

DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 474R/21

Área genérica / Uso previsto:

Sistema de aislamiento termoacústico con contribución a la impermeabilización

Nombre comercial:

FIXROCK

Beneficiario:

ROCKWOOL PENINSULAR, S.A.U.

Sede Social:

Polígono Industrial de Caparroso
Ctra. de Zaragoza, km 53,5
31380 CAPARROSO (Navarra). España
E-mai: info@rockwool.es [http/rockwool.es](http://rockwool.es)

Lugar de fabricación:

Polígono Industrial de Caparroso
Ctra. de Zaragoza, km 53,5
31380 CAPARROSO (Navarra). España
E-mai: info@rockwool.es [http/rockwool.es](http://rockwool.es)

Pol. Ind. El Guijar. Avda. del Guijar n.º 37-39.
28500 Arganda del Rey (Madrid)

Validez. Desde:

2 de febrero de 2021

Hasta:

2 de febrero de 2026 (Condicionada
a seguimiento anual)

Este Documento consta de 16 páginas



MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA
UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION
EUROPEAN UNION OF AGREEMENT
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREEMENT IN BAUWESEN

MUY IMPORTANTE

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA constituye, por definición, una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, de la aptitud de empleo en construcción de materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales destinados a un uso determinado y específico. No tiene, por sí mismo, ningún efecto administrativo, ni representa autorización de uso, ni garantía. La responsabilidad del IETcc no alcanza a los aspectos relacionados con la Propiedad Intelectual o la Propiedad Industrial ni a los derechos de patente del producto, sistema o procedimientos de fabricación o instalación que aparecen en el DIT.

Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere, es preciso el conocimiento íntegro del Documento, por lo que éste deberá ser suministrado, por el titular del mismo, en su totalidad.

La modificación de las características de los productos o el no respetar las condiciones de utilización, así como las observaciones de la Comisión de Expertos, invalida la presente evaluación técnica.

**C.D.U.: 699.86
Aislamiento de fachadas
Isolation des façades
Wall insulation**

DECISIÓN NÚM. 474R/21

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA,

- en virtud del Decreto n.º 3.652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden n.º 1.265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- en virtud de los vigentes Estatutos *de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc)*,
- de acuerdo a la solicitud formulada por la Empresa ROCKWOOL PENINSULAR S.A.U, para la RENNOVACIÓN del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA N.º 474 "sistema de aislamiento termoacústico con contribución a la impermeabilización FIXROCK",
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fabricas realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc o en otros laboratorios, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, en sesiones celebradas el día 26 octubre 2006, 14 de junio de 2012, 1 de febrero de 2021.

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 474R/21, al **sistema de aislamiento termoacústico con contribución a la impermeabilización FIXROCK**, considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que el Sistema es **CONFORME CON EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)** siempre que se respete el contenido completo del presente documento y en particular las siguientes condiciones:

CONDICIONES GENERALES

El presente DIT evalúa exclusivamente el sistema constructivo propuesto por el beneficiario, debiendo para cada caso, de acuerdo con la Normativa vigente, acompañarse del preceptivo proyecto técnico y llevarse a término mediante la oportuna dirección de obra. Será el proyecto técnico el que contemple las acciones que el sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles.

En cada caso, el beneficiario de este DIT, a la vista del proyecto técnico, proporcionará la asistencia técnica suficiente que permita el cálculo y definición del sistema para la ejecución de la obra, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes.

CONDICIONES DE CÁLCULO

En cada caso, el beneficiario del DIT comprobará, de acuerdo con las condiciones de cálculo indicadas en el Informe Técnico de este DIT, la estabilidad, resistencia y deformaciones admisibles, justificando la adecuación del sistema para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados límite último y de servicio, en las condiciones establecidas por la Normativa en vigor y para la situación geográfica concreta.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

El fabricante deberá mantener el autocontrol que realiza en la actualidad sobre las materias primas, proceso de fabricación y producto acabado conforme a las indicaciones del apartado 5 del presente Documento.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y DE PUESTA EN OBRA

El sistema no contribuye a la estabilidad de la construcción.

La puesta en obra del sistema debe ser realizada por el beneficiario del DIT o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por éste, bajo su control y asistencia técnica. Dichas empresas garantizarán que la puesta en obra del sistema se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento, respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos. Una copia del listado actualizado de empresas instaladoras reconocidas por el beneficiario estará disponible en el IETcc. De acuerdo con lo anterior, el presente Documento ampara exclusivamente aquellas obras que hayan sido realizadas por empresas reconocidas en el ámbito de este DIT.

Se adoptarán todas las disposiciones necesarias relativas a la estabilidad de las construcciones durante el montaje, a los riesgos de caída de cargas suspendidas, de protección de personas y, en general, se tendrán en cuenta las disposiciones contenidas en los reglamentos vigentes de Seguridad y Salud en el Trabajo.

VALIDEZ

El presente DIT n.º 474R/21 sustituye y anula al DIT n.º 474/12, siendo válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características del producto indicadas en el presente Documento de Idoneidad Técnica,
- que el fabricante realice un autocontrol sistemático de la producción tal y como se indica en el Informe Técnico,
- que anualmente se realice un seguimiento, por parte del Instituto, que constate el cumplimiento de las condiciones anteriores, visitando, si lo considera oportuno, alguna de las realizaciones más recientes.

Con el resultado favorable del seguimiento, el IETcc emitirá anualmente un certificado que deberá acompañar al DIT, para darle validez.

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 2 de febrero del 2026.

Madrid, 2 de febrero de 2021.

*Este documento es copia del documento original firmado electrónicamente,
que puede obtenerse en la página web: <https://dit.ietcc.csic.es>*

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

FIXROCK es un sistema de aislamiento térmico-acústico e impermeabilización de cerramientos verticales (fachadas), instalado en el intradós de la hoja principal⁽¹⁾.

Este sistema está constituido por paneles de lana mineral que se adhieren al soporte mediante la aplicación de morteros cementosos hidrofugados en una capa continua sobre todo el soporte. El conjunto se trasdosa posteriormente (Fig. 1), el aislamiento no debe quedar nunca expuesto.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema está compuesto por:

- Paneles de lana mineral de roca con funciones de aislamiento térmico y aislamiento acústico.
- Mortero cementoso hidrofugado empleado para adherir los paneles aislantes al soporte, contribuyendo a la impermeabilización del cerramiento.

3. MATERIALES Y COMPONENTES

3.1 Paneles de lana mineral

Los paneles de lana mineral FIXROCK con marcado CE (UNE-EN 13162: 2013+A1:2015) que conforman el sistema son:

- FIXROCK ECO
- FIXROCK ÓPTIMO
- FIXROCK PLUS

Características de los paneles. Las características principales suministradas por el fabricante se recogen en la tabla 1⁽²⁾. Se pueden suministrar otras dimensiones, siempre que queden aseguradas las condiciones de este Documento.

