



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 605R/20

Área genérica / Uso previsto:

Aislamiento térmico por el exterior de fachadas

Nombre comercial:

SISTEMA TRADITERM[®] CERAMIC

Beneficiario:

GRUPO PUMA S.L.

Sede Social:

Avenida Agrupación Córdoba 17
14014 Córdoba (Córdoba). España (Spain).

Lugar de fabricación:

PUMA MORCEM Madrid. Avenida del Guijar,37
Pol. Ind. El Guijar. 28500 Arganda del Rey
(Madrid). España (Spain)

PUMA MORCEM Sevilla. Pol. Ind. La Palmera
C/ la Palma, 20. 41700 Dos Hermanas (Sevilla)
España (Spain)

Validez. Desde:

7 de julio de 2020

Hasta:

7 de julio de 2025

(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.: 691.175

**Aislamiento térmico por el exterior de fachadas
Système d'isolation thermique extérieure par enduit
External Thermal Insulation System with Rendering**

DECISIÓN NÚM. 605R/20

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 GRUPO PUMA S.L. para la RENOVACIÓN del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA N.º 605/14 Sistema de aislamiento térmico por el exterior TRADITERM® CERAMIC,
- 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 1 de julio de 2014 y el 5 de junio de 2020.

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 605R/20 "Sistema TRADITERM® CERAMIC de aislamiento térmico por el exterior de fachadas de edificación", 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 605R/20 sustituye y anula al, DIT n.º 605/14, es 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 7 de julio del 2025.

Madrid, 7 de julio de 2020



EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

TRADITERM® CERAMIC es un sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE) (designado también por las siglas ETICS, terminología anglosajona, *External Thermal Insulation Composite Systems*) con una terminación exterior en baldosas cerámicas. Se emplea tanto en obra nueva como en rehabilitación para aislar térmicamente los paramentos exteriores de fachadas de albañilería o de hormigón, proporcionando a las fachadas regularización, impermeabilización y aislamiento térmico.

Este sistema permite corregir condensaciones en el interior y proteger la estructura y la albañilería de choques térmicos, contribuyendo a su durabilidad.

TRADITERM® CERAMIC está constituido por un aislante térmico de poliestireno expandido (TRADITERM Panel EPS) que es fijado directamente al soporte por un mortero adhesivo (TRADITERM) y unas fijaciones mecánicas; este mismo adhesivo armado con malla de fibra de vidrio es utilizado para la ejecución de la capa base, que sirve como soporte para la colocación de la capa de terminación, la cual está constituida por baldosas cerámicas adheridas con mortero cola (TRADITERM® CERAMIC) y rematadas con mortero de junta (Morcemcolor plus) (Fig.1).

El sistema incluye componentes auxiliares, tales como anclajes expansivos (TRADITERM Anclaje H1 ECO) y diferentes tipos de perfiles.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

Los componentes principales del sistema indicado en el punto 1 y sus características (dadas por el fabricante) son:

TRADITERM⁽¹⁾. Mortero industrial (preparado en fábrica) en base cemento y aditivos, que se emplea como mortero de adhesión de las placas de aislamiento térmico sobre el soporte y como capa base que reviste el panel aislante, formada por 4 capas de TRADITERM y una doble malla de armado con TRADITERM malla y que recibe el acabado cerámico.

Características	UNE-EN	TRADITERM
Densidad polvo (kg/m ³)	IETcc 2669-4	1500 ± 100
Densidad pasta (kg/m ³)	1015-6	1600 ± 100
Agua de amasado (%)	-----	18 ± 2
Adherencia hormigón (MPa)	1015-12	1.2 > 0.8
Adherencia EPS (MPa)		0.2 > 0.08
Capilaridad (kg/m ² min ^{1/2})	1015-18	< 0.2
R.compresión 28 días (MPa)	1015-11	> 7
R. flexotracción 28 d (MPa)		> 3

⁽¹⁾ El Adhesivo TRADITERM, Malla TRADITERM se recoge en la ETE/ETA 07/0054.

