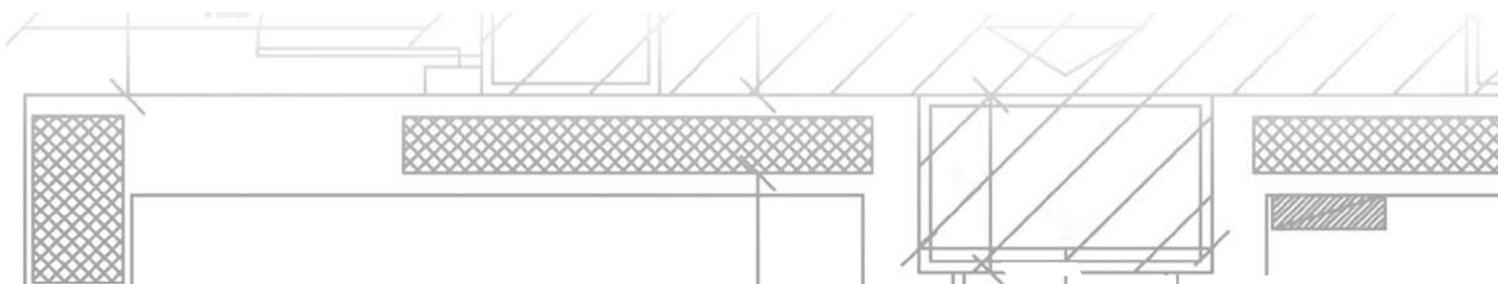




Cuaderno Técnico

# MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR



Cuaderno Técnico

**MAPETHERM - SISTEMA  
PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO  
DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR**

---

<b>pág.</b>	<b>04</b>	<b>1.</b>	<b>EL AISLAMIENTO TÉRMICO</b>
pág.	05	1.1	TIPOLOGÍAS DE AISLAMIENTO TÉRMICO
pág.	06	1.2	EL AISLAMIENTO TÉRMICO Y LA PROYECTACIÓN
<b>pág.</b>	<b>09</b>	<b>2.</b>	<b>LOS MATERIALES</b>
pag.	09	2.1	ESTRATIGRAFÍA
<b>pág.</b>	<b>12</b>	<b>3.</b>	<b>LOS SISTEMAS MAPEI</b>
pág.	13	3.1	LOS PANELES
<b>pág.</b>	<b>17</b>	<b>4.</b>	<b>LA INVESTIGACIÓN DE MAPEI</b>
pag.	17	4.1	EL SISTEMA MAPETHERM
<b>pág.</b>	<b>20</b>	<b>5.</b>	<b>LA REALIZACIÓN DEL SISTEMA MAPETHERM</b>
pág.	20	5.1	PREPARACIÓN DE LOS SOPORTES ANTES DEL ENCOLADO DE LOS PANELES
pág.	20	5.2	EDIFICIOS DE ALBAÑILERÍA, DE PIEDRA O LADRILLO
pág.	22	5.3	EDIFICIOS DE HORMIGÓN ARMADO O ALBAÑILERÍA REVOCADA
pág.	23	5.4	MUROS Y/O ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN FISURADAS
pág.	24	5.5	ESTRUCTURAS Y/O ELEMENTOS DE HORMIGÓN
pág.	25	5.6	COLOCACIÓN DE LOS PANELES TERMOAISLANTES
pág.	27	5.7	REALIZACIÓN DEL ENLUCIDO Y DEL ACABADO

Cuaderno Técnico

**MAPETHERM - SISTEMA  
PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO  
DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR**

---

<b>pág. 29</b>	<b>6. DETALLES CONSTRUCTIVOS</b>
<b>pág. 36</b>	<b>7. LA CERTIFICACIÓN ETA</b>
pág. 36	7.1 SISTEMA MAPETHERM XPS
pág. 37	7.2 SISTEMA MAPETHERM EPS
pág. 39	7.3 SISTEMA MAPETHERM M. WOOL
<b>pág. 40</b>	<b>8. PLIEGO DE CONDICIONES</b>
pág. 40	8.1 ADHESIVOS Y ENLUCIDOS
pág. 43	8.2 PANELES AISLANTES
pág. 45	8.3 IMPRIMADOR DE FONDO PARA LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE
pág. 48	8.4 ACABADO
<b>pág. 54</b>	<b>9. LAS AGRESIONES BIOLÓGICAS</b>

# MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR



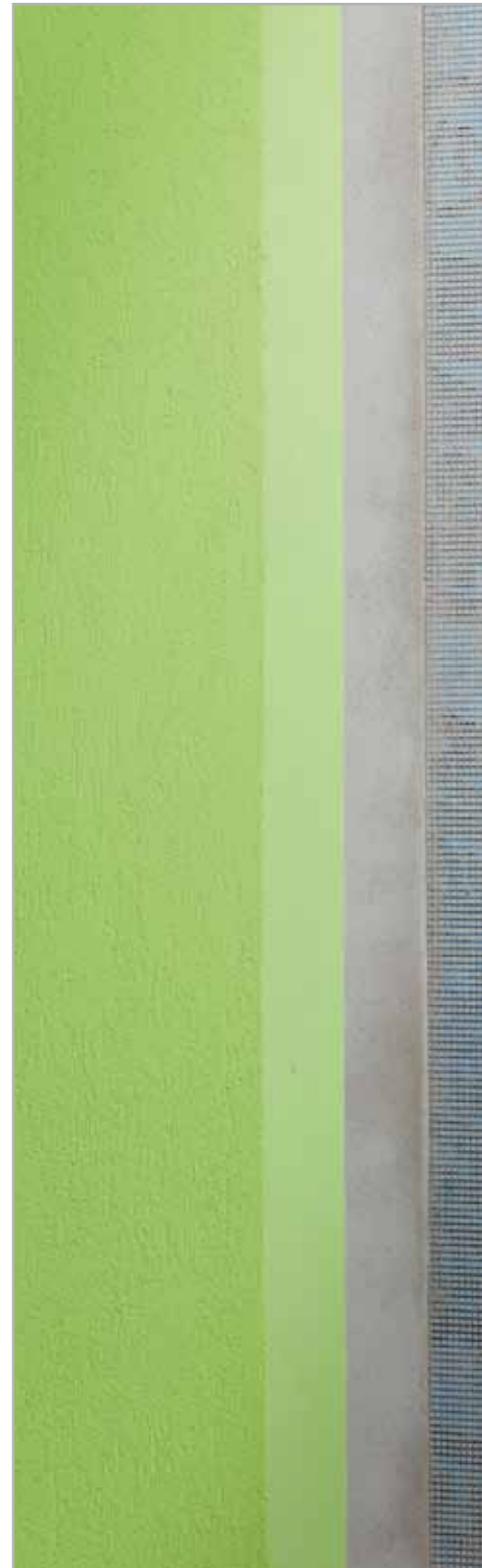
## 1. El aislamiento térmico

La prestación energética de un edificio, considerada poco significativa en el pasado, es cada vez más importante a causa de las repercusiones ambientales y de los costes crecientes de combustible y energía. Estos argumentos han hecho emerger la necesidad de limitar las dispersiones térmicas de los edificios y han permitido el desarrollo de soluciones adecuadas, creando un sector de rápido crecimiento en la construcción moderna. Un aislamiento térmico eficiente de los edificios debe tener como objetivo el garantizar una temperatura correcta no solo del aire, sino también de los muros, de los pavimentos y de los techos. La sensación de frío, de hecho, deriva de una baja temperatura ambiental, pero también de una baja temperatura de los elementos de protección tanto horizontales como verticales.

Esto es debido al efecto de la irradiación: por ejemplo, cuando nos acercamos a una chimenea notamos un fuerte calor, mientras que la parte del cuerpo no expuesta al calor permanece fría. Lo contrario sucede frente a una ventana. La media entre la temperatura del aire y la de las paredes es la temperatura operante, es decir, la temperatura percibida por el cuerpo humano. Para tener una sensación de confort los muros de la casa tienen que estar bien calientes. Para evitar que se enfríen es necesario aislarlos, es decir, aplicar una “cobertura cálida” de aislante.

Un efecto positivo del aislamiento térmico es la prevención de problemas y defectos vinculados a la presencia de humedad de condensación (formación de moho y manchas oscuras). Estos problemas se pueden producir si la superficie interna de las paredes está demasiado fría, aunque solo sea en algunos puntos. Para evitarlos, es necesario que todo el aislamiento se posicione sobre la superficie externa de las paredes. De hecho, con esta solución, todas las partes involucradas del edificio se mantienen calientes de manera uniforme, sin crearse diferencias de temperatura entre las diferentes zonas.

El aislamiento térmico permite reducir tanto los costes de calefacción como las emisiones contaminantes; de hecho, si los edificios están correctamente aislados dispersan menos calor y, por lo tanto, necesitan una menor cantidad de combustible para calentarlos, reduciendo la liberación de CO<sub>2</sub> en el ambiente. La necesidad de reducir las emisiones en el ambiente ha llevado a los gobiernos





que se adhirieron al Protocolo de Kyoto de 1997, a legislar en materia de eficiencia energética. La Directiva Europea 02/91/CE sobre eficiencia energética de los edificios impone una reducción de las emisiones contaminantes.

En nuestro país, el desarrollo de la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (LOE) en el Real Decreto 314/2006 “Código Técnico de la Edificación” (CTE) establece en apartado HE1 del Documento Básico DB-HE “Ahorro de energía,” los requisitos mínimos de limitación de la demanda energética de calefacción y refrigeración.

Estos requisitos son de obligatorio cumplimiento para:

- edificios de nueva construcción;
- edificios con una superficie útil  $>1000 \text{ m}^2$  en los que se renueve, al menos, un 25% de la superficie de cerramiento.

Posteriormente, el Real Decreto 47/2007 de 19 de Enero establece el “Procedimiento básico para la Certificación Energética de los Edificios”.

Mediante este procedimiento se obtiene el Indicador de Eficiencia Energética Global  $IEE_G$  del edificio a partir del cual, y considerando una de las 12 zonas climáticas, se obtiene la calificación energética del edificio.

## 1.1 TIPOLOGÍAS DE AISLAMIENTO TÉRMICO

### A - Aislamiento de las paredes por el interior de los ambientes

Este tipo de aislamiento permite mantener inalteradas las características arquitectónicas externas, es más económico porque no necesita andamios y es seguramente la mejor solución para edificios de uso discontinuo: por ejemplo, para un apartamento en la montaña usado solo los fines de semana permite obtener un ambiente que, al encender la calefacción, se calienta rápidamente, dado que se calienta solo el aire y no la masa de los muros. Sin embargo, el edificio se enfría rápidamente y es necesario un continuo funcionamiento de la instalación para mantenerlo caliente, a causa de la baja inercia térmica, y las paredes permanecen siempre frías. El principal inconveniente de este tipo de aislamiento consiste en el hecho de que no elimina los puentes térmicos y necesita una atenta verificación higrométrica para no crear o agravar los fenómenos de condensación en el interior de los muros; además, para realizarlo, es necesario vaciar totalmente el edificio.

Por otra parte, añadiendo un estrato a las paredes por el lado interior, se reduce

## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

el volumen del local, y, por lo tanto, el espacio habitable, forzando la adecuación de las instalaciones eléctricas y de los eventuales radiadores de la instalación de calefacción.

### **B – Aislamiento en la cámara**

Se realiza entre una pared de cerramiento exterior de mayor dimensión y una pared interna de sección menor entre las cuales se interpone el material aislante, normalmente con paneles rígidos aunque también se utiliza material granulado a granel. El aislamiento, colocado así, aumenta la inercia térmica del edificio respecto al caso precedente, pero presenta todos los defectos del aislamiento por el interior puesto que no es posible, con esta técnica, eliminar los puentes térmicos y las consecuencias que de ello se derivan.

### **C – Aislamiento por el exterior**

Aislando las paredes por el exterior se obtiene la eliminación de todos los puntos fríos y aumenta la capacidad de acumulación térmica del edificio. Los muros se calientan, acumulan calor y después lo devuelven al ambiente. Esto hace que las instalaciones puedan funcionar un menor número de horas, con un ahorro de combustible y una reducción de las emisiones contaminantes.

Una ventaja segura del aislamiento por el exterior es la total y definitiva eliminación de los puentes térmicos, es decir, de los puntos críticos (perímetros de los huecos, esquinas, pilares insertados en los muros...) donde es más fácil que se produzcan fenómenos de formación de moho y manchas. El aislamiento térmico por el exterior, además, se realiza sin molestar excesivamente a los habitantes y no es necesario que los locales se vacíen (se trabaja solo por el exterior), colocando el aislante únicamente sobre el exterior del edificio. Es ideal para realizar obras de rehabilitación de las fachadas del edificio, dado que la igualación térmica evita las tensiones físicas en la estructura del cerramiento e impide la formación de nuevas fisuras.

## 1.2 EL AISLAMIENTO TÉRMICO Y LA PROYECTACIÓN

La proyectación de un edificio debería incluir también el análisis del espacio donde se emplazará. De la misma manera que se preverán las zonas verdes, los aparcamientos y otros servicios, debe tenerse en cuenta la exposición





solar y el microclima en que se edificará, valorando la mejor tipología de productos aislantes y de acabado a utilizar, para evitar problemáticas futuras de condensación y agresiones biológicas que podrían manifestarse, incluso en un periodo breve, causando molestias y ambientes insalubres. (Ver capítulo Agresiones biológicas).

Cualquier intervención de aislamiento para ser eficaz debe estar correctamente dimensionada. Las nuevas construcciones deben edificarse respetando la normativa vigente, ateniéndose a parámetros geográficos que tienen en cuenta la zona climática (A,B,C,D,E) en la que se emplazará el edificio. Análogamente, no se puede realizar la adecuación energética de un edificio existente sin la contribución por parte de un técnico en aislamiento térmico que, mediante un software apropiado dimensione el sistema de aislamiento por el exterior, siguiendo las exigencias del cliente (productos naturales, economía, etc.), pero respetando los valores de transmitancia térmica impuestos por la normativa. En ningún caso es oportuno decidir de manera autónoma la tipología y el espesor del panel y el “hágalo usted mismo” no es recomendable porque, aunque pueda parecer más económico de entrada, puede comportar la aparición de problemas difíciles de resolver (mohos, condensaciones, desprendimientos).

ZONA CLIMÁTICA	
<b>A</b>	0.94
<b>B</b>	0.82
<b>C</b>	0.73
<b>D</b>	0.66
<b>E</b>	0.57

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno.  
 $U_{lim}$  expresada en  $W/m^2K$  (DB HE1, CTE)

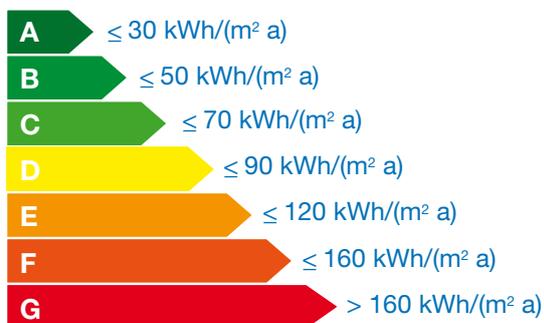
La participación de un técnico en aislamiento térmico permite obtener la certificación energética del edificio de nueva planta u objeto de la adecuación energética. Calculando los valores necesarios durante la fase de proyecto, es posible clasificar el inmueble en base a su prestación energética, certificando los consumos que efectivamente se tendrán para la calefacción invernal y el enfriamiento estival, permitiendo también revalorizar económicamente el edificio

# MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

además de vivir de manera confortable gozando de los beneficios obtenidos con la instalación del aislamiento.

El sistema de aislamiento térmico por el exterior es la solución más viable para la mejora inmediata de las prestaciones energéticas de un edificio existente y permite un ahorro inmediato de emisiones de CO<sub>2</sub> en el ambiente. En las nuevas construcciones, permite eliminar completamente los puentes térmicos de pilares y forjados y supone una reducción de los espesores de los muros, obteniendo superficies interiores útiles más amplias. Se trata de un sistema complejo, porque está compuesto de diversos materiales y accesorios (adhesivo, enlucido, panel aislante, anclaje, malla de refuerzo, imprimador, revestimiento final y accesorios varios) en que cada componente debe ser correctamente proyectado y producido con estándares de calidad adecuados para permitir prestaciones fiables y duraderas. La Comunidad Europea ha encargado a la EOTA (European Organization for Technical Approval) la elaboración de las Guías para la verificación técnica de los sistemas de aislamiento térmico por el exterior, que ha conllevado la creación de la ETAG 004 (European Technical Approval Guideline) que reúne las normas a las que se hace referencia para la aprobación de los materiales integrantes de los distintos sistemas. Hay que recordar que para las prestaciones del sistema, la proyectación y la calidad de la mano de obra de las empresas de colocación juegan un papel decisivo porque, a menudo, se desatienden detalles de aplicación importantes que pueden influir sobre la durabilidad del sistema.