3.2 Mortero FIXROCK

Mortero de revestimiento y adhesivo, constituidos por cemento Portland como conglomerante, áridos silíceos y calizos de granulometría compensada y aditivos.

Mortero FIXROCK		
Características	UNE-EN	Valor
Densidad polvo	IETcc	1400 - 1600
Agua de amasado		20±1%
Densidad pasta	1015-6	1.60 ± 0.1
Retención de agua (50 mm de Hg, 5 min) (%)	ETAG 004	> 95
Capilaridad (kg/m ² min ^{1/2})	1015-18	≤ 0,2
Resistencias a compresión 28 días (MPa)	1015-11	≥ 7
Resistencias a flexotracción 28 días (MPa)	1015-11	≥ 3
Retracción (mm/m) 28 días	12808-4	< 0,7
Adherencia (MPa)	1015-12	≥ 0,3

4. FABRICACIÓN

4.1 Lana mineral FIXROCK

La fabricación de la lana de roca FIXROCK se lleva a cabo en las instalaciones situadas en Caparrosos (Polígono Industrial de Caparrosos, Ctra. de Zaragoza, km 53,5, 31380 Caparrosos – Navarra) y su proceso comprende las siguientes fases:

Recepción de materias primas. Las materias primas de origen mineral (rocas basálticas, coque y minerales calcáreos y magnesio) se almacenan en silos y dependiendo de su composición química se formula para la obtención de una masa roca fundida necesaria para la producción de la lana mineral.

Horno de fusión. Las materias primas, una vez mezcladas, se introducen en el horno de fusión donde son sometidas a temperaturas superiores a 1000 °C para ser fundidas, formando una masa líquida o “lava” que es decantada sobre un sistema de discos que giran a gran velocidad provocando la centrifugación de esta.

Tabla 1. Características de los paneles aislantes

Características	Método	FIXROCK ECO	FIXROCK ÓPTIMO	FIXROCK PLUS
Reacción al fuego (euroclase)	EN 13501-1	A1	A1	A1
Longitud		1350 ± 10 mm		
Anchura		600 ± 10		
Espesor	EN 823	40 a 100 T3		
Conductividad térmica (valor declarado) a 10 °C (W/m.K)	EN 12667/ EN 12939	0,037	0,035	0.034
Absorción de agua a corto plazo (kg/m ²)	EN 1609	< 1		
Factor de Resistencia a la difusión del vapor de agua (μ)	EN 12086	1		
Resistencia a la difusión del vapor (Z)	EN 12086	---	--	--
Resistencia específica al paso del aire (r')	EN 29053	AFr 5	AFr 10	AFr 15
Densidad		30	40	58

(1) Hoja de una fachada cuya función es la de soportar el resto de las hojas y componentes de la fachada, así como, en su caso desempeñar la función estructural (CTE DB-HS)

(2) Las declaraciones de prestaciones de los productos responden a las referencias:

FIXROCK ECO: 0099/CPD/A43/0215
FIXROCK ÓPTIMO: 0099/CPD/A43/0216
FIXROCK PLUS: 0099/CPD/A43/0291

A la salida de centrifugación el líquido se solidifica por enfriamiento en una cámara de depresión y se forman las fibras de lana de roca.

Aplicación del ligante. Al tiempo que se producen las fibras, éstas son rociadas con una resina natural de origen vegetal, se aglutinan las fibras, que van depositándose multidireccionalmente sobre una cinta transportadora continua, obteniéndose un colchón de densidad y espesor uniformes.

Horno de polimerización. Al paso del colchón de lana por el horno de polimerización, el producto es comprimido para obtener el espesor nominal final y la resina polimeriza mediante una corriente de aire caliente a una temperatura entre 250 y 300 °C.

Instalación de corte. El producto es cortado longitudinalmente y transversalmente mediante sierras, agua a presión y guillotinas. La merma de producto procedente del perfilado lateral longitudinal se recicla para la fabricación de productos.

4.2 Mortero FIXROCK

Fabricado bajo las especificaciones de ROCKWOOL se produce en la fábrica de Arganda del Rey (Madrid).

La fabricación se realiza por procedimientos mecánicos, mezclando los componentes mayoritarios y parte de los minoritarios, previamente dosificados en una báscula automática controlada por ordenador, a los que se añade manualmente en el mezclador, a través de una tolva-pesadora de control, el resto de los componentes minoritarios.

Una vez concluida la mezcla, controlada por temporizador automático, el producto se vierte en tolvas de producto acabado que alimenta las ensacadoras donde se envasa el material.

5. CONTROL DE CALIDAD

5.1 Lana mineral FIXROCK

La planta donde se fabrica la lana mineral tiene un certificado del sistema de calidad (ISO 9001, certificado ER-1578/2007) y de un certificado de gestión medioambiental (ISO 14001, GA-2012/0465).

Los productos de lana mineral disponen del marcado CE (UNE-EN 13162:2013+A1:2015):

- Panel FIXROCK ECO. Certificado AENOR de constancia de prestaciones 0099/CPR/A43/0374
- Panel FIXROCK ÓPTIMO. Certificado AENOR de constancia de prestaciones 0099/CPR/A43/0375

- Panel FIXROCK PLUS. Certificado AENOR n.º 0099/CPR/A43/0380.

Las características controladas en la fabricación y su frecuencia son las siguientes:

Materias primas

Productos	Características	Frecuencia
Materias primas: arenas y fundentes		
Ofita	Análisis químico y granulometría	Trimestral
Escorias	Análisis químico, Y granulometría	
Coke	Humedad	
PAVAL	Análisis químico, humedad y granulometría	
Ligante		
Resinas	Densidad, extracto seco, pH	Lote
	Diluidibilidad y CF	
Amoniaco	Densidad y CF	
Aceite	Riqueza, densidad, T °C y CF	
Sulfato amónico	Riqueza, densidad y CF	

Proceso de fabricación. Durante el proceso de fabricación se realizan los controles de los parámetros de proceso necesarios, así, como controles visuales.

Producto acabado. El control sobre el producto acabado se realiza según lo establecido en la norma armonizada UNE-EN 13162 "Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW)", con la frecuencia establecida en dicha norma.

5.2 Mortero FIXROCK

Las características controladas en la fabricación y su frecuencia son las siguientes:

Materias primas (cada lote)

Materias primas	Características
Cemento	Color, Certificado del fabricante
Áridos	Granulometría, Certificado del fabricante Color, Contenido humedad ⁽³⁾
Aditivos	Eficacia, a través del material reconstruido ⁽⁴⁾ Certificación del fabricante

Durante el proceso. Peso de los componentes que forman el producto acabado, Tiempo de mezcla y pesos de los sacos.

⁽³⁾ La humedad de la carga mineral (arena) antes de su incorporación al mezclador, no deberá rebasar, en ningún caso, el 2 %, para evitar fenómenos de hidratación del cemento.

⁽⁴⁾ Sólo en aquellos casos cuando se produzca un cambio en los mismos (contra-tipo).