Aislamiento térmico: Poliestireno expandido (EPS). Placas prefabricadas de EPS con marcado CE (ZA de UNE-EN 13163⁽²⁾).

Características	UNE-EN	Valor
Reacción al fuego (euroclase)	13501-1	E
Longitud (mm) / clase de tolerancia	822	1000 / L3
Anchura (mm) / clase de tolerancia		500 / W3
Espesor (mm)	823	30-250 / T2
Ortogonalidad (mm/m)	824	S2
Planeidad (mm/m)	825	P5
Conductividad térmica a 10 °C (W/m.K)	12667 12939	Definida en CE
Estabilidad dimensional (%) bajo condiciones específicas T °C/HR %	1604	DS(70,-)2
R.tracción perpendicular caras (MPa)	1607	≥ TR 80
Absorción agua (kg/m ²) (inmersión parcial)	1609	< 1
R. a difusión del vapor de agua (μ)	12086	20-100
R. a cortante (MPa)	12090	≥ 0.02 (Ss50)
Módulo elasticidad a cortante (MPa)		≥ 1 (Gm 1000)

TRADITERM Anclajes H1 ECO. Anclajes expansivos de polietileno con cabeza redonda de 60 mm diámetro y clavo de acero sólido (anti-roturas).

Los cuales anclan mecánicamente la placa aislante a la fachada de albañilería u hormigón. Estas presentan el marcado CE conforme a EAD 330196-00-0604 (ETA 11/0192).

Características	TRADITERM Anclaje H1 ECO
Longitudes (cm)	95-115-135-155-175-195-215-235-255-275-295
Diámetro taladro (mm)	8
Diámetro del plato (mm)	60
Profundidad anclaje (mm)	> 25
Rigidez del plato (kN/mm)	0.6

TRADITERM malla⁽¹⁾. Malla de refuerzo de fibra de vidrio resistente a los álcalis.

Características	TRADITERM malla
Luz de malla	3-5 mm
Resistencia tracción	≥ 1400 N/5 cm
Elongación	≥ 2 %
Gramaje	≥ 150 g/m ²
Espesor	≤ 1 mm
Contenido en orgánicos	≤ 20 %

Capa de acabado. La capa de terminación está constituida por baldosas cerámicas adheridas con el mortero cola "TRADITERM® CERAMIC" y rematadas con el mortero de rejuntado "Morcemcolor plus CG2AW".

Baldosas cerámicas TRADITERM. Presentan el marcado CE conforme al anejo ZA de la UNE-EN 14411. Estas baldosas podrán ser del grupo I y II de dicha norma. Además de las exigencias recogidas en dicha norma, deberán presentar las siguientes características:

⁽²⁾ UNE-EN 13163:2002 y su adenda 13163:2002/AC:2006. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación.

Características	TRADITERM® CERAMIC
Clasificación según EN 14411	Grupo I y II
Dimensiones máximas (mm) ⁽³⁾	300 x 300 ⁽⁴⁾
Baldosas cerámicas para esquinas (forma de "L") (mm)	210x 50 + 90 x 50 210 x 65 + 90 x 65
Espesor (mm)	≤ 10.5
Peso por superficie (kg/m ²)	≤ 22
Dilatación por humedad (mm/m)	0
Coefficiente de dilatación lineal	< 10 x 10 ⁻⁶
Superficie máxima	0.09 m ² y ningún lado > 0.03 m

TRADITERM® CERAMIC. Mortero cola (CE: UNE-EN 12004), clasificado como C2TE S2.

Morcemcolor plus. Mortero de rejuntado CG2AW (UNE-EN 13888).