## Bajo Consumo



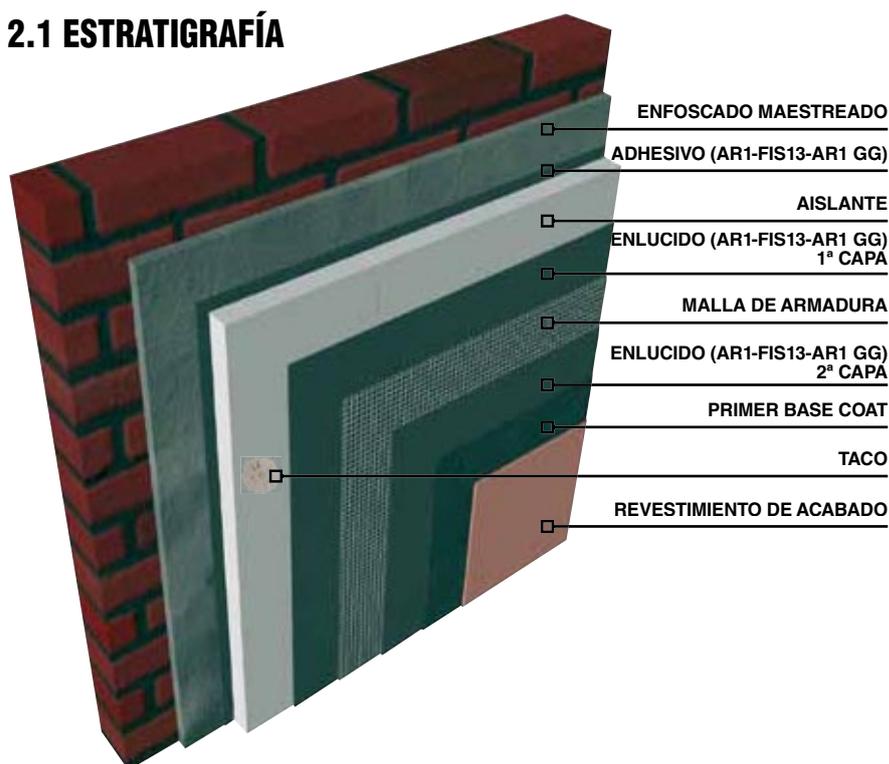
## Alto Consumo





## 2. LOS MATERIALES

### 2.1 ESTRATIGRAFÍA



#### Características y prestaciones de los distintos componentes.

##### Revoque:

La capa de revoque es útil para obtener la planitud del soporte, condición ideal para la correcta ejecución del sistema de aislamiento utilizando la aplicación con capa continua del adhesivo. Sin embargo, puede a su vez convertirse en un punto crítico porque puede presentarse muy degradado, aplicado de forma irregular, con elevado espesor o débil y poco resistente. Por estas razones siempre es aconsejable la verificación y eventual recuperación de la adhesión con el muro soporte.

##### Adhesivo/Enlucido:

El adhesivo debe garantizar las prestaciones de adherencia en el tiempo, resistiendo a los esfuerzos cortantes y a los esfuerzos de arrancamiento (peel stress) relevantes. Esto puede darse solo si sus características han sido

## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

correctamente proyectadas, si se utilizan materias primas seleccionadas, si las plantas de producción utilizan estándares de calidad certificados pero, sobre todo, si su uso en la obra se hace respetando las correctas proporciones de mezcla y la aplicación se efectúa con buen oficio.

### **Panel aislante:**

La elección de la tipología y del espesor del panel aislante es competencia del técnico encargado del dimensionamiento del sistema, mediante cálculos que tienen en cuenta la tipología del edificio (nuevo o existente), de la estratigrafía de las paredes, de su estructura portante (hormigón, ladrillo, hormigón celular, piedra, etc.), de las localidades donde está situado y las normativas vigentes. En el mercado se pueden encontrar numerosas variedades de paneles de distinta naturaleza y dimensiones y es oportuno elegir en función del resultado deseado. Todavía no existe un panel que reúna todas las prestaciones posibles, así que deben identificarse las características esenciales y orientar la elección hacia el panel que reúna el mayor número de ellas. Es necesario utilizar paneles que hayan recibido el marcado CE y que estén definidos como idóneos para los sistemas de aislamiento por el exterior por los respectivos fabricantes.

### **Malla de armadura:**

La malla de fibra de vidrio se utiliza para contener las fisuras que se puedan crear bajo la acción de las fuerzas que se manifiestan en la fachada, debidas a los saltos térmicos y a la consiguiente diferencia de temperatura entre las dos caras del panel.

Debe necesariamente incorporar un tratamiento con imprimador antialcalino que le proteja de las agresiones del pH básico del enlucido en el que se insertará. El uso de la malla aumenta la resistencia mecánica del sistema a los impactos. Armaduras más pesadas ( $300 \text{ g/m}^2$ ) ofrecen resistencias mecánicas más altas y, por este motivo, en algunos casos, se utilizan en los zócalos de los edificios.

### **Anclaje:**

La fijación mecánica de los paneles aislantes con los anclajes es necesaria en presencia de revoques débiles, degradados o no bien adheridos al muro





soporte, aunque el verdadero responsable a la hora de fijar todo el sistema es el adhesivo. El esquema de distribución y el número de piezas va en función de la tipología del muro y de la técnica de encolado. En el mercado existen múltiples propuestas pero, como en el caso de la malla de armadura, a menudo, el único parámetro que se tiene en cuenta en el momento de elegir es el precio, olvidando factores importantes como la tipología de aislante sobre el que se utilizará, la longitud adecuada, la tipología de soporte, etc. Algunos países europeos han introducido clasificaciones e indican sobre la cabeza del taco la idoneidad para los distintos soportes con letras (ABCDE). (A: hormigón; B: ladrillo macizo; C: ladrillo perforado; D: hormigón poroso ligero; E: hormigón celular).

#### **Imprimador:**

El uso del imprimador es indispensable, dado que prepara y uniformiza la superficie que será recubierta con el revestimiento de acabado, evitando diferencias de color debidas a reacciones distintas entre los materiales y/o distintas posibilidades de absorción. Utilizando imprimadores coloreados se obtienen mejores resultados de homogeneidad y cobertura cuando se emplean acabados con colores más brillantes. El uso de imprimador a base de disolvente, además de ser innecesario, está absolutamente desaconsejado porque puede interactuar con el panel alterando sus características y causando desprendimientos en el enlucido.

#### **Revestimiento de acabado:**

El sistema de aislamiento por el exterior debe ser protegido de la intemperie con revestimientos de acabado con espesor y no con simples pinturas. El mercado ofrece distintas tipologías de productos, que varían según la naturaleza del ligante utilizado, orgánico o mineral, según la presencia y cantidad de distintas variedades de resinas: silicónicas, acrílicas, vinílicas, etc. La tonalidad del color del revestimiento utilizado debe ser clara, o con un índice de refracción > al 20%, necesario para preservar el sistema de temperaturas demasiado elevadas, que se manifiestan a causa de la irradiación solar que, a su vez, provoca sollicitaciones y tensiones en el sistema entero.

# MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR



## 3. LOS SISTEMAS MAPEI

### MAPETHERM XPS

El sistema **MAPETHERM XPS** utiliza un panel aislante de poliestireno expandido extrudido sin piel, con una superficie rugosa para favorecer la adherencia del adhesivo. Se caracteriza por una baja absorción de agua, una buena resistencia a la compresión y unas óptimas prestaciones aislantes.

Conductividad térmica  $\lambda$ : 0,032-0,036 W/mK

Resistencia a la difusión del vapor de agua:  $\mu = 80-100$

Posee la Aprobación Técnica Europea ETA 04/0061 emitida por el instituto ITC de San Giuliano Milanese (ver capítulo Certificaciones).

### MAPETHERM EPS

El sistema **MAPETHERM EPS** utiliza un panel aislante de poliestireno expandido sinterizado, caracterizado por su economía, fácil aplicación y óptimas prestaciones aislantes.

Conductividad térmica  $\lambda$ : 0,034-0,040 W/mK

Resistencia a la difusión del vapor de agua:  $\mu = 30-70$

Ha recibido la Aprobación Técnica Europea ETA 10/0025 emitida por el instituto OIB de Viena (ver capítulo Certificaciones).

### MAPETHERM M.WOOL

El sistema **MAPETHERM M.WOOL** utiliza un panel aislante de lana mineral, tratado con ligante termoendurecible, de elevada hidro-repelencia. Se caracteriza por una óptima resistencia al fuego, una altísima permeabilidad al vapor y una óptima atenuación acústica.

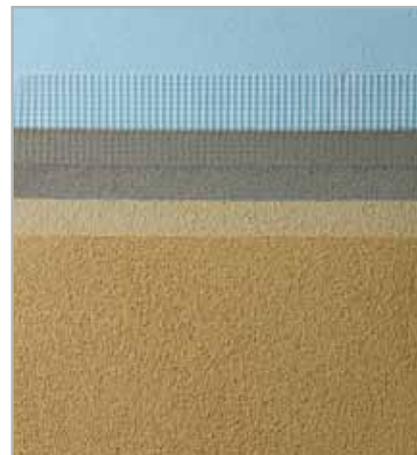
Conductividad térmica  $\lambda$ : 0,032-0,048 W/mK

Resistencia a la difusión del vapor de agua:  $\mu = 1,1-1,4$

Ha recibido la Aprobación Técnica Europea ETA 10/0024 emitida por el instituto OIB de Viena (ver capítulo Certificaciones).

### MAPETHERM CORK

El sistema **MAPETHERM CORK** utiliza un panel aislante de corcho marrón expandido, natural, libre de colas químicas. Se caracteriza por su óptima

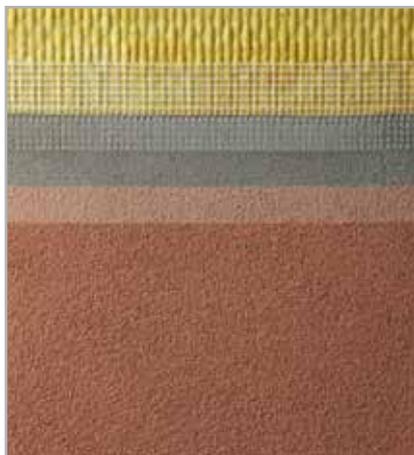


Mapetherm XPS



Mapetherm EPS

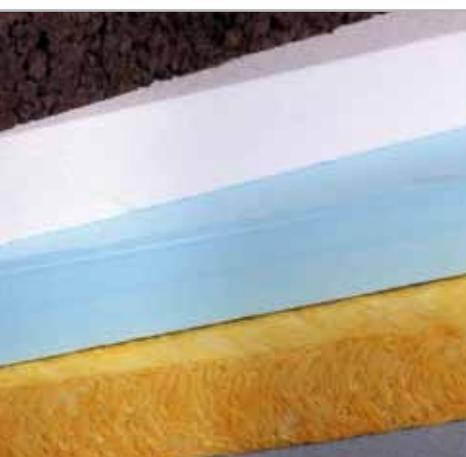




Mapetherm M.WOOL



Mapetherm CORK



permeabilidad al vapor y su óptima estabilidad ante el envejecimiento. Materia prima regenerable y ecosostenible.

Conductividad térmica  $\lambda$ : 0,040-0,048 W/mK

Resistencia a la difusión del vapor de agua:  $\mu$  5-30



### 3.1 LOS PANELES

#### ¿Cuál es el mejor panel?

La investigación constante de las empresas productoras de aislantes hace que el mercado ofrezca paneles con prestaciones de conductividad térmica cada vez mejores, pero las ventajas reales en términos de espesor del aislante se obtienen cuando la diferencia se acerca a 10 mW (milliwatt). La conductividad térmica es muy a menudo considerada como el único valor significativo para evaluar un panel, sin considerar que la variación de la densidad del material del que está hecho conlleva prestaciones diferentes. Con demasiada frecuencia se tiende a utilizar el mismo tipo de panel por costumbre o por su precio asequible, generalizando las situaciones de las obras. El mejor modo para decidir qué panel utilizar presupone claridad de objetivos y la verificación de las distintas prestaciones ofrecidas por los mismos:

- Aislamiento térmico
- Aislamiento acústico
- Reacción al fuego
- Resistencia mecánica
- Estabilidad
- Absorción de agua
- Permeabilidad al vapor
- Composición natural
- Precio asequible

A ello hay que añadir el análisis de las prestaciones aislantes de los muros y de las eventuales necesidades arquitectónicas.

#### Aislamiento térmico

Es necesario recordar que el mayor aislante es el aire quieto y seco (a

## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

300 K, 100 kPa) que con un  $\lambda$  de 0,026 W/m<sup>2</sup>K (ver norma UNI 7357) es superado solo por ciertos paneles (por ej. aerogel de sílice al vacío a una presión de  $1,7 \times 10^{-5}$  atmósferas) y por algunos gases pesados. Esta precisión es importante porque, para conseguir superar estos valores, es necesario atrapar el aire, mantenerlo quieto y seco en burbujas cada vez más pequeñas e impermeables y utilizar el mínimo material posible porque es fuente conductora de calor.

### **Aislamiento acústico**

Un edificio aislado también acústicamente ofrece un confort superior. Los paneles de lanas minerales (vidrio y roca) aportan elevadas prestaciones en este sentido. La producción de los paneles se hace entrelazando las fibras obtenidas de la fusión de las materias primas minerales y el producto final proporciona características excelentes de amortiguación de la onda acústica, debido a la consistencia fibrosa obtenida mediante el procesado.

### **Reacción al fuego (comportamiento)**

Cada tipología de material tiene una reacción al fuego propia que es definida en base a pruebas efectuadas en conformidad con el Real Decreto 312/2005 y la norma UNE EN 13501.1, que establece una clasificación específica en Euroclases que va de la clase (A) producto incombustible, a la clase (F) producto no clasificado. Los parámetros de referencia tienen en cuenta sobre todo el *grado de combustibilidad, la velocidad de propagación de la llama, el desarrollo de calor en la unidad de tiempo*. Frecuentemente los materiales combustibles (aislantes vegetales o sintéticos) son ignifugados mediante la aplicación en la superficie de barnices intumescentes o añadiendo ignifugantes en la masa en fase de producción.

### **Resistencia mecánica**

La resistencia mecánica de casi todos los paneles aislantes es sustancialmente reducida, a causa de la escasa densidad o de su fibrosidad intrínseca, y en ocasiones se requieren prestaciones demasiado exigentes para el material de que están compuestas. El ejemplo más clásico es el



Escuela de primaria San Giorgio - Cesena - Italia



zócalo en la parte baja de la pared, sujeta a los impactos accidentales causados por peatones o vehículos (motos y bicicletas). Las indicaciones de los fabricantes a menudo hacen referencia a la *resistencia a compresión del 10% de aplastamiento*, que indica verosimilmente una sollicitación temporal y el segundo parámetro, indicado más raramente, la *resistencia a compresión del 2% de aplastamiento*, que identifica la deformación máxima a la que el panel puede ser sometido permanentemente.

### **Estabilidad**

Con el término estabilidad nos referimos principalmente a la *estabilidad dimensional* inherente a las variaciones de las dimensiones del panel causadas por su escasa maduración antes de su comercialización, a los cambios de temperatura y a las variaciones de humedad a la que es expuesto. La *estabilidad químico-física* se refiere a las posibles interacciones o reacciones con disolventes, rayos UV de los materiales aislantes o a la remota posibilidad de disminución de volumen de los aislantes colocados en la cámara del cerramiento. Particularmente problemática es la *estabilidad termo-física* en algunos materiales, es decir, la capacidad de mantener inalterados los valores de conductividad con el transcurso de los años.