Producto acabado

Características	Frecuencias
Aspecto visual	Lote
Densidad en polvo	Diario
Granulometría	
Consistencia	
Densidad en pasta	
Retención de agua	
Retracción	Mensual - Trimestral
Densidad endurecido	
Capilaridad	
Resistencias mecánicas	
Adherencia	

Los resultados de los ensayos se archivan en un registro de autocontrol.

6. ETIQUETADO, EMBALAJE, TRANPORTE, RECEPCION EN OBRA y ACOPIO

6.1 Transporte y almacenamiento

Lana mineral FIXROCK. En el transporte se evitará que los palets de la lana mineral se rompan o deterioren.

El almacenamiento, en todos los casos, se realizará sin desembalar el producto hasta que se proceda a la (colocación) puesta en obra. Debe exigirse que el almacenamiento se efectúe siempre en lugares techados y secos (protegidos de la intemperie). Los palets completos, al estar protegidos mediante un film plástico estirable, pueden almacenarse a la intemperie.

Mortero FIXROCK. En el transporte se evitará que los envases se golpeen o rompan. Los medios de transporte deberán proteger la carga de la intemperie.

El almacenamiento, en todos los casos, se realizará sin abrir los sacos de producto hasta que se proceda a la alimentación de la máquina de proyección del mortero. Debe exigirse que el almacenamiento se efectúe siempre en lugares techados y secos (protegidos de la intemperie).

En cualquier caso, se evitará que los sacos estén en contacto con el suelo.

6.2 Embalaje y etiquetado

Lana mineral FIXROCK. El producto, es embalado con film retráctil y etiquetado para su identificación.

Los productos de lana mineral FIXROCK se presentan embalados en bolsas de polietileno, con el logotipo FIXROCK, provisto de una etiqueta en la que figuran los siguientes datos:

- Denominación del producto.
- Dimensiones (largo, ancho, espesor).
- Superficie / paquete.
- N.º de piezas / paquete.
- Conductividad térmica declarada a 10 °C.

- Resistencia térmica declarada.
- Reacción al fuego.
- Código de designación.
- Marcado CE.
- Marcas de certificación de producto.
- DIT n.º 474R/21.

Mortero FIXROCK. El mortero se presenta en sacos de papel multihoja con una capa intermedia de polietileno. El contenido neto del saco es 25 kg.

Se protegen de la intemperie con un enfardado formado por una lámina de plástico estirable e impermeable cubriendo el palé.

El envase lleva impreso el nombre del producto, el anagrama del fabricante, el peso, las instrucciones básicas de empleo y almacenamiento, y la caducidad.

7. PUESTA EN OBRA

7.1 Especificaciones generales

La utilización y puesta en obra de estos sistemas deberá realizarse por empresas especializadas. Dichas empresas asegurarán que la utilización de los sistemas se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente DIT y respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos.

7.1.1 Soportes admitidos

El mortero adhesivo es apto para su aplicación sobre las bases o soportes siguientes: hormigón, bloques de hormigón ligeros y fábrica de ladrillo cerámico.

No debe ser usado sobre soportes hidrofugados superficialmente, de yeso, ni sobre pinturas o revestimientos plásticos. La aplicación del mortero sobre soportes distintos a los descritos anteriormente, no ha sido evaluada en este DIT.

7.1.2 Condiciones del soporte

El soporte debe poseer las siguientes cualidades:

Dimensionado. Debe estar dimensionado de forma que proporcione un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, para lo que, de acuerdo con el Documento Básico del CTE DB-SE (capítulo 4.3), el efecto de las acciones previstas no alcanzará el límite establecido para dicho efecto.

Para los soportes propuestos por el fabricante (ladrillo y hormigón) revestidos con el mortero se considera que particularmente, en relación con las flechas (capítulo 4.3.3.1 del DB-SE), no deben existir problemas de integridad de los elementos constructivos si las flechas relativas no superan el valor de Luz/500. Este valor debe además

limitarse para evitar problemas de fisuración a un máximo de 1 cm, considerando la experiencia del IETcc en casos reales de patología.

Debe estar diseñado y ejecutado de forma que no se produzcan fisuraciones a los esfuerzos o tensiones derivados de la posición y tamaño de huecos (ventanas, puertas), uniones a entramados (pilares o vigas), etc.

Estabilidad. Antes de la aplicación del mortero debe asegurarse que en el soporte han tenido lugar la mayor parte de las retracciones (por secado, etc.) lo que, por lo general, sucede a partir de, aproximadamente, un mes de su ejecución en el caso de soportes cerámicos (de ladrillo) y de más de dos meses en el caso de bloques de hormigón, y que las posibles fisuras se hayan estabilizado.

Igualmente deberán considerarse los límites de expansión por absorción de agua de los materiales cerámicos.

Resistencia. En el caso de estar revestido por una capa de mortero, la resistencia y adherencia de ésta será al menos igual a la del mortero adhesivo empleado.

Limpeza (ausencia de polvo, musgo, aceites, pinturas degradadas, etc.)⁽⁵⁾.

Planeidad. En paramentos irregulares o con coqueras (la profundidad de las juntas entre ladrillos contiguos no deberá ser mayor de 0,5 cm. No son admisibles las rebabas sobre la superficie a proyectar) será necesario aplicar una capa de regularización de mortero, que podrá ser preparada con el mismo producto o con mortero de cemento.

En paramentos regulares no es necesario la capa de regularización. Esta capa de mortero debe cumplir con las siguientes condiciones:

- deberá presentar una resistencia superior o igual a la del mortero,
- se deberán practicar juntas en dicha capa, si su superficie es de gran magnitud, para evitar agrietamientos (pañes con una anchura no superior a 3 m),
- dejar un acabado con una rugosidad que permita un correcto anclaje del revestimiento,
- realizar un humedecido previo de dicha capa antes de la aplicación del mortero, y efectuar la puesta en obra del mismo, después de que dicha capa reguladora haya alcanzado un grado de endurecimiento suficiente (nunca antes de 7 días).

(5) En soportes antiguos de hormigón o fábrica de ladrillo, la eliminación previa del enlucido o pintura puede realizarse mediante chorro de arena o agua a presión. En paramentos obtenidos con encofrados especiales (tipo fenólico, etc.) deberán adoptarse las precauciones debidas para asegurar un anclaje idóneo del revestimiento.

Si la capa reguladora necesaria es de pequeñas dimensiones, se recomienda usar el mismo mortero, debiéndose aplicar el revestimiento a las 24 horas, como máximo, de realizada la capa de recocado, en condiciones ambientales normales y al cabo de unas 6 horas en tiempo muy caluroso.

Rugosidad. Cuando la superficie del paramento sea demasiado lisa (caso, por ejemplo, de hormigón realizado con ciertos encofrados), es conveniente crear rugosidades en la misma, lo que se realiza mediante picado con puntero, chorro de arena, etc.

Para mejorar la adherencia del mortero sobre un soporte de hormigón liso, se recomienda colocar previamente un puente de adherencia o de unión⁽⁶⁾.