Características	Morcemcolor plus
Resistencia a flexión 28 días	> 2.5 N/mm ²
Resistencia a compresión 28 días	> 15 N/mm ²
R. flexión después hielo-deshielo	> 2,5 N/mm
R. compresión después hielo-deshielo	> 15 N/mm ²
Retracción	≤ 3 mm/m
Abrasión	< 1000 mm ³
Absorción de agua después 30 min	< 2 g
Absorción de agua después 240 min	< 5 g

Perfilería. Perfiles de chapa plegada de aluminio o PVC con las siguientes características:

Referencia	m	Uso
TRADITERM perfil arranque 30,40,50,60,70,80,90,100	2.5 /perfil	Garantizar horizontalidad primera hilada de placas de Traditem EPS
TRADITERM perfil arranque circular 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 100 y 120		Garantizar horizontalidad de la primera hilada de placas de EPS con precortes para colocación siguiendo la geometría del muro
TRADITERM perfil lateral: 40, 50, 60, 70, 80, 90 ,100 y 120		Perfil de cierre en aluminio para las zonas laterales del sistema
TRADITERM perfil ángulo PVC con malla		Perfil para el refuerzo de esquinas y huecos en el sistema
TRADITERM perfil ángulo aluminio con malla		
TRADITERM perfil ángulo de PVC		
TRADITERM perfil ángulo de aluminio		
TRADITERM rollo perfil ángulo circular	25 /rollo	Refuerzo de esquinas y huecos que forman ángulo diferente a 90°
TRADITERM perfil goterón PVC con malla	2,5/ perfil	Perfil en PVC para la formación de goterones en el sistema
TRADITERM perfil goterón PVC aluminio		Perfil en aluminio para la formación de goterones
TRADITERM perfil junta de dilatación		Juntas de dilatación
TRADITERM perfil terminación ventana	2.4/ perfil	Perfil de encuentro entre el sistema y el marco de la ventana
TRADITERM perfil coronación:30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 100 y 120	2.5/ perfil	Perfil de protección que se coloca en la parte superior del sistema
TRADITERM kit instalación perfil arranque	Compuesto por Tornillo de fijación, Conector de Perfil de Arranque y Separador de Perfil de Arranque)
TRADITERM separador de perfil	3-5-8-10-15 mm	Corrige ligeras irregularidades del soporte sobre el que se coloca el perfil de arranque

⁽³⁾ Determinación de las dimensiones y de la calidad de la superficie (ISO 10545-2:1997).

⁽⁴⁾ Para otras medidas consultar con el fabricante ya que este sistema presenta una permeabilidad al vapor de agua muy baja, la cual puede modificarse en función de la terminación cerámica empleada. Así, es necesario verificar el cálculo higrotérmico real del proyecto para evitar la generación de condensaciones intersticiales en la fachada (UNE-EN 13788).

Masilla Pumalastic Ms. Masilla monocomponente de poliuretano: sellado de juntas y puntos singulares

Características	Pumalastic MS
Densidad (g/cm ³)	1.67
Resistencia a tracción (MPa)	1.80
Dureza Shore A	40 ± 5
Elongación a rotura (%)	750

3. FABRICACIÓN

3.1 Planta de producción

Estos componentes del sistema son fabricados por el beneficiario en varias plantas situadas en PUMA MORCEM Madrid: TRADITERM y, en PUMA MORCEM Sevilla: TRADITERM Ceramic y Morcemcolor plus.

El resto de componentes son suministrados por proveedores externos con calidad concertada para la fabricación de los productos

No hay una frecuencia definida de fabricación, sino un estocaje de seguridad para poder satisfacer la demanda, y una vez alcanzado este límite se realizan los siguientes lotes de fabricación.

La empresa tiene implantado un sistema de calidad según las Normas ISO 9001 (ES 086139-1) y 14001 (ES 060757-1) certificado por BUREAU VERITAS.

3.2 Proceso

La fabricación de los productos TRADITERM, TRADITERM® CERAMIC y Morcemcolor plus se realiza según una Orden de Fabricación en la que se define el proceso, especificando las fases, materias primas, procedimiento, precauciones y controles.