### **Absorción de agua**

Condición a evitar de manera absoluta, manifiesta la predisposición de un material para capturar y retener agua líquida. Cualquier material que pueda variar su propia tasa de humedad está destinado a reducir drásticamente el poder aislante y a provocar fenómenos precoces de degradación. Todos los materiales fibrosos, minerales, vegetales o sintéticos son sensibles a esta característica. Algunos tipos de material considerados de absorción cercana a cero (1-1,5 %), pueden ser considerados mejores que otros pero no ajenos al fenómeno, porque el porcentaje de absorción está expresado en volumen y corresponde a 10-15 litros por m<sup>3</sup>.

### **Permeabilidad al vapor**

Más correctamente definida como *resistencia a la difusión del vapor de*

## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

*agua* ( $\mu$ ), es la capacidad de un material para ofrecer la menor resistencia posible al paso del vapor. Una indicación más importante es el valor  $S_d$ , que tiene en cuenta la resistencia al vapor referida al espesor del material. Es recomendable colocar el material con menor resistencia a la difusión del vapor hacia el exterior de la estructura del muro, con el fin de evitar la formación de condensación intersticial. Una correcta permeabilidad al vapor permite mantener un equilibrio higrométrico adecuado de la estructura del muro (por ejemplo después de una lluvia fuerte), pero no es suficiente para eliminar la humedad producida en el interior de los locales de uso normal. Es importante recordar que una familia de 4 personas, en su actividad cotidiana, produce una cantidad de vapor de agua superior a 10 litros, que deben ser necesariamente eliminados aireando los locales y no, milagrosamente, a través de las paredes. Al contrario de algunas informaciones falsas, la cantidad de vapor que migra a través de la estructura del muro es del orden del 1-3 % (aprox. 0,1-0,3 g/h/m<sup>2</sup>) del que se elimina mediante la ventilación normal de los locales.

### Composición natural

La demanda de productos naturales para confeccionar paneles aislantes está cubierta, principalmente, por materiales como corcho, madera, kenaf y fibras vegetales o animales, pero también minerales como el hidrato de silicato de calcio o el vidrio celular reciclado.

### Precio

Es evidente que se debe tomar en consideración el precio de los materiales, sobre todo porque, en algunos casos, el coste del panel tiene una incidencia de más del 50% del sistema de aislamiento térmico. El material más económico es el poliestireno expandido sinterizado (EPS), que se utiliza en el 90% de los aislamientos. Los materiales naturales o minerales son mucho más caros y pueden alcanzar precios 4 ó 5 veces superiores, aunque frecuentemente ofrecen prestaciones más completas y mejores resultados.



Centro polivalente de Toscanella di Dozza - Italia



## 4. LA INVESTIGACIÓN MAPEI

### 4.1 EL SISTEMA MAPETHERM

El ingreso de MAPEI en el sector del aislamiento térmico se ha producido después de haber realizado un atento análisis de lo que le ocurre a un sistema de aislamiento térmico por el exterior, que debe afrontar las agresiones típicas de una fachada, teniendo en cuenta que el sistema está compuesto por materiales muy diversos que deben colaborar sinérgicamente, para ofrecer la mejor prestación. Las consideraciones efectuadas llevan a la conclusión de que el sistema de aislamiento térmico por el exterior es un sistema complejo que tiene en el adhesivo su componente clave. Las prestaciones de resistencia a los esfuerzos cortantes y a los esfuerzos de arrancamiento (*peel stress*) están garantizados únicamente por el adhesivo. ¿De qué provienen estos esfuerzos?

El propio peso del sistema y la depresión inducida por el viento normalmente generan esfuerzos modestos, como es fácil verificar mediante simples equilibrios de fuerzas. Los esfuerzos más importantes son, sin lugar a duda, los generados por el contraste de las deformaciones inducidas por las fuertes diferencias de temperatura entre las dos caras del panel aislante. Las imágenes que siguen representan gráficamente el “trabajo” al que es sometido el adhesivo.

Consideremos los gráficos nº 1, 2 y siguientes, que muestran lo que le ocurre a una fachada en invierno y luego en verano. Los cálculos efectuados indican que en la estación invernal, con una temperatura externa de  $-5^{\circ}\text{C}$  y una temperatura ambiente interna de  $+20^{\circ}\text{C}$ , la diferencia de temperatura entre las dos caras del panel supera los  $+18^{\circ}\text{C}$ . En estas condiciones se generan fuerzas, que corresponden a casi  $800\ \mu$  de deformación por retracción y a más de  $3\ \text{mm}$  de deformación por flexión, que deben ser contrarrestadas únicamente por el adhesivo.

Consideraciones análogas pueden hacerse teniendo en cuenta las situaciones en la estación estival, en que se confrontan valores aun mayores como se muestra en el gráfico nº 4. Solo adhesivos de elevada calidad,

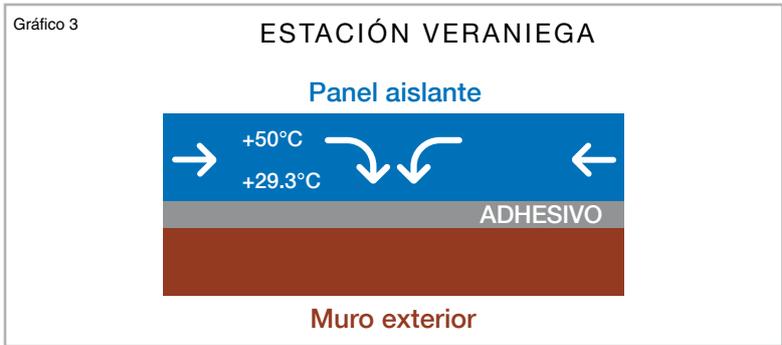
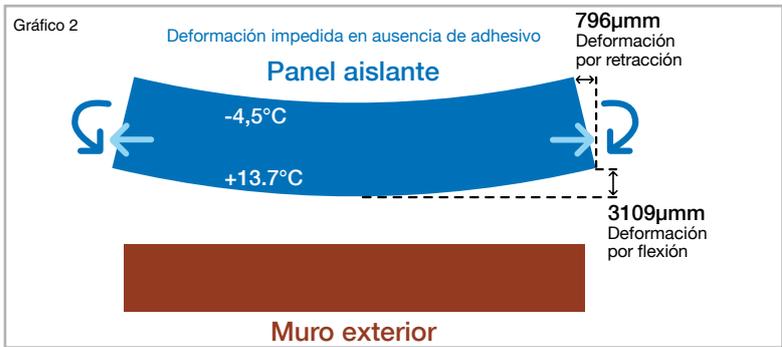
## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

proyectados y realizados para esta aplicación específica, son capaces de garantizar estas prestaciones. Del análisis de fuerzas se deduce la regla para la correcta aplicación: solo una aplicación del adhesivo en una capa continua y cuidando la planitud evita inconvenientes graves como los representados en los gráficos 2 y 4. La práctica difundida de aplicación en cordón y puntos no es coherente con la distribución de los esfuerzos de arrancamiento (*peel stress*) que afecta a toda la capa de adhesivo; esta modalidad de aplicación causa una concentración anormal de los esfuerzos solo donde el adhesivo está presente, con inevitable superación de los límites de adherencia superficial y despegue del panel, como se muestra en el gráfico 4.

La planitud del soporte es importante, porque desviaciones sensibles crean las condiciones ideales para la aparición de excentricidades relevantes, que aumentan los esfuerzos del adhesivo y pueden causar la superación del límite de adherencia superficial en la interfase entre el adhesivo y el panel. Por este motivo, cuando no se aplica el adhesivo en capa continua, y ocurre con demasiada frecuencia, hay que utilizar adhesivos de prestaciones más altas, como los productos MAPEI (**MAPETHERM AR1** y **MAPETHERM AR1 GG** monocomponentes y **ADESILEX FIS 13** bicomponente), utilizados desde hace tiempo (el **ADESILEX FIS 13** existe desde hace más de 20 años) para realizar sistemas de aislamiento térmico por el exterior eficaces y duraderos.

MAPEI, desde siempre un referente en el sector de los adhesivos, gracias a su compromiso constante en la investigación y el desarrollo de productos y sistemas innovadores, ha ideado el **SISTEMA MAPETHERM**, que asegura la reducción de los consumos energéticos tanto estivales como invernales (valorable en un orden del 30-35%), aumenta el confort de hábitat equilibrando perfectamente la temperatura del ambiente y de la pared, elimina la condensación intersticial del vapor de agua dentro de los cerramientos del edificio y, sobre todo, ofrece un importante valor añadido: la garantía MAPEI basada en el indiscutible liderazgo en el campo de los adhesivos.





## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

### 5. LA REALIZACIÓN DEL SISTEMA MAPETHERM

La correcta realización del sistema de aislamiento por el exterior no puede prescindir de una cuidadosa selección, no solo de la capa aislante, sino también de los materiales destinados a la preparación de los soportes, al encolado de los paneles termoaislantes, a los enlucidos y a los acabados que confieren a la fachada el aspecto estético definitivo. De igual modo, la correcta realización en obra y una proyectación adecuada de los detalles constructivos de los puntos singulares del edificio, son condiciones esenciales para garantizar el confort ambiental y conseguir los resultados esperados desde el punto de vista del ahorro energético. En los párrafos siguientes se definen las modalidades de utilización de los materiales y las de realización de todo el **SISTEMA MAPETHERM**.

#### 5.1 PREPARACIÓN DE LOS SOPORTES ANTES DEL ENCOLADO DE LOS PANELES

Las superficies objeto de la intervención deben presentarse mecánicamente resistentes, sin áreas en proceso de desprendimiento, perfectamente limpias y sin restos de polvo, suciedad, grasa, desencofrante ni de ninguna otra sustancia que pueda perjudicar la adherencia del panel al soporte.

#### 5.2 EDIFICIOS DE ALBAÑILERÍA DE PIEDRA O LADRILLO

En los edificios de albañilería de ladrillo o piedra a cara vista (sin revoque) es necesario comprobar la consistencia superficial de los sillares y del estado cortical de los ladrillos eliminando, eventualmente, la capa en fase de desprendimiento. En el caso de sillares particularmente porosos que presenten pulverulencia superficial leve se podrá valorar la posibilidad de utilizar un imprimador (tipo **PRIMER 3296**, producto en dispersión acuosa a base de polímeros acrílicos o **MALECH**, producto a base de resinas acrílicas micronizadas en dispersión acuosa, para la preparación del fondo de las superficies murales en general) a aplicar sobre la superficie



Hotel Brasil - Milano Marittima - Italia



de la albañilería por proyección o mediante brocha. En el caso de que las juntas de asiento entre sillares o ladrillos se presenten “vaciadas” por efecto de la acción deslavante del agua de lluvia, será necesario proceder a su retacado utilizando un mortero de características elasto-mecánicas adecuadas (tipo **MAPE-ANTIQUE MC**, mortero premezclado deshumidificante para el saneamiento de la albañilería húmeda de piedra, ladrillo y tufo, o **POROMAP INTONACO**, mortero premezclado deshumidificante y aislante, resistente a las sales, de color gris, para el saneamiento de la albañilería de piedra, ladrillo y tufo, aplicable a mano o con máquina revocadora). En la eventualidad de que la albañilería presente acentuados desplomes o irregularidades, como consecuencia de su particular disposición constructiva (por ejemplo albañilería de sillares no escuadrados, de tipo tallado o redondeado), será necesario recuperar la planitud y/o la verticalidad mediante la realización de un revoque utilizando morteros dotados de excelentes características de adhesión al soporte, bajo módulo elástico, elevada resistencia a flexotracción (tipo **NIVOPLAN**, mortero de enlucido para paredes, con **PLANICRETE**, látex de goma sintética para morteros de cemento, para mejorar la adherencia y las resistencias mecánicas).

En los muros sujetos a humedad de remonte capilar el sistema de aislamiento por el exterior **NO DEBE REALIZARSE** (Fig. 1). Su realización, de hecho, determinaría un agravamiento de la carga de humedad del muro, por la menor evaporación debida al encolado del panel termoaislante.

El mayor contenido de humedad constituiría una situación crítica que, en el período invernal, por efecto de la calefacción en el interior, provocaría la formación de eflorescencias y el abolsamiento de la pintura en el interior de la estancia. En el período estival, por el contrario, la migración de las sales hacia el exterior y su cristalización, junto al aumento de la presión de vapor, podría determinar el despegue de porciones del adhesivo, comprometiendo parcialmente el aislamiento térmico.

Por lo tanto, en presencia de humedad de remonte capilar, la realización del revestimiento por el exterior debe ser precedida de una intervención

## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

de saneamiento de la albañilería mediante la realización de barreras de tipo mecánico (inserción de láminas impermeables en el interior de cortes efectuados en la albañilería con sierra de hoja diamantada en correspondencia con una junta de asentamiento) o bien de tipo químico (inyectando en el interior de la albañilería mezclas impermeabilizantes o hidrorrepelentes tipo **MAPESTOP**, agente de inyección compuesto por una microemulsión silicónica concentrada, para la realización de una barrera química contra la humedad de remonte capilar presente en la albañilería). Si los sistemas arriba mencionados no pueden realizarse (por ejemplo, porque el edificio está ubicado en una zona sísmica o el aparejo se presenta irregular) una alternativa posible es la de sanear el muro exterior recurriendo a la técnica de los revoques macroporosos deshumidificantes (tipo **MAPE-ANTIQUÉ** o **POROMAP**) hasta el primer forjado, por encima del cual se podrá proceder a la realización del sistema de aislamiento por el exterior. Las estancias de la planta baja, por el contrario, podrán aislarse térmicamente por el interior.

### 5.3 EDIFICIOS DE HORMIGÓN ARMADO O DE ALBAÑILERÍA REVOCADA

En el caso de edificios existentes, ya sean de obra de fábrica o de estructura de hormigón, que se presenten revocados, es necesario cerciorarse, antes del encolado de los paneles termoaislantes, de que el revoque esté bien adherido al soporte, procediendo a la demolición de las partes que estén en fase de desprendimiento (Fig. 2).

La reconstrucción de las zonas de revoque eliminadas podrá realizarse utilizando morteros cementosos modificados con látex (tipo **NIVOPLAN + PLANICRETE**) (Fig. 3).

Antes del encolado de los paneles, además, es necesario verificar la consistencia superficial del revoque, por ejemplo, realizando alguna prueba de extracción (pull-off). Si el revoque evidenciara valores particularmente bajos, es aconsejable realizar un cepillado para la eliminación de la superficie poco cohesionada y, eventualmente, proceder a realizar un



Fig. 1 - Edificio de albañilería afectado por humedad de remonte capilar

tratamiento con un imprimador (tipo **MALECH**). En presencia de revoques con pintura (o con un revestimiento superficial de tipo plástico) deberá comprobarse previamente que estén bien adheridos al soporte. Tras haberlos eliminado, en las zonas que se presenten degradados y/o exfoliados, se procederá a realizar un cepillado seguido de un lavado de toda la superficie con agua a presión.

De la misma manera, en las fachadas con revestimientos de mosaicos cerámicos o vítreos o de baldosas de clinker, será necesario cerciorarse de que estén bien adheridos al soporte. Los elementos en fase de desprendimiento deberán retirarse y proceder a rellenar los huecos con **NIVOPLAN + PLANICRETE**.



Fig. 2 - Las partes del revoque en fase de esprendimiento deben ser eliminadas antes del encolado de los paneles aislantes



Fig. 3 - Reconstrucción del revoque en fase de desprendimiento con Nivoplan+Planicrete

## 5.4 ALBAÑILERÍA Y/O ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN FISURADAS

En el caso de que la albañilería se presentara fisurada será necesario, ante todo, establecer las causas que han producido las fisuras con el fin de determinar si dichas soluciones de continuidad son estables o bien son el resultado de movimientos todavía activos. En este caso, antes de realizar el sistema de aislamiento por el exterior, será necesario efectuar intervenciones que impidan movimientos posteriores de la fábrica y evitar que la propagación del cuadro fisurativo perjudique a los paneles, a los enlucidos y al mismo acabado del aislamiento externo.