Porosidad. El soporte deberá poseer una porosidad suficiente. Una baja porosidad del soporte puede ser compensada, sin embargo, con una mejora de la rugosidad, característica que puede conseguirse por los procedimientos ya indicados en el apartado anterior.

Grado de humedad. El soporte no deberá estar demasiado seco, por lo que, según sean las condiciones de éste y del ambiente, debe mojarse previamente y esperar a que absorba el agua. No aplicar tampoco el revestimiento sobre soportes saturados de agua.

Con altas temperaturas y fuerte viento la evaporación aumenta y se deberá adoptar la precaución de humedecer el soporte, antes de la aplicación del mortero y a las 24 horas para favorecer la rehidratación del cemento. Recomendamos también la colocación de toldos o mallas protectoras en la fachada.

7.2 Forma de aplicación

La puesta en obra del producto debe realizarse a través de empresas autorizadas por el fabricante y, por tanto, bajo asesoramiento técnico de éste.

La zona donde se vayan a colocar los productos de lana mineral FIXROCK, debe de estar resguardada de la lluvia. Para ello, las operaciones correspondientes se realizarán bajo cubierta y en condiciones de viento que no trasladen el agua al interior.

7.2.1 Proyección de morteros FIXROCK

El mortero fresco se aplica sobre el paramento a recubrir, mecánica o manualmente, con una llana tradicional en este último caso.

(6) El puente de unión puede ser:

- Capa fina del mortero mezclado con una resina acrílica compatible con el cemento en un espesor de 3-4 mm. Se prepara por mezcla en peso de: 2 kg de resina comercial (50 % sólidos) por 1 saco de material (30 kg), siendo el contenido aproximado de resina en la mezcla del 3 %; a las proporciones anteriores se añade la cantidad de agua para conseguir la necesaria trabajabilidad de la pasta. El mortero se aplica sobre la imprimación en fresco.
- Productos existentes en el mercado, recomendándose aquellos con DIT.

En la aplicación mecánica, es necesario establecer para la máquina elegida la sección y longitud de la manguera adecuada y para las condiciones particulares de la obra (condiciones climáticas, etc.), la relación óptima de agua/mortero; lo que se realiza por tanteos partiendo de una relación inicial de 0,2 y aumentando ésta progresivamente.

Se debe tener en cuenta que un exceso de agua puede incrementar las retracciones y disminuir las resistencias mecánicas.

La proporción de agua será del 20 ± 1 % es decir 5 litros por saco:

La mezcla se prepara mecánicamente en batidora poco revolucionada (a unas 500 r.p.m.), o con máquina de proyectar; desaconsejándose el amasado manual porque no garantiza un óptimo mezclado. Mezcladores de alta velocidad (superior a 500 r.p.m.), pueden producir la oclusión de una proporción importante de aire en el material que modifica sus prestaciones.

Si el amasado se realiza con batidora eléctrica el tiempo de amasado deberá ser de unos 3-5 minutos hasta obtener una masa homogénea y sin grumos. Una vez amasado el producto, es conveniente dejarle reposar aprox. 5 minutos antes de su uso, para permitir un correcto desarrollo de los aditivos que lleva incorporados. El tiempo útil de la mezcla sin aplicar es de 1 hora como máximo, dependiendo de las condiciones ambientales.

Si el amasado se realiza con máquina de proyectar el agua de amasado se regula mediante el caudalímetro que dispone la propia máquina hasta conseguir la consistencia idónea de la masa. Las máquinas que disponen de un sistema de remezclado doble, mejoran la calidad de la masa obtenida.

La aplicación del mortero en superficies horizontales (techos) no requiere condiciones especiales de ejecución.

Se extiende el mortero sobre el soporte lo más uniforme posible (se recomienda aplicación en horizontal); posteriormente, mediante una llana, se extiende hasta conseguir una capa continua de espesor mínimo 3 mm para asegurar la impermeabilidad de la fábrica o muro soporte.

El tiempo abierto del mortero extendido para la posterior colocación de la lana mineral FIXROCK es del orden de 20 minutos, en condiciones normales.

7.2.2 Colocación de los paneles de lana mineral FIXROCK

Con el mortero todavía fresco, se procede a la fijación de la lana mineral FIXROCK, presionando ésta manualmente sobre toda su superficie, de

manera que toda su superficie quede completamente adherida al mortero.

La colocación del panel de lana mineral en formato panel se deberá realizar mediante hiladas en vertical. Procediendo a colocar en primer lugar el panel superior e inferior y posteriormente, si fuese necesario, una capa intermedia en función de la altura entre forjados.

Para asegurar **la continuidad** del aislamiento térmico se cuidará el espacio existente entre dos paneles consecutivos (o entre un panel y cualquier elemento de borde) para que no haya ninguna separación.

Siempre se deben colocar los paneles a tope, para evitar puentes térmicos.

En caso de que el aislamiento no se pueda colocar a testa y aparezcan huecos (discontinuidad en el aislamiento), éstos se rellenarán con bandas o segmentos de la misma lana mineral, para conseguir una capa continua de aislamiento.

La lana mineral FIXROCK se corta con cuchillos o cuters de uso corriente.

7.3 Puntos singulares

Encuentros con forjado superior-techo y forjado inferior-suelo (Fig. 2). La proyección del mortero sobre el forjado adyacente se prolongará sobre una banda de la anchura de la lana mineral que se incorpore y la posición de la lana mineral llegará por completo tanto al forjado superior como el inferior, sin dejar ningún hueco. Asegurando la capa continúa de mortero en todo el paño del cerramiento.

Encuentro con carpintería (Fig. 3). La proyección del mortero, llegará por completo al precerco de la carpintería, sin dejar ningún hueco. Asegurando la capa continúa de mortero en todo el paño del cerramiento.

Los paneles de lana mineral tienen que estar a tope con el precerco para evitar puentes térmicos en el encuentro con la carpintería.

Encuentro con pilares (Fig.4). La proyección del mortero, llegara por completo a los posibles pilares o mochetas que puedan existir en los paños de fachada, sin dejar ningún hueco. Asegurando la capa continúa de mortero en todo el paño del cerramiento.

Los paneles de lana mineral deben envolver el pilar o mocheta para evitar los puentes térmicos. Si los paneles de lana mineral están recubiertos por revestimientos, se deberá encintar para dar continuidad a la barrera de vapor.

Solapes en juntas de trabajo. Se deben de hacer paños completos, no se dejan paños a medias.

En el caso que no sea posible y sea necesario realizar una junta de trabajo en el mortero, se

dejará unos 5 cm de mortero que sobresalga sobre el último panel de lana mineral de manera que la nueva capa de mortero se solape sobre el mortero endurecido.