La fabricación se lleva a cabo por procedimientos mecánicos, mezclando los componentes mayoritarios y los minoritarios, previamente dosificados en básculas verificadas y/o calibradas.

Una vez concluida la mezcla, controlada por un temporizador, en el caso de los productos en polvo, se vierten en tolvas de producto acabado que alimentan a las ensacadoras donde se envasa el material. En el caso de productos líquidos se envasan en botes de plástico.

4. CONTROL DE CALIDAD

El proceso de producción del TRADITERM, TRADITERM® CERAMIC y Morcemcolor plus se lleva a cabo en condiciones controladas para asegurar la calidad del producto final elaborado, de acuerdo al sistema integrado de gestión de la calidad. Las características que se controlan y la frecuencia de estos controles son las siguientes:

Materias primas. Se comprueba que cumplen las especificaciones técnicas mediante los controles establecidos para cada materia prima, en cuyo caso se identifican como aceptadas y pasan a utilizarse en el proceso de producción.

Durante el proceso

Control	Frecuencia
Pesos de los componentes	Lote
Tiempo de la mezcla	Lote
Control de peso de los sacos/botes	Lote

Productos acabado

Características	TRADITERM
Aspecto / color	Por mezcla
Densidad en polvo	Diario
Granulometría	Diario
Densidad en pasta	Diario
Adherencia	Trimestral
Capilaridad	Anual

Características	TRADITERM ceramic
Granulometría	1000 T
Adherencia	1000 T
Adherencia ciclos	2500 T

Características	MORCEMCOLOR PLUS
Aspecto / color	Palet
Densidad en polvo	Diario
Granulometría	Mensual
Densidad en pasta	Diario
Resistencias	Semestral
Capilaridad	Semestral

Control de otros componentes. Los componentes no fabricados por el beneficiario están sujetos a un criterio de calidad concertada con el proveedor por cada lote, que asegura el cumplimiento de las características declaradas en el apartado 2.

GRUPO PUMA S.L. dispone de un procedimiento para garantizar la trazabilidad entre el producto acabado y sus materias primas.

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

5.1 Transporte y almacenamiento

Estos productos no están clasificados como peligrosos según la normativa de transporte y mercancía peligrosa, ni según el Real Decreto 379/2001 de almacenamiento de productos químicos, por lo que no es necesario seguir ninguna instrucción especial de seguridad en el transporte y almacenamiento del mismo.

El producto envasado se almacena en local cubierto y ventilado. El tiempo máximo de conservación en su envase original sin humedad es de 12 meses.

5.2 Envasado

TRADITERM y Morcemcolor plus se presentan en sacos de papel de kraft de dos hojas, con una lámina intermedia de polietileno de alta densidad.

El adhesivo cementoso TRADITERM® CERAMIC se envasa en saco plastificado de 20 kg y bote de plástico de 5,2 kg que contiene resina en dispersión.

Los palets se protegen con una funda retráctil o film estirable de plástico. El peso de cada envase es controlado mediante básculas verificadas y/o calibradas.

La malla se presenta en rollos de 50 m x 1 m = 50 m².

Las placas de aislamiento térmico se presentan en paquetes de distinto número según su espesor, los anclajes en cajas de 100 ó 200 unidades según medidas y los perfiles en paquetes de 5 a 100 tiras según el tipo de perfil y longitud.

5.3 Etiquetado

En cada envase figura una etiqueta que contiene como identificación:

- Nombre del producto y de la empresa.
- Anagrama del DIT y número (solo sacos/botes).
- Número de lote de fabricación, que refleja el mes y año.
- Fecha de fabricación.
- Condiciones de almacenamiento.
- Modo de empleo.
- Marcado CE de aquellos componentes que lo poseen (independientemente).

El marcado del DIT recogerá que se refiere al sistema completo y no a cada uno de los componentes por separado.

6. PUESTA EN OBRA

6.1 Especificaciones generales

TRADITERM® CERAMIC es un sistema apto para el revestimiento de fachadas tanto de obra nueva como de rehabilitación o renovación.