Por el contrario, en el caso de fisuras estables, donde los únicos movimientos sean los relacionados con las inevitables variaciones termo-higrométricas, se podrá, en los edificios de albañilería de piedra o ladrillo, reconstruir el paramento con la técnica del cosido o bien, en presencia de fisuras de modesta amplitud, proceder a un simple retacado utilizando el mismo adhesivo que se emplee para el encolado de los paneles termoaislantes (**ADESILEX FIS13**, adhesivo en dispersión acuosa para mezclar con cemento CEM II/A-LL 42,5R conforme a la norma UNE-EN 197-1 en una proporción 1/0,7 en peso, para revestimientos aislantes por el exterior, o bien **MAPETHERM AR1**, adhesivo y enlucido monocomponente de base

## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

cementosa, para sistemas de aislamiento por el exterior o, en alternativa **MAPETHERM AR1 GG**, adhesivo y enlucido monocomponente de base cementosa con granulometría mayor, para sistemas de aislamiento por el exterior).

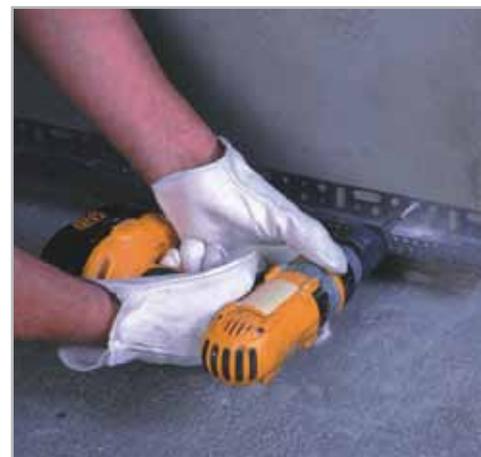
Esta misma técnica puede utilizarse para el retacado de las fisuras en los revoques, producidas por la retracción higrométrica y/o por una elevada absorción de agua por el soporte en el momento de la realización. El relleno con mortero podrá también realizarse sobre las fisuras localizadas, en los edificios de estructura de hormigón armado, en las entregas viga-cerramiento o pilar-cerramiento. En los edificios de nueva construcción, donde exista la posibilidad de que el revestimiento por el exterior se realice recién terminada la construcción, es alto el riesgo de que las fisuras en las entregas entre la estructura de hormigón armado y el cerramiento, manifestándose posteriormente a la realización del revestimiento por el exterior, puedan provocar lesiones y desprendimientos localizados en el enlucido y en el acabado. Con el fin de reducir al mínimo el riesgo de que este inconveniente pueda manifestarse es necesario prever, durante la realización del revoque, la disposición de una banda de malla porta-revoque en dichas zonas.

### 5.5 ESTRUCTURAS Y/O ELEMENTOS DE HORMIGÓN

Para las paredes de hormigón será necesario, si son de nueva realización, efectuar un lavado con agua a presión (120 atm), utilizando eventualmente los aditivos adecuados con el fin de eliminar de la superficie las inevitables trazas de desencofrante presentes.

Sobre estructuras de hormigón existentes, será necesario proceder a realizar una cuidadosa operación de limpieza superficial para eliminar las partes incoherentes, la lechada superficial y cualquier resto de polvo, aceite, grasa o suciedad en general.

Cuando el hormigón resultase degradado, poniendo en evidencia zonas donde las armaduras se presentasen corroídas y el recubrimiento



delaminado y/o desprendido, será necesario proceder a realizar una intervención previa de reparación, que comprenderá:

- la eliminación del hormigón degradado;
- la limpieza del hierro de armadura mediante cepillado mecánico, arenado o hidro-limpieza;
- la protección de la barra mediante la aplicación de un mortero cementoso pasivante (tipo **MAPEFER 1K**, mortero cementoso monocomponente anticorrosivo para hierros de armadura);
- la reconstrucción de la sección mediante la utilización de morteros de retracción compensada (tipo **MAPEGROUT T40**, mortero tixotrópico fibrorreforzado de resistencia media para el saneamiento del hormigón, o **MAPEGROUT BM**, mortero tixotrópico bicomponente de bajo módulo elástico, o bien **PLANITOP 400**, mortero cementoso tixotrópico anti-retracción, de fraguado rápido, utilizable para la reparación cortical o para el acabado del hormigón armado). Una vez realizada la reconstrucción esperar la necesaria maduración del soporte antes de proseguir con la ejecución del sistema de aislamiento por el exterior.



Fig. 4 - Posicionamiento del perfil de partida: asegurar la perfecta horizontalidad mediante un nivel de burbuja



Fig. 5 - Fijación del perfil de partida mediante tacos de expansión

## 5.6 COLOCACIÓN DE LOS PANELES TERMOAISLANTES

Antes de proceder a la colocación de los paneles termoaislantes deberán colocarse, mediante tacos de expansión, los perfiles de partida (Fig. 4 y 5).

El encolado de los paneles termoaislantes al soporte se efectúa mediante la utilización de adhesivos especiales en dispersión acuosa (**ADESILEX FIS 13**) para mezclar con cemento (CEM II/A-LL 42,5R conforme a la norma UNE-EN 197-1 en una proporción 1/0,7 en peso) o bien con productos premezclados (tipo **MAPETHERM AR1** o **MAPETHERM AR1 GG**) para mezclar con agua.

Independientemente del tipo de adhesivo que se utilice, será necesario asegurarse de que los paneles a encolar no presenten una superficie

## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

(piel) que obstaculice la adherencia al soporte.

El encolado se realizará distribuyendo el mortero adhesivo homogéneamente sobre toda la superficie del reverso del panel aislante (Fig. 6), de otro modo se procederá con encolado en cordón y puntos, asegurándose de obtener una superficie de encolado igual o superior al 40%. Durante la colocación de los paneles se procurará que el adhesivo no refluya en la junta entre paneles contiguos creando, por su mayor conductibilidad, un puente térmico (Fig. 7).

El espesor de adhesivo a utilizar es aquel estrictamente necesario para cubrir homogéneamente la superficie del panel y/o para eliminar las eventuales diferencias de planitud del soporte inferiores a 4 mm. Para obtener el espesor aconsejado, se sugiere el uso de una llana dentada del nº 10. La colocación de los paneles termoaislantes se realizará partiendo de abajo hacia arriba, disponiendo los mismos con el lado más largo en posición horizontal, desplazando las juntas verticales incluso en las esquinas (Fig. 8). Con el fin de beneficiarse al máximo del poder de adhesión es necesario proceder a la colocación del panel, especialmente en épocas calurosas y ventosas, inmediatamente después de la aplicación del adhesivo sobre el reverso del aislante.

Con el objetivo de maximizar la superficie de contacto soporte / adhesivo / panel será necesario, además, inmediatamente después de la colocación, realizar sobre el panel una ligera presión mediante un fratás (Fig. 9), y, luego, controlar la planitud con una regla. Si, una vez realizado el encolado, las juntas verticales entre paneles resultaran de amplitud mayor a los 2 mm, será necesario llenar el interior de las mismas con inserciones de material aislante. Además del encolado (pero no como alternativa) se prevé una fijación mecánica de los paneles con tacos de polipropileno (Fig. 10 y 11), que se colocarán una vez endurecido el adhesivo y en correspondencia con el mismo. Generalmente, podrán colocarse dos tacos por cada panel (Fig. 13) cuando el soporte presente una óptima cohesión y una excelente planitud y el adhesivo esté distribuido homogéneamente



Fig. 6 - Distribución homogénea del adhesivo sobre el reverso del panel aislante

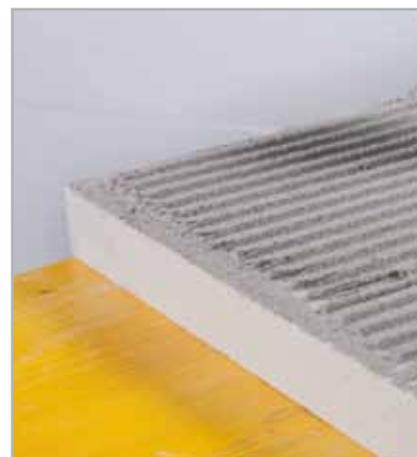


Fig. 7 - Detalle del borde del panel

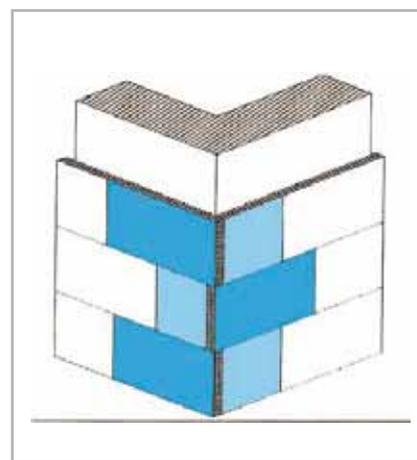


Fig. 8 - Contrapeado de los paneles aislantes en la esquina



Fig. 9 - Presión del panel mediante fratás



Fig. 10 - Realización del agujero para la inserción del taco



Fig. 11 - Inserción del taco

sobre el reverso del panel.

Por el contrario, en el caso de que el soporte se presentase incoherente o poco plano, o bien la distribución del adhesivo se hubiera realizado por cordón perimetral y puntos, será necesario proceder a aumentar el número de tacos hasta un máximo de 6-8 por metro cuadrado, colocándolos en correspondencia con los vértices de los paneles, hasta alcanzar la parte cohesionada del soporte. (fig. 12)

Inmediatamente después de la colocación de los paneles, deberán aplicarse elementos de refuerzo (**MAPETHERM PROFIL**) en correspondencia con las esquinas. Estas cantoneras no deben fijarse con tacos o clavos, sino que deben encolarse al panel aislante presionándolos contra los cantos y haciendo fluir el adhesivo en exceso a través de los agujeros predispuestos en el perfil.

## 5.7 REALIZACIÓN DEL ENLUCIDO Y DEL ACABADO

La aplicación del mortero de enlucido debe efectuarse, únicamente, después de que la capa de adhesivo haya endurecido suficientemente (este tiempo viene determinado por las condiciones climáticas, normalmente un mínimo de 24 horas). El mortero de enlucido debe aplicarse con una llana lisa de acero en un espesor total uniforme de 4 mm en dos capas. Se procederá a la formación de la primera capa de enlucido, con un espesor aproximado de 2,0 mm (Fig. 13) y sobre esta capa todavía fresca se procederá a colocar **MAPETHERM NET**, malla de fibra de vidrio resistente a los álcalis (Fig. 14), teniendo cuidado en solapar los lienzos un mínimo de 10 cm (Fig. 15). Transcurridas 24 horas, se procederá a la aplicación de la segunda capa (también de 2,0 mm), formando un estrato homogéneo y uniforme, en el cual la malla quede completamente embebida hasta que no se vea; durante esta fase no debe eliminarse ninguna cantidad de enlucido sino que se debe proceder a su distribución uniforme sobre la

## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

superficie.

Debe evitarse la formación de burbujas o pliegues, que nunca deben eliminarse recurriendo al corte de la malla. En correspondencia con las aristas (del edificio, de las aperturas, etc.) la malla de armadura deberá solaparse con la malla solidaria con la cantonera. En correspondencia con los ángulos de los huecos de las puertas, ventanas, etc. se debe prever un refuerzo adicional de la armadura, colocando trozos de malla en dirección oblicua respecto a la del hueco, al fin de evitar la formación de fisuras en dichos ángulos, donde se concentran los esfuerzos del sistema.

Cuando la superficie del enlucido esté perfectamente seca (con buen tiempo, transcurridos un mínimo de 14 días) se procederá a la aplicación del imprimador para uniformizar la absorción del soporte.

Transcurridas, al menos, 12 horas podrá realizarse el acabado, un revestimiento mineral en pasta aplicado con llana inoxidable o de plástico y acabado con fratás de esponja o llana de plástico según la tipología del producto (Fig. 16 y 17). La naturaleza del ciclo de protección y acabado deberá tener en cuenta la tipología de panel aislante utilizado, la arquitectura del edificio y del lugar en que se emplaza, el clima y las indicaciones del proyectista y del Director de la Obra.

El color del revestimiento final debe presentar un índice de reflexión de la luz no inferior al 20%. Esta precaución va ligada a las temperaturas a las que se someterá la fachada del edificio a causa de la irradiación solar, que genera temperaturas que, en verano, pueden superar con facilidad los 50°C. Se excluyen, por lo tanto, los colores oscuros, que agravarían esta condición.

Con el fin de impedir en cualquier punto el contacto del panel aislante con el exterior, además de evitar el paso de agua, aire o polvo en las juntas de interconexión entre el sistema de aislamiento por el exterior y otras partes o elementos del edificio se deberá proceder a la protección con perfiles metálicos, **MAPEFOAM**, cordón de espuma polietilénica extruída, y con sellador **MAPEFLEX AC4**, sellador acrílico en dispersión acuosa monocomponente, de acuerdo con los detalles constructivos particulares relacionados a continuación.

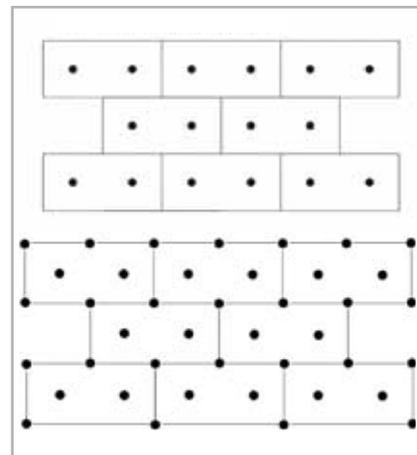


Fig. 12 - Colocación de los tacos



Fig. 13 - Realización de la primera capa de enlucido



Fig. 14 - Puesta en obra de Mapetherm Net



Fig. 15 - Superposición de las mallas al menos 10 cm



Fig. 16 - Aplicación del revestimiento de acabado



Fig. 17 - Acabado del revestimiento con fratás de esponja



## 6. DETALLES CONSTRUCTIVOS

Cuando se presenten puntos singulares, el sistema deberá realizarse tal y como se describe en los esquemas gráficos de las siguientes páginas.

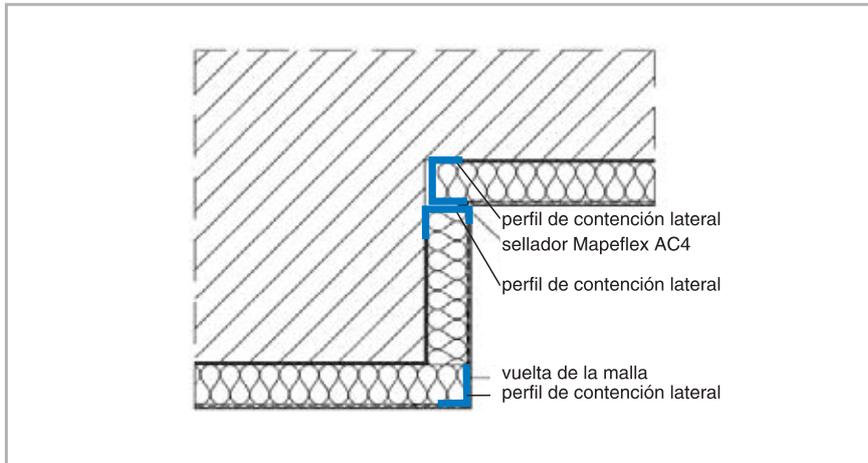
En general deberán respetarse siempre las siguientes prescripciones:

- el estrato aislante debe ser continuo, sin interrupciones, para evitar la formación de puentes térmicos;
- donde fuera necesario interrumpir el sistema aislante por la presencia de aperturas o cuerpos salientes (vierteaguas, ventanas, etc.) deberán preverse los sellados oportunos para evitar que el agua penetre por debajo de la capa aislante;
- en el caso de elementos que atraviesen la pared o la capa aislante (tubos, orificios, grapas de fijación, etc.) deberá predisponerse un canuto de goma adecuado que recubra toda la apertura. También el canuto deberá ponerse en obra con el oportuno sellado.