Rincones y esquina. La ejecución de las aristas que delimita la unión de dos planos o superficies, en esquinas o rincones se debe realizar mediante la colocación de los paneles de la siguiente manera:

- En esquina: uno de los paneles de lana mineral llegará hasta el cerramiento perpendicular y el otro se colocará a tope con el primero. Si llevasen revestimientos, se encintará en la unión de los paneles para la continuidad de la barrera de vapor.
- En rincón: Uno de los paneles de lana mineral deberá llegar hasta el otro plano, y el otro panel del otro plano se apoyará sobre el panel de lana mineral del plano previamente instalado. Si llevaran revestimientos, se encintará en la unión de los paneles para la continuidad de la barrera de vapor.

7.4 Controles de instalación del sistema FIXROCK

Control durante la aplicación. En las obras en ejecución se efectuará un control de los aspectos siguientes:

- Conjuntamente, la Dirección Técnica de la obra y el instalador del sistema FIXROCK inspeccionarán visualmente las superficies sobre las que se debe aplicar el sistema, para determinar si cumplen con los requisitos de instalación recogidos en el presente DIT.
- De forma continua, el operario encargado de la aplicación del sistema FIXROCK durante el proceso de extensión del mortero deberá asegurarse de cubrir toda la superficie.
- Periódicamente, al menos una vez al día o cada 200 m² y, de forma aleatoria, se efectuará un control del espesor del mortero en fresco mediante testigos. El espesor mínimo del mortero en fresco será 3 mm. En el caso de detectar zonas con menor espesor se solucionará aplicando una capa extra de mortero. Ésta se deberá aplicar antes de que el mortero haya endurecido.
- El instalador registrará el consumo diario de mortero y lo referirá a la superficie instalada.
- Mediante inspección visual se verificará que la totalidad de la superficie a instalar ha sido cubierta con la lana mineral y que las juntas no presentan aberturas.
- Cada 100 m² colocados se tirará del panel a las 5 horas después de colocado. Se comprobará manualmente la adherencia y se rechazará el panel no adherido.

Control de la obra terminada. A los efectos, el instalador del sistema FIXROCK documentará en

obra: fecha, tiempo útil de trabajo (horas), m² construidos, consumo de mortero tanto en kg totales en estado seco como el promedio kg/m².

8. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

El fabricante aporta como referencias realizadas con el sistema FIXROCK:

- Viviendas, Calle Sapur, Sondika (Vizcaya). Superficie: 800 m². 2019.
- Viviendas, Sectores 19-6, Playa de Oliva (Valencia). Superficie: 995 m². 2017.
- Viviendas, Parque Venecia (Valencia). Superficie: 4855 m². 2016.
- Viviendas, C/ Julio Álvarez Mendo (La Corredoria-Oviedo) Prados de la Vega. Superficie: 3500 m². 2012.
- Viviendas, Calle Ángela López Jimenez, Zaragoza. Superficie: 1350 m². 2014.
- Edificio de viviendas, C/ Mas de Roda n.º 6-12 (Barcelona) Superficie: 4855 m². 2020.
- Escuela La Maquinista de Barcelona. Superficie: 3000 m². 2020.
- Edificio de viviendas, C/ Pintor Murillo Braco, Málaga. Superficie: 7800 m². 2020.
- Edificio de viviendas, C/ Pintor Fermín Durante, Málaga. Superficie: 5200 m². 2020.
- Edificio de viviendas. Avda. Jorge Luís Borges, Málaga. Superficie: 8000 m². Año 2020.

El IETcc ha realizado diversas visitas a obras, así como una encuesta a los usuarios, todo ello con resultado satisfactorio.

9. ENSAYOS

9.1 Ensayos de identificación

Los ensayos de identificación de los paneles de lana mineral FIXROCK y del mortero FIXROCK son aportados por el fabricante. Estos productos presentan el marcado CE.

En lo que respecta al mortero FIXROCK y al sistema completo se han sometido a los ensayos que se citan a continuación:

9.2 Ensayo de aptitud de empleo

9.2.1 Paneles de lana mineral

Aislamiento acústico. Se han realizado ensayos de aislamiento acústico a ruido aéreo en laboratorio, según constan en el expediente n.º 10/2846-936 del Laboratorio de Acústica APPLUS y el n.º LA-10.001 del Laboratorio de Acústica del IETcc, para la evaluación de la contribución al aislamiento acústico a ruido aéreo del sistema FIXROCK, instalado sobre un muro base de medio pie de ladrillo perforado tosco sin enfoscar, y trasdosado con tabique de hueco doble, revestido con 10 mm de yeso. Los resultados son los siguientes:

Cerramiento realizado con Panel FIXROCK ECO de 40 mm de espesor	
Muro base (1/2 pie ladrillo perforado)	RA = 44,5 dBA
Incremento por sistema FIXROCK ECO + trasdosado	$\Delta R_A = 4,5$ dBA
Solución completa	RA total = 48,9 dBA

Cerramiento realizado con Panel FIXROCK OPTIMO de 40 mm de espesor	
Muro base (1/2 pie ladrillo perforado)	RA = 44,1 dBA
Incremento por sistema FIXROCK OPTIMO + trasdosado	$\Delta R_A = 4,9$ dBA
Solución completa	RA total = 49 dBA

Cerramiento realizado con Panel FIXROCK PLUS de 40 mm de espesor	
Muro base (1/2 pie ladrillo perforado)	RA = 43 dBA
Incremento por sistema FIXROCK PLUS + trasdosado	$\Delta R_A = 6$ dBA
Solución completa	RA total = 49 dBA

La divergencia de resultados en el muro base sin enfoscar, en las tres soluciones, tiene su explicación en las distintas ejecuciones del mismo en relación al sellado de llagas entre ladrillos. En ese sentido el valor de incremento de R_A debido al trasdosado, debe ser considerado teniendo en cuenta el valor base del muro soporte.

9.2.2 Mortero FIXROCK

Características del mortero endurecido

Características	Valores
Densidad aparente (kg/m^3) (UNE-EN 1015-10)	1,45 \pm 0,1
R.Compresión 28 d (MPa) (UNE-EN 1015-11)	7
R. Flexotracción 28 d (MPa) (UNE-EN 1015-11)	3
Capilaridad ($\text{kg/m}^2 \text{min}^{1/2}$) 28 d (EN 1015-18)	0,03
Retracción (mm/m), 28 d (UNE 80112)	0,7
Módulo E. dinámico (MPa) 28 d (ASTM C 215)	7530
Permeabilidad al vapor ⁽⁷⁾ (UNE-EN 1015-19) (μ)	14

Ensayo de adherencia sobre los paneles de lana mineral. El ensayo de adherencia del mortero sobre el panel de lana mineral, siempre se produce la rotura por el panel.

Ensayo de envejecimiento de morteros FIXROCK (UNE-EN1015-21:2003)⁽⁸⁾. Se determina la adherencia de los morteros sobre un soporte de fábrica de ladrillo inicialmente y tras un envejecimiento acelerado en ciclos calor/hielo y en ciclos agua/hielo: 0,3 MPa.

10. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

La evaluación de este sistema se lleva a cabo teniendo en cuenta los requisitos esenciales recogidos en el Reglamento de Productos de la Construcción (RPC 305/2011) y las exigencias básicas recogidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

(7) Se empleó Cloruro cálcico como desecante. La diferencia de presión es de 2500 Pa, grosor muestra 1 cm.

(8) Constan en los Informes 19284 del IETcc.

10.1 Cumplimiento de la reglamentación nacional

Seguridad estructural. El sistema FIXROCK no contribuye a la estabilidad de la edificación, y por lo tanto no le son de aplicación las Exigencias Básicas de Seguridad Estructural definidas en los documentos SE-1 y SE-2 del Código Técnico de la Edificación (CTE).

No obstante, el soporte donde se trasdosa el sistema, constituido habitualmente por un muro de cerramiento, debe cumplir con los requisitos esenciales de seguridad estructural que le sean propios.

Seguridad en caso de incendio. La composición del cerramiento, incluido el aislante, debe ser conforme con el CTE, Documento Básico de Seguridad frente a Incendios (DB-SI), en lo que se refiere a la estabilidad al fuego, así como en la reacción al fuego de los materiales que lo integran.

La fábrica y el trasdosado utilizados conjuntamente con el sistema FIXROCK deben ser tales que sean conformes con el CTE, Documento Básico DB-SI-2 (Propagación exterior) y en particular el Anejo F del documento (resistencia al fuego de los elementos de fábrica), en cuanto a que las fachadas de fábrica de ladrillo deben cumplir al menos una resistencia al fuego EI 60.

Salubridad. Este sistema contribuye a la impermeabilización de las fachadas. El DB-HS del CTE establece una clasificación de resistencia a la filtración B3, para el revestimiento aplicado en la cara interior de la hoja principal de la fachada, en función de las siguientes características:

- *estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo.* El coeficiente de capilaridad del mortero: W2 (inferior al de los revocos tradicionales)⁽⁹⁾, constituye un exponente de la resistencia del material a la penetración del agua. Esta característica del material permite asegurar al producto la función de estanquidad requerida.
- *adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.* Este mortero presenta una buena adherencia al soporte que le permite soportar el peso propio del sistema y la succión que ejerce el viento, siempre y cuando se aplique como se indicó anteriormente.

(9) Por la resistencia a la penetración de agua por capilaridad, los revestimientos monocapa pueden clasificarse, según la Norma UNE-EN 998:1:2018, de la siguiente forma:

Clasificación del revestimiento	Capilaridad ($\text{kg/m}^2 \text{min}^{1/2}$)
W2	$\leq 0,2$
W1	$\leq 0,4$

- *permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal*; La permeabilidad del mortero le permite efectuar, normalmente, los intercambios higrométricos entre el soporte de albañilería y el ambiente, limitando con ello el riesgo de condensaciones sobre el soporte.
- adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo. El mortero presenta un valor de retracción baja⁽¹⁰⁾ y un módulo de elasticidad medio (faltaría este valor), que pone de manifiesto la deformabilidad del producto, útil para asimilar pequeños movimientos del soporte, no habiéndose detectado fisuras en el producto aplicado en obra, ni tras los ensayos de envejecimiento acelerado a que se le ha sometido.
- estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa. La durabilidad del mortero y su comportamiento frente a la suciedad y ataques químicos (contaminación atmosférica, etc.) pueden considerarse equivalentes a los de un revoco tradicional. Estas apreciaciones se deducen de los datos que se dispone: examen del material, tanto aplicado en obra, como tras los ensayos de envejecimiento acelerado a que se ha sometido, y teniendo en cuenta la antigüedad (20 años) de los edificios inspeccionados. (información a verificar con el fabricante en función de las reclamaciones)

En función de las prestaciones del mortero, este producto cumple con los requerimientos exigidos en el CTE y puede considerarse como un revestimiento continuo en la cara interior de las fachadas con una clasificación de resistencia a la filtración B3, según el CTE, siempre y cuando se cumplan todos los requerimientos recogidos en este DIT y siempre para fachadas con revestimientos exteriores (conforme tabla 2.7 DB-HS).

FIXROCK Ibérica Aislantes S.A. declara que los diferentes morteros recogidos en este DIT no contienen, ni liberan sustancias peligrosas según la base de datos de la UE.

⁽¹⁰⁾ La clasificación que se establece en los Procedimientos IETcc basados en los Cahiers del CSTB, para los morteros monocapa, es la siguiente:

Clasificación	Módulo elasticidad dinámico MPa	Retracción mm/m
Bajo	< 7.000	< 0,7
medio	7000 - y 12 000	0,7 - 1,2
alto	> 12 000	> 1,2

Seguridad de utilización y accesibilidad. El CTE no especifica exigencias relativas a la Seguridad de Utilización para los sistemas cerramiento de fachadas.

No obstante, el sistema FIXROCK no representa riesgos para el usuario ni para el instalador atendiendo al Documento Básico DB-SUA del CTE.

Protección frente al ruido. La solución completa de cerramiento debe ser conforme con las exigencias del CTE-DB-HR, en lo que respecta a la protección contra el ruido procedente del exterior, definidas en la tabla 2.1 de dicho documento, teniendo en cuenta los valores del índice de ruido día establecidos para la ubicación concreta del edificio.

La justificación del cumplimiento de la exigencia deberá realizarse, bien por el método general, atendiendo a los cálculos necesarios expresados en el apartado 3.1.3.4, en los que será necesario tener presentes todos los elementos de flanco de la fachada, o bien por el método simplificado a través del cumplimiento del punto 3.1.2.5 "Condiciones mínimas de las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior" y la tabla 3.4.

En cualquier caso, se tendrá en cuenta, para determinar la conformidad al CTE, la composición concreta del cerramiento con presencia de huecos acristalados o entradas de ventilación existentes en la fachada, de los que se deberá conocer su superficie y su aislamiento acústico a ruido aéreo, tanto para la parte ciega, con los valores resultantes de los ensayos definidos en el punto 9.2.1 de este Informe para la configuración dada, como para las carpinterías y acristalamientos.

Por otro lado, se estudiará la solución constructiva del encuentro de la fachada con los elementos de separación vertical, de manera que se evite la transmisión del ruido por flancos según viene definida en el punto 5 del mismo documento DB-HR.

Ahorro energético. La solución constructiva completa de cerramiento debe satisfacer las exigencias del CTE, Documento Básico de Ahorro Energético (DB-HE), en cuanto a comportamiento higrotérmico.

El sistema debe ser contemplado como un cerramiento completo a los efectos del cumplimiento del Documento Básico DB-HE del Código Técnico de la Edificación, debiéndose justificar la limitación de la demanda energética.

Por tanto, el dimensionado de este sistema (espesor del sistema) deberá llevarse a cabo en función de la zona climática y el resto de componentes del elemento constructivo.

Para el cálculo de la resistencia térmica del sistema (UNE-EN 6946:2020) se tomará la

conductividad térmica λ declarada en la tabla 1 de los diferentes paneles de lana mineral del sistema.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación, superficiales e intersticiales, debe realizarse según la normativa vigente (UNE-EN ISO 13788:2016).

10.2 Limitaciones de la evaluación

La presente evaluación técnica cubre únicamente los soportes que se indican en el apartado 7.1.

Este sistema no debe aplicarse sobre superficies en las que el agua pueda permanecer estancada. No debe aplicarse tampoco sobre paramentos en que puedan preverse filtraciones o pasos de humedad por capilaridad.

10.3 Gestión de residuos

Se seguirán las especificaciones del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, así como las reglamentaciones autonómicas y locales que sean de aplicación.

10.4 Condiciones de seguimiento

La concesión del DIT está ligada al mantenimiento de un seguimiento anual del control de producción en fábrica del fabricante y si procede de algunas de las obras realizadas.

Este seguimiento no significa aval o garantía de las obras realizadas

10.5 Información medioambiental

Los paneles de lana mineral del sistema FIXROCK, panel FIXROCK Eco, panel FIXROCK Óptimo y panel FIXROCK Plus, fabricados en la fábrica de Rockwool situada en Caparros, Navarra han obtenido las DAP's, Declaración Ambiental de Prestaciones, según UNE-EN 15804:2012+A1:2020 e UNE-EN ISO 14025:2010 y verificada por una tercera parte.

Se estima favorablemente, con las observaciones de la Comisión de Expertos de este DIT, la idoneidad de empleo del sistema propuesto por el fabricante.

11. CONCLUSIONES

Considerando:

- que en el proceso de fabricación se realiza un control de calidad que comprende un sistema de autocontrol por el cual el fabricante comprueba la idoneidad de las materias primas, proceso de fabricación y producto final,
- que la fabricación de los elementos se realiza en empresas que aseguran la calidad requerida y la homogeneidad de los mismos,
- que el proceso de fabricación y puesta en obra está suficientemente contrastado por la práctica,
- los resultados obtenidos en los ensayos y las visitas a obras realizadas,

12. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS ⁽¹¹⁾

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos ⁽¹²⁾, en sesiones celebradas el día 26 octubre 2006, 14 de junio de 2012, 1 de febrero de 2021, fueron las siguientes:

- Se recomienda que una copia del presente Documento de Idoneidad Técnica se incorpore al Libro del Edificio.
- En caso de superarse el tiempo abierto de los morteros **FIXROCK**, es preciso proceder a su

sustitución antes de la aplicación de los paneles.

- Se deberá verificar el espesor mínimo según se especifica en el punto 7.2.
- El cerramiento exterior deberá garantizar la difusión de vapor de agua al exterior.

Los detalles constructivos que figuran en este informe, sobre soluciones de puntos singulares, son orientativos, y deberá ser el proyectista quien los defina en detalle para garantizar el buen comportamiento del sistema.

(11) La Comisión de Expertos de acuerdo con el Reglamento de concesión del DIT (O.M. de 23/12/1988), tiene como función, asesorar sobre el plan de ensayos y el procedimiento a seguir para la evaluación técnica propuestos por el IETcc.

Los comentarios y observaciones realizadas por los miembros de la Comisión, no suponen en sí mismos aval técnico o recomendación de uso preferente del sistema evaluado.

La responsabilidad de la Comisión de Expertos no alcanza los siguientes aspectos:

- a) Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.
- b) Derechos de comercialización del producto o sistema.

Obras ejecutadas o en ejecución en las cuales el producto o sistema se haya instalado, utilizado o mantenido, ni tampoco sobre su diseño, métodos de construcción ni capacitación de operarios intervinientes.

(12) La Comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- Escuela Técnica Superior de Edificación (UPM).
- Asociación para el Fomento de la Investigación y la Tecnología de la Seguridad contra Incendios (AFITI).
- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil (UPM).
- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- SGS Tecnos.
- FERROVIAL- AGROMAN, S.A.
- Fomento de Construcciones y Contratas (FCC).
- Instituto Técnico de Inspección y Control, S.A. (INTEINCO, S.A.).
- Instituto Técnico de Materiales y Construcción (INTEMC).
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército "General Marvá" (INTA – Ministerio de Defensa).
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