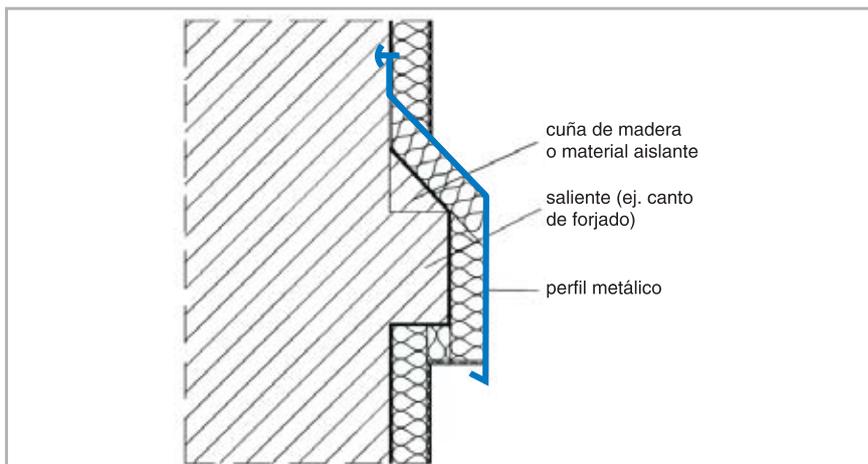
### Localización de los detalles constructivos

En las siguientes páginas se presenta un diseño detallado de todos los puntos constructivos singulares.

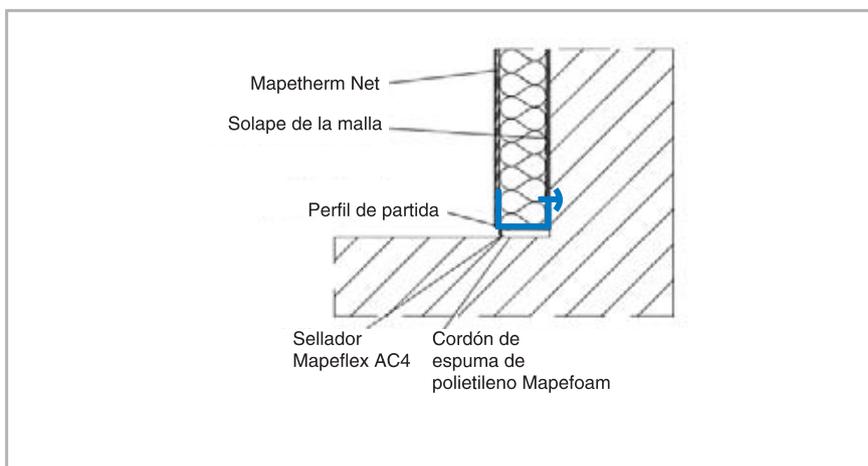
# MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR



P. 1 - Ángulo entrante y saliente sección horizontal

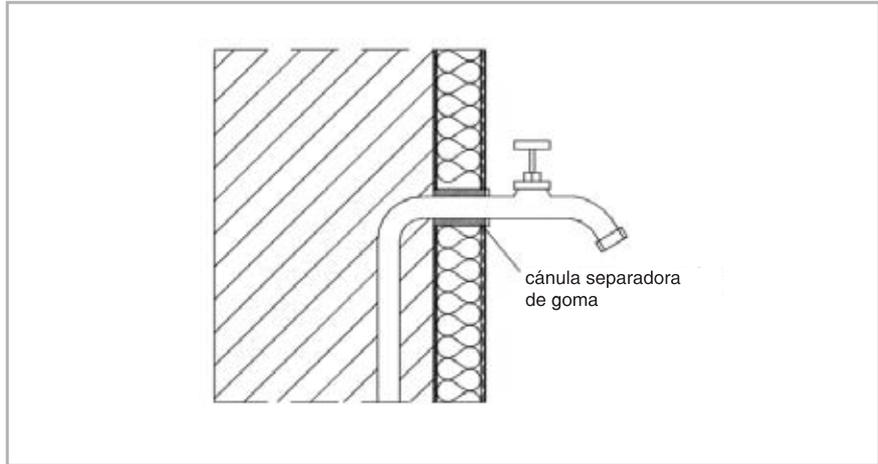


P. 2 - Saliente en la fachada sección vertical

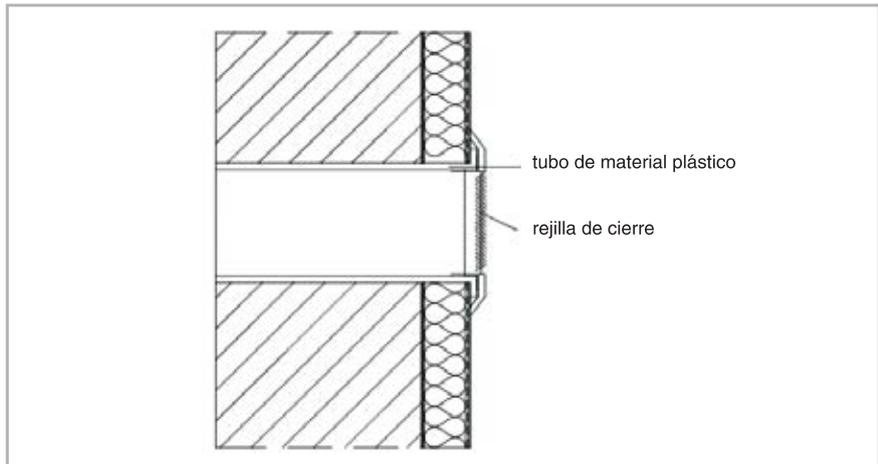


P. 3 - Base de la pared

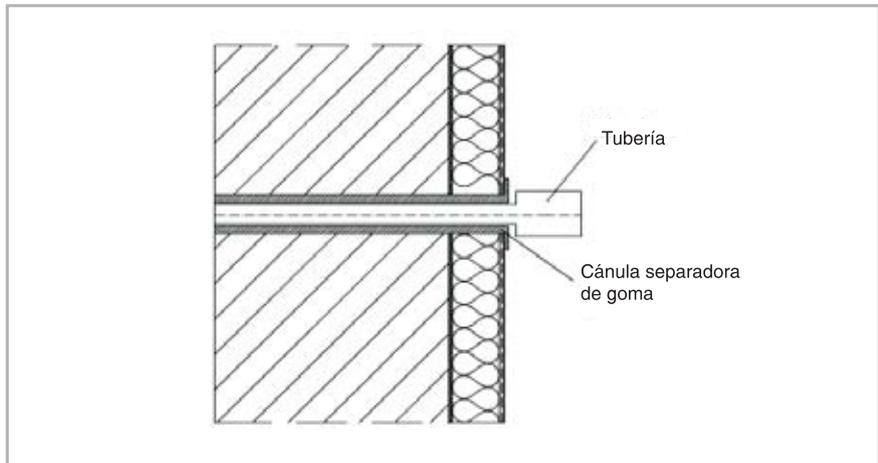
P. 4 - Grifo exterior  
sección vertical



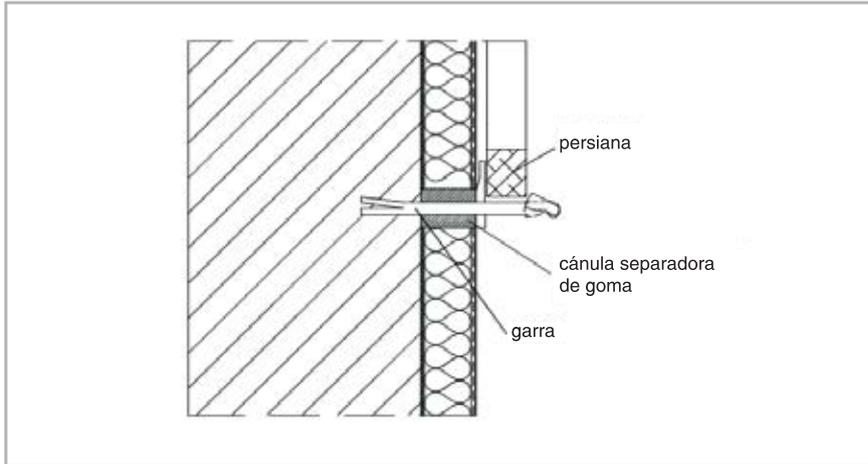
P. 5 - Orificio de aireación  
sección vertical



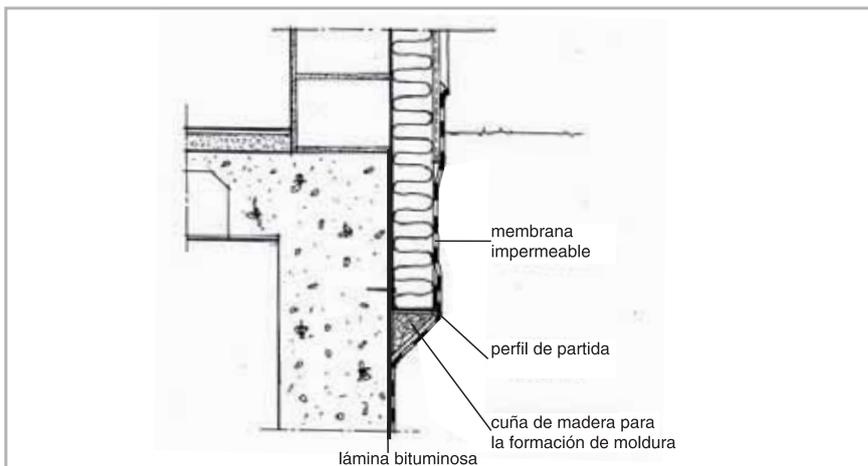
P. 6 - Toma de aire con intubación  
sección vertical



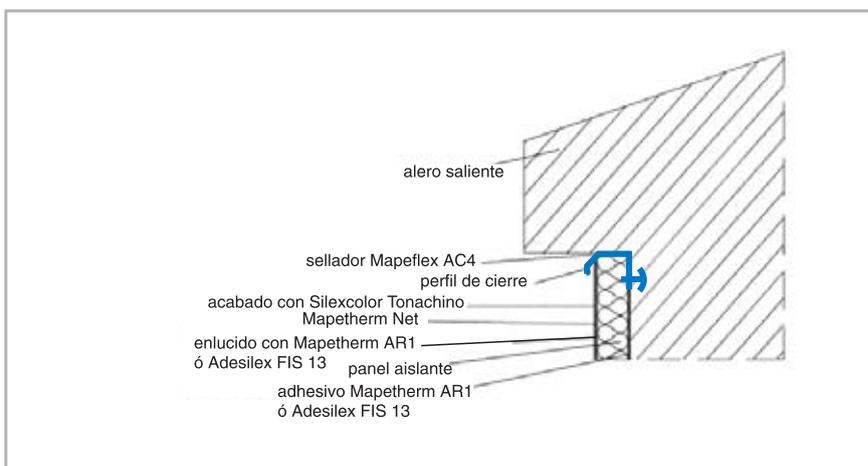
# MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR



P. 7 - Fijador de persianas  
sección vertical

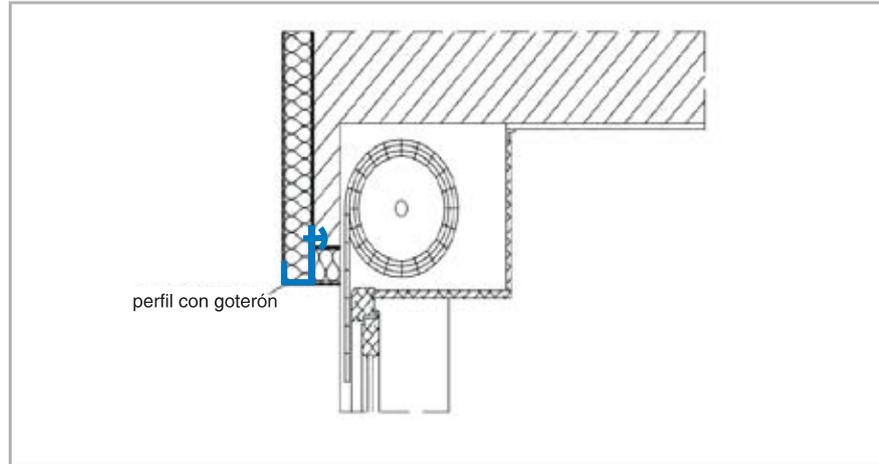


P. 8 - Perfil de arranque enterrado

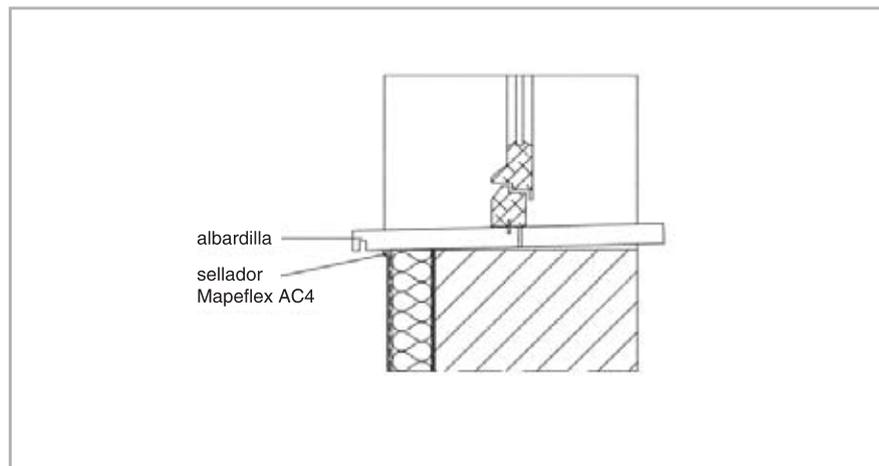


P. 9 - Entrega en cubierta  
con alero saliente

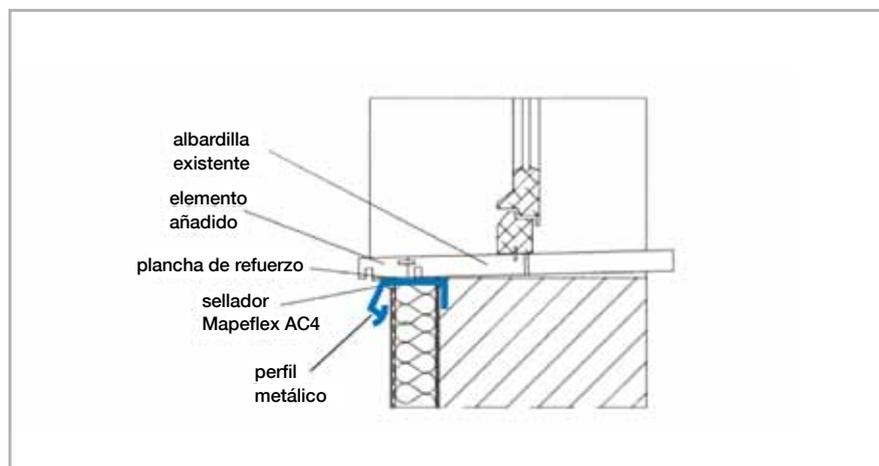
P. 10 - Ventana - sección vertical  
caja de persiana



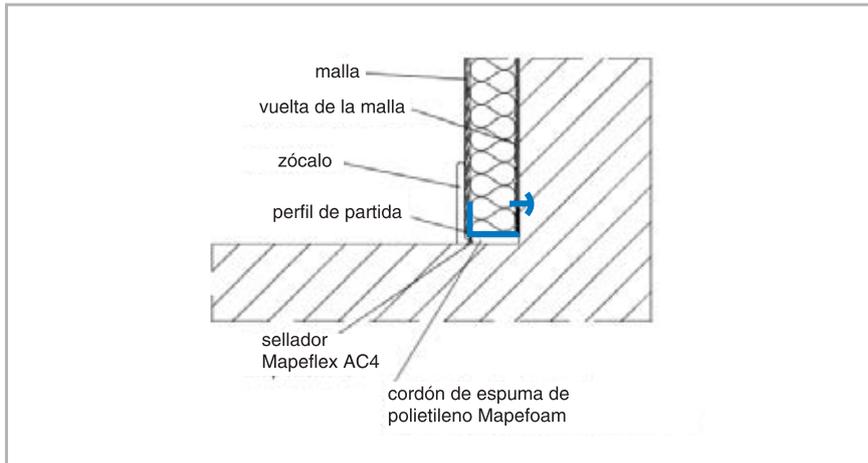
P. 11 - Ventana - sección vertical  
vierteaguas sin necesidad de  
prolongación



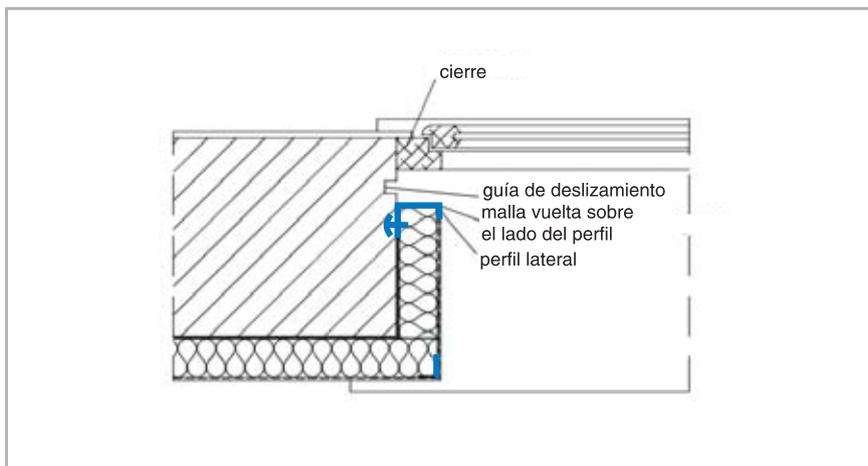
P. 12 - Ventana - sección vertical  
vierteaguas con prolongación



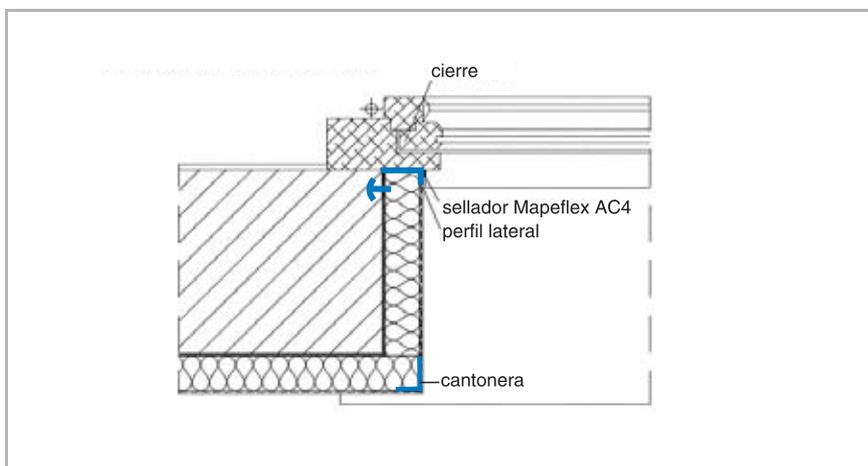
# MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR



P. 13 - Zócalos en balcones

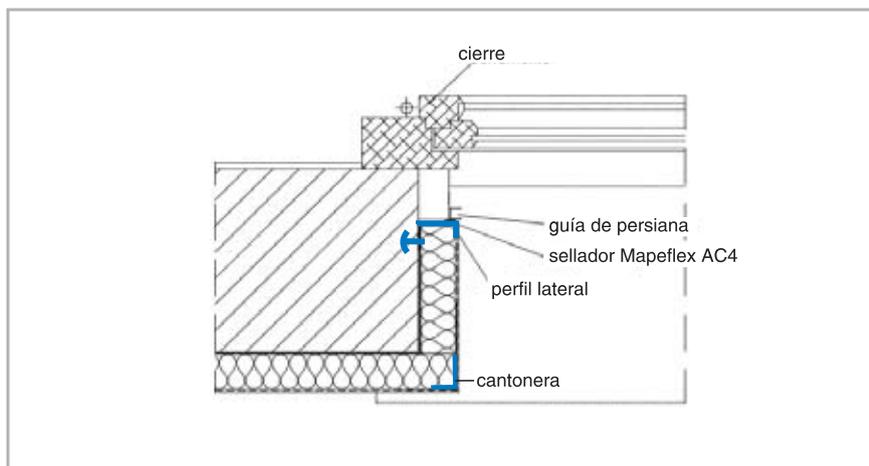


P. 14 - Ventana - sección horizontal con  
guía de persiana rehundida

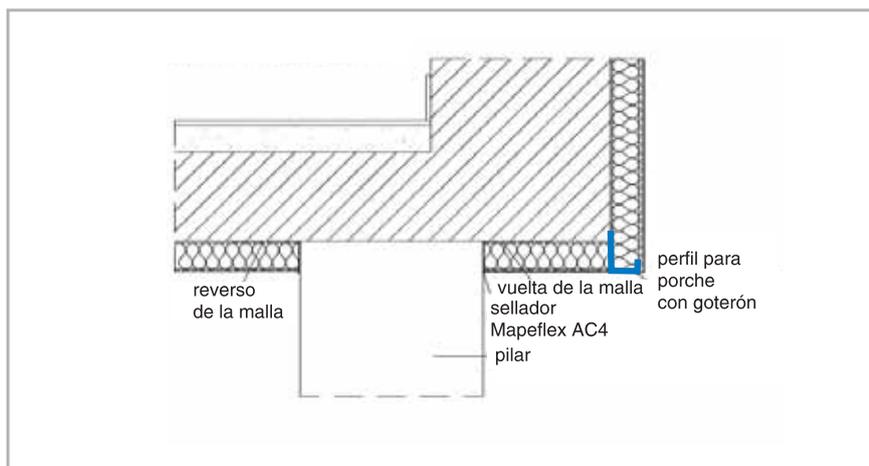


P. 15 - Ventana - sección horizontal sin  
guía para persiana

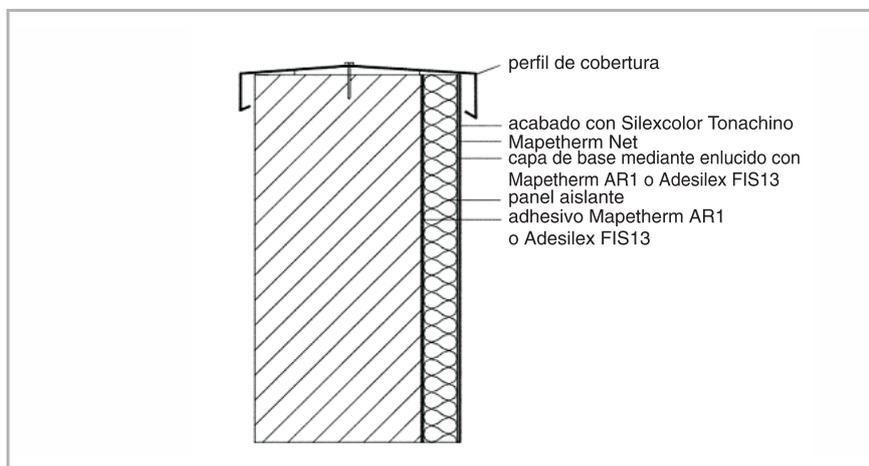
P. 16 - Ventana - sección horizontal con guía de persiana saliente



P. 17 - Porche sección vertical



P. 18 - Albardilla de muretes perimetrales en cubiertas planas



# MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

## 7. LA CERTIFICACIÓN ETA

La certificación ETA, obtenida tras realizarse las pruebas en los laboratorios pertinentes siguiendo la guía ETAG 004 redactada por el organismo competente EOTA (European Organization for Technical Approvals), garantiza que los sistemas Mapetherm han superado una serie de pruebas de laboratorio muy severas, por las que certifica que son adecuados para el uso para el cual han sido diseñados. Conjuntamente a la certificación de conformidad, la certificación ETA autoriza además, al fabricante, a la utilización de la marca CE sobre el propio producto; Marca que representa un certificado de la correspondencia del producto con las normas específicas en términos de estabilidad mecánica, seguridad ante el fuego, seguridad en su uso, higiene, acústica y ahorro energético.

### 7.1 SISTEMA MAPETHERM XPS

ETA 04/0061 emitida por el instituto ITC-CNR de San Giuliano Milanese (Milán).

#### EL SISTEMA EN DETALLE

##### Adhesivo y enlucido en pasta

**ADESILEX FIS13**, adhesivo en dispersión acuosa para revestimientos aislantes por el exterior, para adicionar con cemento CEM II/A-LL 42,5R según la norma UNE-EN 197-1, en una proporción 1/0,7 en peso.

##### Adhesivo y enlucido en polvo

**MAPETHERM AR1**, mortero cementoso monocomponente, en polvo, para el encolado y el enlucido de paneles termoaislantes.

##### Aislante

**MAPETHERM XPS**, panel aislante de poliestireno expandido extruído, en espesores de 40, 50, 60, 80 mm.

##### Armadura

**MAPETHERM NET**, malla de fibra de vidrio tratada, resistente a los



Certificación ETA 04/0061



álcalis (según el método de ensayo ETAG004 e informe del I.T.C. nº 3500/RP/02).

### Imprimador

**SILEXCOLOR PRIMER**, imprimador a base de silicato de potasio modificado, en solución acuosa.

### Acabado

**SILEXCOLOR TONACHINO**, revestimiento mineral en pasta, a base de silicato de potasio modificado, aplicable a lana.

### Sellador

**MAPEFLEX AC4**, sellador acrílico monocomponente en dispersión acuosa.

### Materiales accesorios

**MAPETHERM Ba**, perfil de partida de aluminio con canalón.

**MAPETHERM FIX B**, taco de fijación de nylon para perfil de partida.

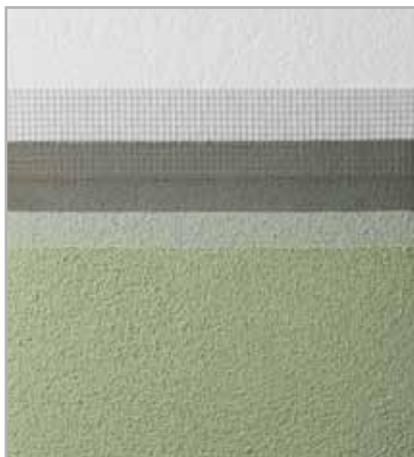
**MAPETHERM PROFIL**, perfiles angulares de aluminio para las esquinas.

**MAPETHERM FIX 9, 60, 80, 100**, tacos para la fijación de los paneles aislantes.

**MAPEFOAM**, cordón de espuma polietilénica extruída para juntas elásticas.



Certificación ETA 10/0025



## 7.2 SISTEMA MAPETHERM EPS

ETA 10/0025, emitida por el instituto OIB de Viena.

### EL SISTEMA EN DETALLE

#### Adhesivo y enlucido en polvo

**MAPETHERM AR1**, mortero cementoso monocomponente, en polvo, para el encolado y el enlucido de paneles termoaislantes.

**MAPETHERM AR1 GG**, mortero cementoso monocomponente, en polvo, blanco o gris, de mayor granulometría, para el encolado y el enlucido de paneles termoaislantes.

# MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

---

## **Aislante**

**MAPETHERM EPS** panel aislante de poliestireno expandido EPS 100, en espesores de 40 a 200 mm.

## **Armadura**

**MAPETHERM NET**, malla de fibra de vidrio tratada, resistente a los álcalis (según el método de ensayo ETAG004 e informe del I.T.C. nº 3500/RP/02).

## **Imprimador**

**SILEXCOLOR BASE COAT**, fondo pigmentado de igualación y relleno, a base de silicato de potasio modificado en solución acuosa según la norma DIN 18363.

**SILANCOLOR BASE COAT**, fondo pigmentado de igualación y relleno, a base de resina silicónica en dispersión acuosa.

**QUARZOLITE BASE COAT**, fondo pigmentado de igualación y relleno, a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa.

## **Acabado**

**SILEXCOLOR TONACHINO**, revestimiento mineral en pasta, a base de silicato de potasio modificado, aplicable a llana.

**SILANCOLOR TONACHINO**, revestimiento en pasta, a base de resina silicónica en dispersión acuosa, aplicable a llana.

**QUARZOLITE TONACHINO**, revestimiento en pasta, a base de resina acrílica en dispersión acuosa, de grano medio, aplicable a llana.

## **Sellador**

**MAPEFLEX AC4**, sellador acrílico monocomponente en dispersión acuosa.

## **Materiales accesorios**

**MAPETHERM Ba**, perfil de partida de aluminio con canalón.

**MAPETHERM FIX B**, taco de fijación de nylon para perfil de partida.

**MAPETHERM PROFIL**, perfil angular esquinero de aluminio.

**MAPETHERM FIX 9, 60, 80, 100**, tacos para la fijación de los paneles aislantes.

**MAPEFOAM**, cordón de espuma polietilénica extruída, para juntas elásticas.

## 7.3 SISTEMA MAPETHERM M. WOOL

ETA 10/0024, emitida por el instituto OIB de Viena.

### EL SISTEMA EN DETALLE

#### Adhesivo y enlucido en polvo

**MAPETHERM AR1**, mortero cementoso monocomponente, en polvo, para el encolado y el enlucido de paneles termoaislantes.

**MAPETHERM AR1 GG**, mortero cementoso monocomponente, en polvo, blanco o gris, de granulometría mayor, para el encolado y el enlucido de paneles termoaislantes.

#### Aislante

**MAPETHERM M. WOOL**, panel aislante de lana mineral, en espesores de 40 a 200 mm.

#### Armadura

**MAPETHERM NET**, malla de fibra de vidrio tratada, resistente a los álcalis (según el método de ensayo ETAG004 e informe del I.T.C. nº 3500/RP/02).

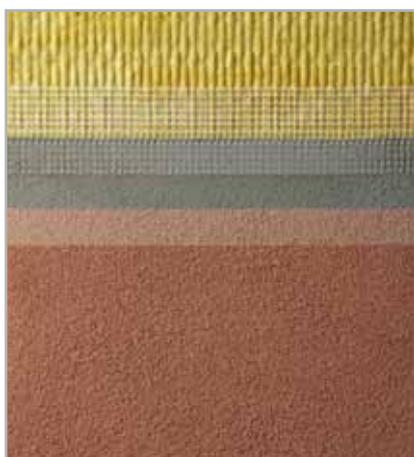
#### Imprimador

**SILANCOLOR BASE COAT**, fondo pigmentado de igualación y relleno, a base de resina silicónica en dispersión acuosa.

**QUARZOLITE BASE COAT**, fondo pigmentado de igualación y elevado poder de relleno, a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa.



Certificación ETA 10/0024



## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

### Acabado

**SILANCOLOR TONACHINO**, revestimiento en pasta, a base de resina silicónica en dispersión acuosa, aplicable a lana.

**QUARZOLITE TONACHINO**, revestimiento en pasta, a base de resina acrílica en dispersión acuosa, de grano medio, aplicable a lana.