FIGURA 1: Sistema FIXROCK con trasdosado interior de fábrica o tabiquería seca

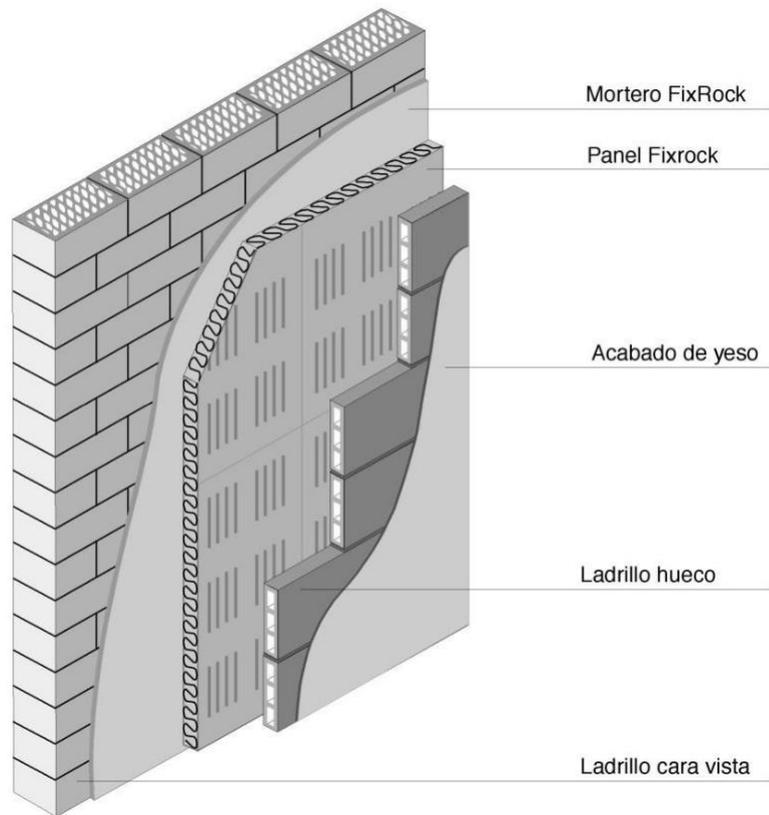


FIGURA 2: Frente de forjado en solución con trasdosado interior de fábrica

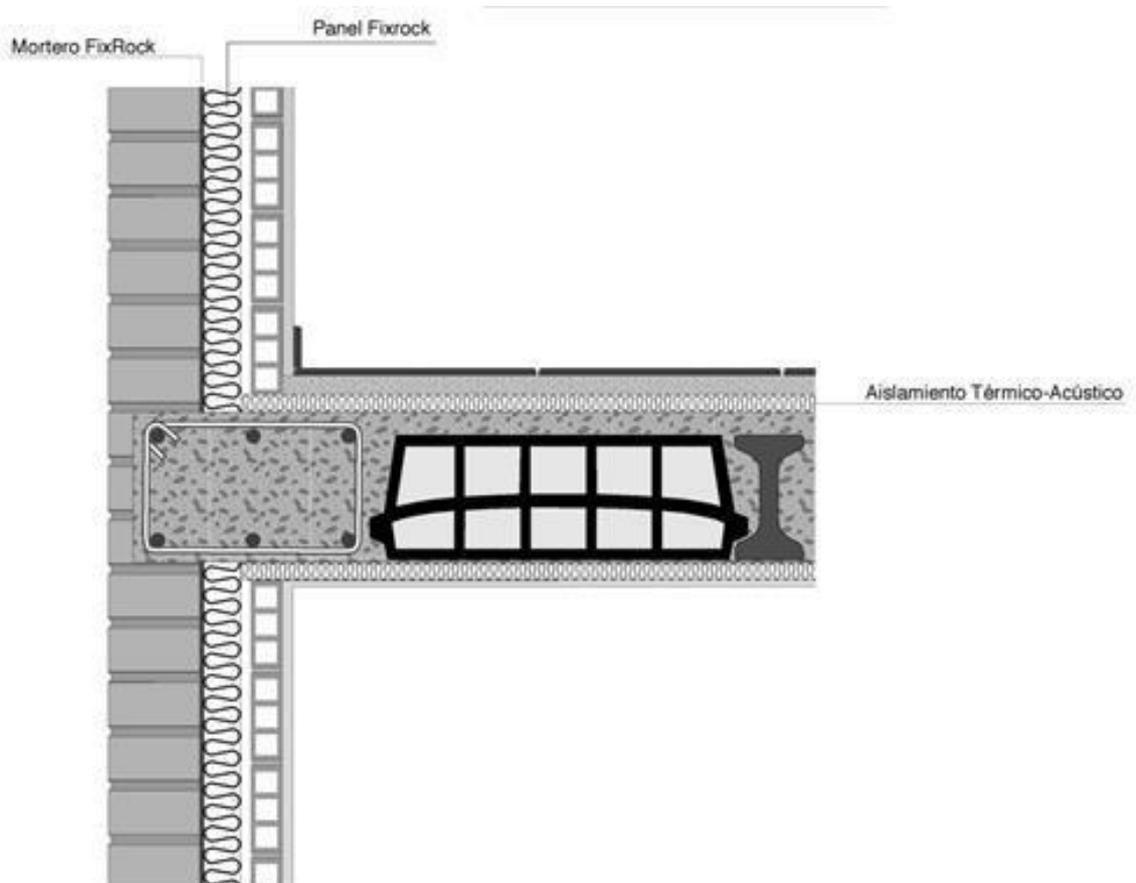


FIGURA 3: Encuentro con ventana en solución con trasdosado interior de fábrica (antepecho)

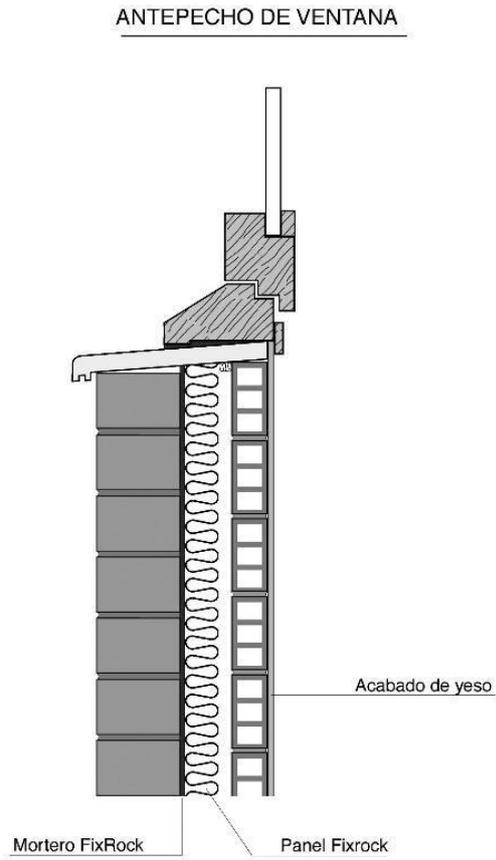


FIGURA 4: Encuentro con pilares

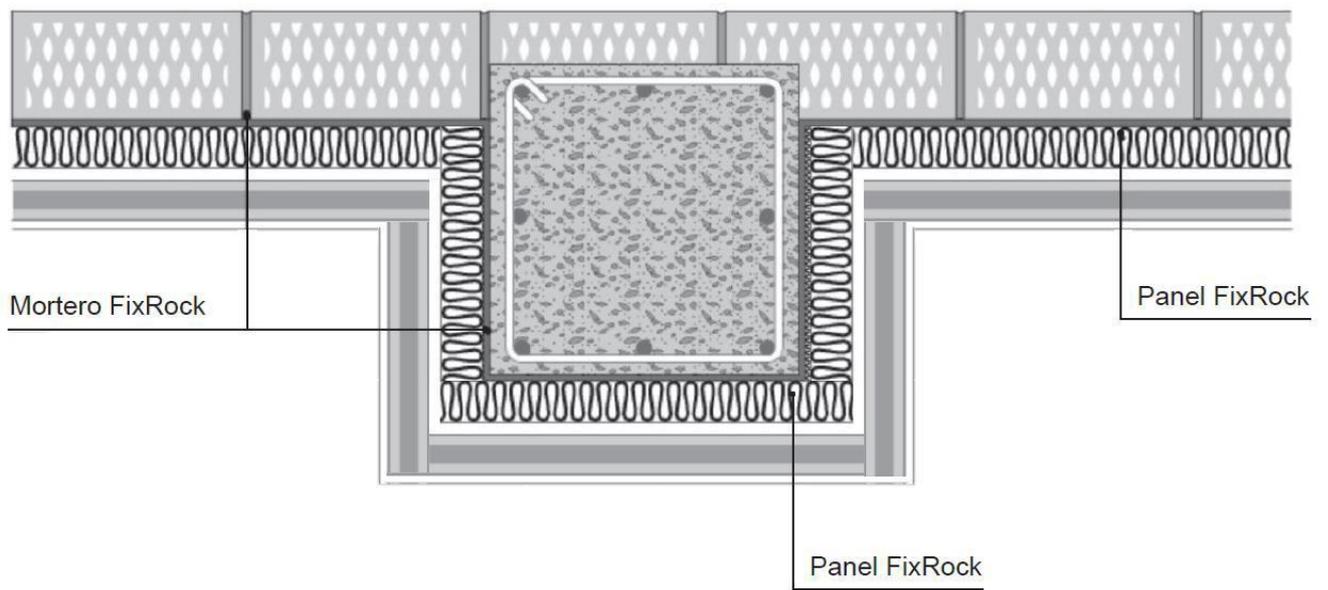


FIGURA 5: : Encuentro con ventana en solución con trasdosado interior de fábrica (jamba)