### Sellador

**MAPEFLEX AC4**, sellador acrílico monocomponente en dispersión acuosa.

### Materiales accesorios

**MAPETHERM Ba**, perfil de partida de aluminio con canalón.

**MAPETHERM FIX B**, taco de fijación de nylon para perfil de partida.

**MAPETHERM PROFIL**, perfil angular esquinero de aluminio.

**MAPETHERM FIX 9, 60, 80, 100**, tacos para la fijación de los paneles aislantes.

**MAPEFOAM**, cordón de espuma polietilénica extruída, para juntas elásticas.



ADESILEX FIS 13

## 8. PLIEGO DE CONDICIONES

### 8.1 ADHESIVOS Y ENLUCIDOS

#### ADESILEX FIS 13 (ADHESIVO Y ENLUCIDO)

El encolado y el enlucido armado de los paneles aislantes se efectuará mediante la aplicación de producto en pasta, a base de resinas sintéticas en dispersión acuosa e inertes seleccionados, (tipo **ADESILEX FIS 13** de MAPEI), para adicionar con cemento CEM II/A-LL 42,5 R conforme a las normas UNE-EN 197-1 en relación en peso de 1/0,7 en el momento de su uso. La aplicación deberá hacerse, en el caso de utilización del producto





como adhesivo, directamente sobre el dorso del panel, en presencia de soporte plano con llana dentada de 10 mm sobre toda la superficie, o bien en cordón y puntos si la planitud del muro no fuera total. En el caso de utilización como enlucido, la aplicación deberá hacerse con llana lisa directamente sobre los paneles termoaislantes, incorporando en el espesor una malla de fibra de vidrio resistente a los álcalis (tipo **MAPETHERM NET** de MAPEI). El producto deberá tener las características siguientes:

- Relación de mezcla en peso producto/cemento: 1:0.8 a 1:0.6
- Densidad de la mezcla (g/cm<sup>3</sup>): 1,5
- Consistencia: pasta densa
- Tiempo de trabajabilidad: 4 h

#### DATOS TÉCNICOS DEL ADHESIVO

Consumo para el encolado de paneles aislantes, con extensión uniforme del adhesivo sobre el reverso del panel:

con llana dentada nº 10: 2-4 kg/m<sup>2</sup>

#### DATOS TÉCNICOS DEL ENLUCIDO

Consumo:

1,0-1,2 kg/m<sup>2</sup> por mm de espesor;

espesor aconsejado 4 mm en dos capas

### **MAPETHERM AR 1 GG (ADHESIVO Y ENLUCIDO)**

El encolado y el enlucido armado de los paneles aislantes se efectuará mediante la aplicación de mortero monocomponente a base de cemento, arenas seleccionadas, resinas sintéticas y aditivos especiales de granulometría hasta 0,6 mm (tipo **MAPETHERM AR1 GG** de MAPEI). La aplicación deberá hacerse, en el caso de utilización del producto como adhesivo, directamente sobre el reverso del panel, en presencia de soporte plano con llana dentada de 10 mm sobre toda la superficie, o bien en cordón y puntos si la planitud del muro no fuera total. En el caso de uso como enlucido, la aplicación deberá hacerse con llana lisa directamente sobre los paneles termoaislantes, incorporando en el espesor una malla de fibra de vidrio resistente a los álcalis (tipo **MAPETHERM NET** de MAPEI). El producto deberá tener las características siguientes:



MAPETHERM AR1 GG

## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

- Relación de la mezcla: 100 partes de **Mapetherm AR1 GG** con 20-24 partes de agua en peso
- Densidad de la mezcla (g/cm<sup>3</sup>): 1,40
- pH de la mezcla: 13
- Tiempo de trabajabilidad: 3 h
- Residuo sólido: 100%

### DATOS TÉCNICOS DEL ADHESIVO

Consumo para el encolado de paneles aislantes, con extensión uniforme del adhesivo sobre el reverso del panel:

- con llana dentada nº 10: 4-6 kg/m<sup>2</sup>

### DATOS TÉCNICOS DEL ENLUCIDO

Consumo: 1,3-1,5 kg/m<sup>2</sup> por mm de espesor;  
espesor aconsejado 4 mm en dos capas

### **MAPETHERM AR1 (adhesivo y enlucido)**

El encolado y el enlucido armado de los paneles aislantes se efectuará mediante la aplicación de mortero monocomponente a base de cemento, arenas seleccionadas, resinas sintéticas y aditivos especiales de granulometría hasta 0,6 mm (tipo **MAPETHERM AR1 GG** de MAPEI). La aplicación deberá hacerse, en el caso de utilización del producto como adhesivo, directamente sobre el reverso del panel, en presencia de soporte plano con llana dentada de 10 mm sobre toda la superficie, o bien en cordón y puntos si la planitud del muro no fuera total. En el caso de uso como enlucido, la aplicación deberá hacerse con llana lisa directamente sobre los paneles termoaislantes, incorporando en el espesor una malla de fibra de vidrio resistente a los álcalis (tipo **MAPETHERM NET** de MAPEI). El producto deberá tener las características siguientes:

- Relación de la mezcla: 100 partes de **MAPETHERM AR1** con 21-23 partes de agua en peso
- Densidad de la mezcla (g/cm<sup>3</sup>): 1,45
- pH de la mezcla: 13
- Tiempo de trabajabilidad: 3 h
- Residuo sólido: 100%



MAPETHERM AR1



#### DATOS TÉCNICOS DEL ADHESIVO

Consumo para el encolado de paneles aislantes con extensión uniforme del adhesivo sobre el reverso del panel:

- con llana dentada nº 10: 4-6 kg/m<sup>2</sup>

#### DATOS TÉCNICOS DEL ENLUCIDO

Consumo: 1,3-1,5 kg/m<sup>2</sup> por mm de espesor;

espesor aconsejado 4 mm en dos capas



MAPETHERM XPS



MAPETHERM M. WOOL



## 8.2 PANELES AISLANTES

### **MAPETHERM XPS**

Suministro y colocación de paneles aislantes de poliestireno expandido extruído, con superficie rugosa para favorecer la adherencia del revestimiento. Los paneles deben tener cantos a escuadra y libres de solapas, de dimensión 1200 x 600 mm, según la norma UNE-EN 13164, Euroclase E de reacción al fuego, conductividad térmica  $\lambda$  0,032-0,036 (tipo **MAPETHERM XPS** comercializado por MAPEI), en el espesor establecido de mm....., extraído del cálculo de proyecto.

### **MAPETHERM M. WOOL**

Suministro y colocación de paneles aislantes de lana mineral, de dimensión 1200 x 600 mm, según la norma UNE-EN 13162, Euroclase A2 s1 d0 mínima reacción al fuego, conductividad térmica  $\lambda$  0,032-0,048 (tipo **MAPETHERM M. WOOL** comercializado por MAPEI), en el espesor establecido de mm....., extraído del cálculo de proyecto.

## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

### MAPETHERM EPS

Suministro y colocación de paneles aislantes de poliestireno expandido sinterizado, **EPS 100 RF**, con retardo a la propagación de la llama. Los paneles deben tener cantos a escuadra y libres de solapas, de dimensión 1000 x 500 mm, según la norma UNE-EN 13163, Euroclase E de reacción al fuego, conductividad térmica  $\lambda$  0,034-0,040 (tipo **MAPETHERM EPS** comercializado por MAPEI), en el espesor establecido de mm....., extraído del cálculo de proyecto.

### MAPETHERM CORK

Suministro y colocación de paneles aislantes de corcho marrón expandido, natural, libre de colas químicas, dimensiones 1000 x 500 mm, de norma UNE-EN 13170, Euroclase E de reacción al fuego, conductividad térmica  $\lambda$  0,040-0,048 (tipo **MAPETHERM CORK** comercializado por MAPEI), en el espesor establecido de mm....., extraído del cálculo de proyecto.

*Nota: Los datos técnicos de los paneles son declarados por los respectivos fabricantes.*

### MAPETHERM NET (Malla de armadura en fibra de vidrio)

El enlucido armado se efectuará utilizando una malla de fibra de vidrio tratada con un imprimador especial que confiere resistencia a los álcalis y mejora la adherencia del producto, incrementando además la resistencia a los cambios térmicos y a la abrasión del sistema. Dicha malla, que debe ser ensayada según el método de prueba ETAG 004 y el informe del I.T.C. nº 3500/RP/02, (tipo **MAPETHERM NET** de MAPEI), debe tener además las características siguientes:

- Composición: 82% fibra de vidrio,  
18% imprimador antialcalino
- Color: blanco
- Peso:  $150 \text{ g/m}^2 \pm 5\%$
- Peso del vidrio por  $\text{m}^2$  en base al contenido de cenizas:  $126 \text{ g/m}^2 \pm 5\%$
- Resistencia a tracción transversal: 35 N/mm
- Resistencia a tracción longitudinal: 35 N/mm



MAPETHERM EPS



MAPETHERM CORK



MAPETHERM NET



- Alargamiento a rotura transversal: 5% ±1%
- Alargamiento a rotura longitudinal: 5% ±1%

*Nota: Los datos técnicos de los paneles son declarados por los respectivos fabricantes.*



### 8.3 IMPRIMADOR DE FONDO PARA LA PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

#### SILEXCOLOR PRIMER

La preparación del soporte se efectuará con un fondo a base de silicato de potasio modificado en solución acuosa, (tipo **SILEXCOLOR PRIMER** de MAPEI), para igualar la absorción del soporte antes de la aplicación del acabado.

Dicho fondo deberá tener las características siguientes:

- Consistencia: líquido fluido
- Color: transparente incoloro
- Densidad (g/cm<sup>3</sup>): 0,9
- Viscosidad copa Ford Ø4: 30 segundos
- Residuo seco: 14%
- Relación de dilución: listo al uso
- Tiempo de secado: 5-6 horas a +20°C
- Tiempo de espera para ser sobrebarnizado: 12 horas a +20°C
- Consumo: 50-100 g/m<sup>2</sup>

#### SILANCOLOR PRIMER

La preparación del soporte se efectuará con un imprimador aislante, a base de resina silicónica en dispersión acuosa, de alta penetración, para soportes nuevos bien curados o viejos, siempre y cuando no sean particularmente absorbentes (tipo **SILANCOLOR PRIMER** de MAPEI).

La aplicación podrá hacerse mediante brocha, rodillo o pulverizador. El producto deberá tener las características siguientes:



SILEXCOLOR PRIMER



SILANCOLOR PRIMER

## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

- Residuo seco (%): 12
- Densidad (g/cm<sup>3</sup>): aprox. 1,01
- Consumo medio teórico (g/m<sup>2</sup>): 100-150
- Tiempo de secado: 24 horas a +20°C
- Tiempo de espera para ser sobrebarnizado: 24 horas a +20°C

### MALECH

La preparación del soporte será efectuada con un fondo fijador a base de resinas acrílicas micronizadas en dispersión acuosa de alta penetración para soportes nuevos bien curados o viejos, siempre y cuando no sean particularmente absorbentes (tipo **MALECH** de MAPEI).

La aplicación puede hacerse mediante brocha, rodillo o pulverizador.

El producto deberá tener las características siguientes:

- Residuo seco (%): 15
- Densidad (g/cm<sup>3</sup>): aprox. 1,01
- Consumo medio teórico (g/m<sup>2</sup>): 100-150
- Tiempo de secado: 24 horas a +20°C
- Tiempo de espera para ser pintado: 24 horas a +20°C

### QUARZOLITE BASE COAT

La preparación de enlucidos nuevos bien curados, viejos enlucidos, siempre y cuando no estén especialmente degradados o pulverulentos, viejas pinturas incluso un poco pulverulentas, y sistemas de aislamiento térmico por el exterior, se efectuará con un fondo de relleno e igualación coloreado, a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa, cuarzo microgranular y cargas seleccionadas (tipo **QUARZOLITE BASE COAT** de MAPEI). La aplicación deberá hacerse en, al menos, una capa, mediante brocha, rodillo o pulverizador. El fondo deberá tener las siguientes características:

- Color: a elección de la D.F. o según carta de colores del fabricante
- Aspecto: líquido pastoso
- Viscosidad (mPa.s): 17.000 ± 1000
- Residuo seco (%): 65 ± 2



MALECH



QUARZOLITE BASE COAT



SILEXCOLOR BASE COAT



- Densidad (g/cm<sup>3</sup>): 1,68 ± 0,02
- Consumo (kg/m<sup>2</sup>): 0,4-0,5 por capa
- Factor de resistencia a la difusión de vapor (μ)  
(UNE-EN ISO 7783): 428
- Resistencia al paso de vapor relativo a  
0,15 mm de espesor de película seca Sd (UNE-EN ISO 7783): 0,06
- Factor de absorción de agua por capilaridad W24  
[kg/(m<sup>2</sup>h<sup>0,5</sup>)] (UNE-EN 1062-3): 0,53

#### **SILEXCOLOR BASE COAT**

La preparación de enlucidos nuevos bien curados, viejos enlucidos, siempre y cuando no estén especialmente degradados o pulverulentos, enlucidos deshumidificantes, viejas pinturas incluso un poco pulverulentas y sistemas de aislamiento térmico por el exterior, se efectuará con un fondo de relleno e igualación coloreado, a base de silicato de potasio modificado en dispersión acuosa, cuarzo microgranular y cargas seleccionadas (tipo **SILEXCOLOR BASE COAT** de MAPEI). La aplicación deberá hacerse en, al menos, una capa, mediante brocha, rodillo o pulverizador. El fondo deberá tener las características siguientes:

- Color: a elección de la D.F. o según  
carta de colores del fabricante
- Aspecto: líquido pastoso
- Viscosidad (mPa.s): 18.500 ± 1000
- Residuo seco (%): 65 ± 2
- Densidad (g/cm<sup>3</sup>): 1,61 ± 0,02
- Consumo (kg/m<sup>2</sup>): 0,4-0,5 por capa
- Factor de resistencia a la difusión de vapor (μ)  
(UNE-EN ISO 7783): 149
- Resistencia al paso de vapor relativo a  
0,15 mm de espesor de película seca Sd (UNE-EN ISO 7783): 0,02
- Factor de absorción de agua por capilaridad W24  
[kg/(m<sup>2</sup>h<sup>0,5</sup>)] (UNE-EN 1062-3): 0,80



## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

### SILANCOLOR BASE COAT

La preparación de enlucidos nuevos bien curados, viejos enlucidos siempre y cuando no estén especialmente degradados o pulverulentos, enlucidos deshumidificantes, viejas pinturas incluso un poco pulverulentas y sistemas de aislamiento térmico por el exterior, se efectuará con un fondo de relleno e igualación coloreado, a base de resinas silicónicas en dispersión acuosa, cuarzo microgranular y cargas seleccionadas (tipo **SILANCOLOR BASE COAT** de MAPEI). La aplicación deberá hacerse en, al menos, una capa, mediante brocha, rodillo o pulverizador. El fondo deberá tener las características siguientes:

- Color: a elección de la D.F. o según carta de colores del fabricante
- Aspecto: líquido pastoso
- Viscosidad (mPa.s):  $17.000 \pm 1000$
- Residuo seco (%):  $65 \pm 2$
- Densidad (g/cm<sup>3</sup>):  $1,68 \pm 0,02$
- Consumo (kg/m<sup>2</sup>): 0,4-0,5 por capa
- Factor de resistencia a la difusión de vapor ( $\mu$ ) (UNE-EN ISO 7783): 300
- Resistencia al paso del vapor relativo a 0,15 mm de espesor de película seca  $S_d$  (UNE-EN ISO 7783): 0,04
- Factor de absorción de agua por capilaridad W24 [kg/(m<sup>2</sup>h<sup>0,5</sup>)] (UNE-EN 1062-3): 0,24

$$S_d \cdot W = 0,04 \times 0,24 = 0,0096 \text{ [kg/(m} \cdot \text{h}^{0,5}\text{)]}$$

El valor de  $S_d \cdot W$  resulta menor de 0,1 y por tanto

Silancolor Base Coat respeta la teoría de Kuenzle (DIN 18550)



SILANCOLOR BASE COAT



SILEXCOLOR TONACHINO



SILEXCOLOR PITTURA

## 8.4 ACABADO

### SILEXCOLOR TONACHINO

Ejecución de revestimiento mineral monocomponente en pasta, a base de silicato de potasio modificado, cargas seleccionadas y pigmentos



resistentes a la luz, (tipo **SILEXCOLOR TONACHINO** de MAPEI), en espesor aprox. 1 mm, para aplicar en una o más capas previa aplicación del imprimador correspondiente (tipo **SILEXCOLOR PRIMER** o **SILEXCOLOR BASE COAT** de MAPEI).

Dicho acabado deberá tener las características siguientes:

- Color: a elección de la D.F. o según carta de colores del fabricante

- Aspecto: pastoso

- Residuo seco: 80%

- Densidad (g/cm<sup>3</sup>): aprox. 1,75

- Consumo: 2-2,5 kg/m<sup>2</sup>

- Preparación: listo para su uso

- Libre de polvo: 20-30 minutos aire

- Tiempo de espera para ser sobrepintado: 12-24 horas

- Factor de resistencia a la difusión de

- vapor  $\mu$  (DIN 52615): 39

- Resistencia al paso de vapor de una capa

- de 1,5 mm de espesor, en metros de aire equivalente

- Sd (DIN 52615): 0,059 m

- Factor de absorción de agua por

- capilaridad W (DIN 52617): 0,09 kg/(m<sup>2</sup>/h0.5)

- Consumo (kg/m<sup>2</sup>): 2,0-3,5 (según la granulometría del producto y la rugosidad del soporte)



### **SILEXCOLOR PITTURA**

Pintado de enlucidos, enlucidos deshumidificantes y superficies cementosas en general, mediante aplicación de pintura, a base de silicatos de potasio modificado en dispersión acuosa, de alta transpirabilidad (tipo **SILEXCOLOR PITTURA** de MAPEI). La aplicación deberá hacerse en, al menos, dos capas, mediante brocha, rodillo o pulverizador de aire mixto previa aplicación del imprimador correspondiente (tipo **SILEXCOLOR PRIMER** o **SILEXCOLOR BASE COAT** de MAPEI).

El acabado deberá tener las características siguientes:



## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

- Color: a elección de la D.F. o según carta de colores del fabricante
- Residuo seco (%): 55
- Densidad (g/cm<sup>3</sup>): aprox. 1,46
- Factor de resistencia a la difusión de vapor  $\mu$  (DIN 52615): 214
- Resistencia al paso de vapor de una capa de 100  $\mu$ m de espesor, en metros de aire equivalente Sd (DIN 52615): 0,02 m
- Factor de absorción de agua por capilaridad W (DIN 52617) en kg/(m<sup>2</sup>h0.5): 0,12
- Tiempo de espera para ser sobrepintado: 12 horas (a +20°C)
- Consumo (kg/m<sup>2</sup>): 0,35-0,45 (para dos capas, según la rugosidad del soporte)

### SILANCOLOR TONACHINO

Revestimiento de enlucidos, enlucidos deshumidificantes, superficies cementosas en general, revestimiento de viejas pinturas, mediante aplicación de revestimiento en pasta, a base de resina silicónica en dispersión acuosa, de alta transpirabilidad e hidrorrepelencia (tipo **SILANCOLOR TONACHINO** de MAPEI). La aplicación deberá hacerse en una o más capas mediante llana de acero inoxidable o plástico, previa aplicación del imprimador correspondiente (tipo **SILANCOLOR PRIMER** de MAPEI).

El acabado deberá tener las características siguientes:

- Color: a elección de la D.F. o según carta de colores del fabricante
- Densidad (g/cm<sup>3</sup>): 1,69
- Residuo seco (%): 80
- Factor de resistencia a la difusión de vapor  $\mu$  (DIN 52615): 178
- Resistencia al paso de vapor de una capa de 1,5 mm de espesor, en metros de aire equivalente Sd (m) (DIN 52615): 0,267
- Factor de absorción de agua por capilaridad W24 (kg/(m<sup>2</sup>h0.5)) (DIN 52617): 0,12
- Tiempo de sobreaplicación: 12-24 horas



SILANCOLOR TONACHINO



SILANCOLOR PITTURA



QUARZOLITE TONACHINO



- Consumo (kg/m<sup>2</sup>): 2,0-2,5 (según la granulometría del producto y de la rugosidad del soporte)

#### **SILANCOLOR PITTURA**

Pintado de enlucidos, enlucidos deshumidificantes y superficies cementosas en general, repintado sobre pinturas viejas, mediante aplicación de pintura, a base de resina silicónica en dispersión acuosa, de alta traspasibilidad e hidrorrepelencia (tipo **SILANCOLOR PITTURA** de MAPEI). La aplicación deberá hacerse en, al menos, dos capas, mediante brocha, rodillo o pulverizador mixto de aire, previa aplicación del imprimador correspondiente (tipo **SILANCOLOR PRIMER** de MAPEI). El acabado deberá tener las características siguientes:

- Color: a elección de la D.F. o según carta de colores del fabricante
- Residuo seco (%): 65
- Densidad (g/cm<sup>3</sup>): aprox. 1,55
- Factor de resistencia a la difusión de vapor ( $\mu$ ) DIN 52615: 600
- Resistencia al paso de vapor de una capa de 100  $\mu$ m de espesor, en metros de aire equivalente Sd (m) (DIN 52615): 0,06
- Factor de absorción de agua por capilaridad W24 (kg/(m<sup>2</sup>h<sup>0.5</sup>)) (DIN 52617): 0,06
- Tiempo de sobreaplicación: 24-48 horas
- Consumo (g/m<sup>2</sup>): 200-300 (para dos manos, según la rugosidad del soporte)



#### **QUARZOLITE TONACHINO**

Revestimiento de enlucidos, enlucidos pintados o superficies cementosas en general, incluso ya pintadas, mediante aplicación de una pintura a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa, pigmentos y cargas seleccionadas (tipo **QUARZOLITE TONACHINO** de MAPEI). La aplicación deberá hacerse, en una o más capas, mediante llana de acero inoxidable o plástico, previa aplicación del imprimador correspondiente (tipo **MALECH** de MAPEI).

El acabado deberá tener las características siguientes:

## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

- Color: a elección de la D.F. o según carta de colores del fabricante
- Densidad (g/cm<sup>3</sup>): 1,75
- Residuo seco (%): 85
- Tiempo de sobreaplicación: 12-24 horas
- Dilución: listo al uso
- Resistencia al paso de vapor de una capa de 1,5 mm de espesor, en metros de aire equivalente Sd (m) (DIN 52615): 0,165
- Factor de absorción de agua por capilaridad W24 (kg/(m<sup>2</sup>h<sup>0.5</sup>)) (DIN 52617): 0,97
- Consumo (kg/m<sup>2</sup>): 2,5-3,0 (según la granulometría del producto y la rugosidad del soporte)

### QUARZOLITE PITTURA

Revestimiento de enlucidos, enlucidos pintados o superficies cementosas en general, incluso ya pintadas, mediante aplicación de una pintura a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa, cuarzo microgranular, pigmentos y cargas seleccionadas (tipo **QUARZOLITE PITTURA** de MAPEI). La aplicación deberá hacerse en, al menos, dos capas, mediante brocha, rodillo o pulverizador mixto de aire, previa aplicación del imprimador correspondiente (tipo **MALECH** de MAPEI).

El acabado deberá tener las características siguientes:

- Color: a elección de la D.F. o según carta de colores del fabricante
- Aspecto: líquido pastoso
- Residuo seco (%): 66
- Densidad (g/cm<sup>3</sup>): aprox. 1,55
- Rendimiento teórico (m<sup>2</sup>/kg): 2-3
- Abrasión en húmedo DIN 53778: >5.000 ciclos
- Variación de color transcurridas 800 horas de exposición en cámara de envejecimiento acelerado: E < 2
- Factor de resistencia a la difusión del vapor Sd (m) (DIN 52615): 0,30
- Factor de absorción de agua por capilaridad W24 (kg/(m<sup>2</sup>h<sup>0.5</sup>)) (DIN 52617): 1.21



QUARZOLITE PITTURA



#### ADVERTENCIA

Las indicaciones y las prescripciones anteriormente descritas, aún correspondiendo a nuestra mejor experiencia, deben considerarse en todo caso como puramente indicativas y deberán confirmarse mediante aplicaciones prácticas concluyentes; por tanto, antes de emplear el producto, quien pretenda utilizarlo deberá establecer de antemano si es adecuado o no para el uso previsto y, en cualquier caso, asume toda la responsabilidad que pueda derivarse de su utilización.



## 9. LAS AGRESIONES BIOLÓGICAS

Las agresiones biológicas en la construcción son muy comunes y fácilmente identificables, la presencia de los denominados “mohos” sobre las fachadas de los edificios y, aun peor, en el interior de los mismos, puede llevar a rápidas degradaciones del acabado o a la aparición de riesgos para la salud, debidos a las esporas y micro toxinas de los ambientes.

Los microorganismos que constituyen las algas y los mohos, encuentran frecuentemente las condiciones físico-ambientales adecuadas y son capaces de contaminar, en un plazo breve de tiempo, las fachadas de los edificios y resquebrajar las paredes internas de las estancias, llevándolas a una rápida degradación.

El deterioro de las superficies se manifiesta en forma de daños físicos sobre paredes, con la formación de antiestéticas manchas negras o verdosas (Fig. 18,19) y la consiguiente penetración de los microorganismos, con la liberación de metabolitos ácidos, provocando la degradación progresiva del revestimiento, con la formación de fisuras y la degradación profunda del soporte.

### ALGAS Y MOHOS

Las algas y los mohos son organismos vegetales biológicos que se reproducen mediante emisión de esporas, presentes en el aire en gran cantidad y variedad. Las algas (Fig. 20 al microscopio electrónico) son organismos fotosintéticos, que contienen clorofila: para vivir necesitan luz, elevada humedad y sales minerales, elementos normalmente presentes sobre las superficies murales. Por estas particulares características, están presentes casi exclusivamente en el exterior. Los mohos (Fig. 21 al microscopio electrónico) son organismos vegetales pertenecientes al grupo de los hongos, sin capacidad fotosintética y necesitan, además de cierta humedad, alimento orgánico. Todas las superficies murales que, de alguna manera, contienen este alimento son sustratos favorables como, por ejemplo, capas de suciedad (mezcla de polvo y partículas orgánicas) depositadas sobre el revestimiento, o derivados de la celulosa contenidos en las pinturas murales. Se reproducen tanto en interiores



Fig. 18

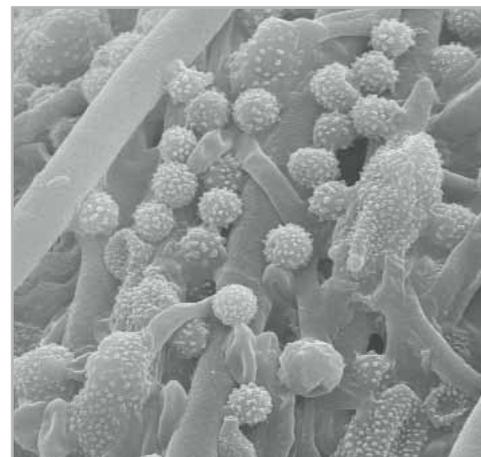
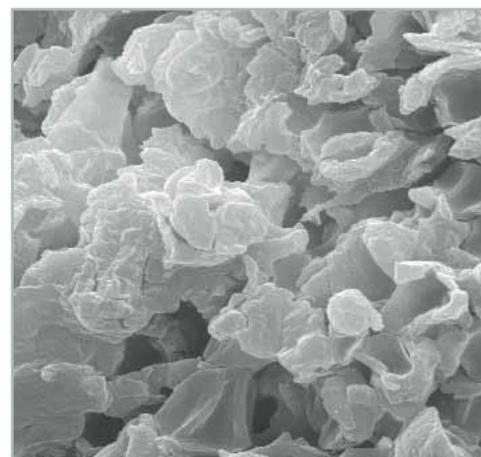




Fig. 19

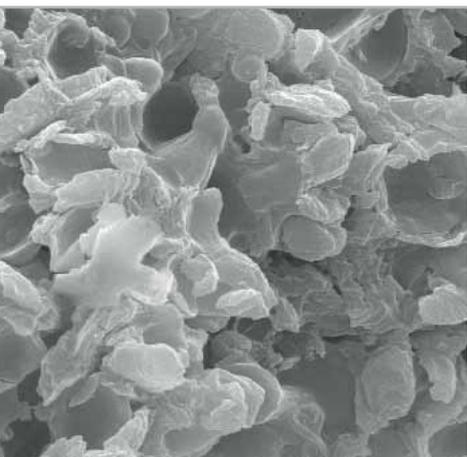


Fig. 20

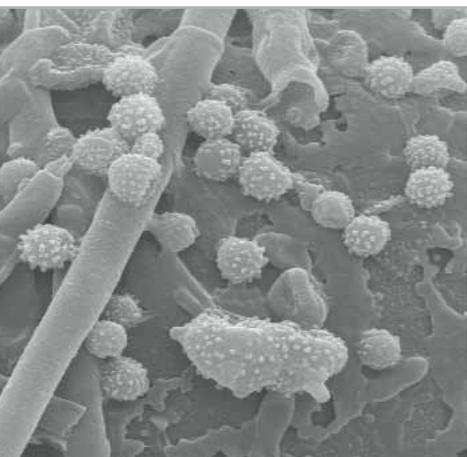


Fig. 21

como en exteriores, en el segundo caso sobre precedentes colonias de algas (en simbiosis) que aseguran la retención de agua y la aportación de metabolitos como nutrientes. Hay que prestar especial atención a los mohos, porque desarrollan filamentos llamados hifas que pueden penetrar en profundidad en el revestimiento creando notables daños; tanto las algas como los mohos producen, además de su actividad biológica, distintos metabolitos ácidos que atacan al revestimiento.

### **LA HUMEDAD: CONDICIÓN ESENCIAL PARA EL DESARROLLO DE ALGAS Y MOHOS**

Las condiciones principales para la degradación biológica de una superficie, interna o externa, va siempre ligada a la presencia de humedad sobre el soporte, pero también la diferencia de temperatura puede ser determinante, así como el ambiente alcalino puede inhibir su desarrollo. En exteriores, la absorción y la retención de agua se deben esencialmente a:

- condiciones microclimáticas y ambientales debidas a la proximidad del terreno a zonas húmedas, cursos de agua, fuerte presencia de nieblas y falta de exposición a la irradiación solar (paredes orientadas hacia el norte);
- elevado grado de absorción de agua y baja transpirabilidad del revestimiento;
- presencia de puentes térmicos (zonas frías) debidas al uso impropio de materiales con diversas conductividades térmicas y consiguiente formación de condensación;
- exposición a los agentes atmosféricos, sin elementos arquitectónicos de protección (como marquesinas y canalones);
- las condiciones se agravan por la proximidad a edificios, de compuestos agrícolas, vegetación densa etc.

En interiores, la formación de condensación se produce en puntos fríos de las paredes y es debida a:

## MAPETHERM - SISTEMA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

- escaso aislamiento térmico;
- presencia de puentes térmicos;
- poca circulación de aire y, por tanto, poca eliminación de la humedad producida en el interior de los locales;
- las condiciones se agravan por la utilización de pinturas y revestimientos de poca calidad.

Las problemáticas expuestas son comunes y fácilmente verificables en casi todas las construcciones; se puede pues afirmar que, en cada edificio o muro, existe un sustrato apto para favorecer el crecimiento de estos organismos biológicos. Los revestimientos y las pinturas utilizadas para la protección y la decoración de las fachadas no causan la proliferación de algas y hongos, pero sí, su uso inadecuado. Teniendo en cuenta la dificultad de prever si se formarán algas o mohos y cuándo, se debe prever en la proyectación, sobre todo donde se presupongan microclimas favorables para su desarrollo, el uso de materiales desarrollados para retardar la aparición y prever una mantenimiento programada a este fin, porque la eficacia de estos productos tiende a reducirse con el paso del tiempo. Si es posible, para los edificios nuevos, es oportuno adoptar métodos adecuados y materiales de construcción que eviten el arraigo, aunque no siempre resulta suficiente, dada la extrema variabilidad de los factores implicados y las plagas presentes en los distintos lugares. En el caso de intervenciones de restauración, en cambio, las posibilidades de modificaciones constructivas son muy limitadas, aunque la historia del edificio puede dar importantes indicaciones sobre la presencia de factores de riesgo. La única posibilidad realmente eficaz para contrarrestar la degradación biológica, es la de utilizar, en ambos casos, revestimientos resistentes a la proliferación de algas y mohos, que, en el caso de paredes ya afectadas, prevean una higienización adecuada de estas zonas. En los productos de acabado, la resistencia a los organismos biológicos viene dada por la presencia de aditivos especiales, que permanecen en el interior del revestimiento incluso después de su secado y lo protegen de la proliferación de algas y mohos. Dichos aditivos, oportunamente





equilibrados, deben ser poco solubles, de manera que no sean eliminados por el efecto de lavado del agua pluvial y de la humedad, otorgando una protección duradera, pero, al mismo tiempo, deben garantizar su efecto también sobre la superficie del revestimiento y sobre posibles capas de suciedad.

Consciente de las problemáticas expuestas arriba, MAPEI ha desarrollado y propone una serie de productos resistentes a la agresión, el crecimiento y la proliferación de los microorganismos, y ha creado el Sistema **SILANCOLOR PLUS**, que comprende: **SILANCOLOR CLEANER PLUS**, **SILANCOLOR PRIMER PLUS**, **SILANCOLOR TONACHINO PLUS** y **SILANCOLOR PITTURA PLUS** a la que se ha añadido recientemente también **QUARZOLITE TONACHINO PLUS**.



# Cuaderno Técnico

# MAPETHERM - SISTEMA

# PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO

# DE EDIFICIOS POR EL EXTERIOR

**MAPEI SPAIN, S.A.**

C/ Valencia, 11 Pol Ind. Can Oller

08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)

Tel. +34-933435050

Fax +34-933024229

Web: [www.mapei.es](http://www.mapei.es)

E-mail: [mapei@mapei.es](mailto:mapei@mapei.es)