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

6.1.1 Soportes admitidos

Este sistema es apto sobre las bases o soportes siguientes: hormigón, bloques de hormigón ligeros y fábrica de ladrillo cerámico.

No debe ser usado sobre soportes metálicos o hidrofugados superficialmente, de yeso, ni sobre pinturas o revestimientos plásticos o soportes que puedan presentar cierta inestabilidad, ni sobre grietas o vías de entrada de agua, sin preparar antes el soporte convenientemente.

La aplicación del sistema sobre soportes distintos a los descritos anteriormente, no ha sido evaluada en este DIT, y deberá consultarse al fabricante.

6.1.2 Condiciones del soporte

El soporte debe poseer las siguientes cualidades:

Dimensionado - diseño. 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 Código Técnico de la Edificación DB-SE (c. 4.3), el efecto de las acciones previstas no alcanzará el límite establecido para dicho efecto.

Para los soportes propuestos por el fabricante (punto 1) revestidos con este sistema se considera que particularmente, en relación con las flechas (c. 4.3.3.1 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 sistema, 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.

Las fisuras estables superiores a 1 mm se sellan con Pumalastic MS y las fisuras con movimientos superiores a 2 mm deben puentearse para evitar la transmisión de tensiones a las placas.

Igualmente deberán considerarse los límites de expansión por absorción de agua de los materiales cerámicos (para lo cual se colocarán las juntas de acuerdo al CTE DB-SE fábricas).

Resistencia. En el caso que el soporte admitido esté revestido por una capa de mortero, la resistencia a compresión y adherencia de esta será al $\geq 5 \text{ N/mm}^2$ y de $0,3 \text{ N/mm}^2$, respectivamente.

En obras de rehabilitación, en los casos que el soporte no muestre una resistencia adecuada para la aplicación del sistema, este se deberá rehabilitar por medio de una limpieza exhaustiva con los medios adecuados (repicado, desbastado, hidro-limpieza a alta presión, etc.). Si además presentase fisuras-grietas, estas deberán ser estabilizadas y convenientemente reparadas, bajo la supervisión de un técnico.

La resistencia característica de arrancamiento de la fijación al soporte deberá ser $\geq 300 \text{ N}^{(5)}$.

Limpieza (ausencia de polvo, musgo, aceites, pinturas degradadas, etc.)⁽⁶⁾.

Planeidad. En soportes de fábrica de ladrillo, hormigón o mortero, las irregularidades de espesores superiores a 6 mm deberán picarse y

repararse con morteros con resistencia CSIII (tipo Morcemsec proyectable gris).

Cuando existan irregularidades de planimetría $>10 \text{ mm}$ medido con regla de 2 m y/o coqueas, será necesario aplicar una capa de regularización con mortero CSIII (tipo Morcemsec proyectable). Esta capa debe cumplir con las siguientes condiciones:

- resistencia indicada anteriormente,
- se deberán practicar juntas en dicha capa, si su superficie es de gran magnitud, para evitar agrietamientos (paños con una anchura $\leq 3 \text{ m}$),
- dejar un acabado con una rugosidad que permita un correcto anclaje del revestimiento,
- efectuar la puesta en obra del sistema TRADITERM® CERAMIC después de que dicha capa regularizadora haya alcanzado un grado de endurecimiento suficiente (nunca antes de 7 días).

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

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 anteriormente.

Grado de humedad. Con altas temperaturas y fuerte viento la evaporación aumenta. Recomendamos también la colocación de toldos o mallas protectoras en la fachada.

6.1.3 Preparación de los componentes

Los productos en polvo se amasan con las siguientes proporciones de agua⁽⁷⁾ en peso:

TRADITERM	18 ± 2 % (Aprox. 4,5 L /saco)
TRADITERM® CERAMIC	Bicomponente
Morcemcolor plus	30 ± 1 %

La mezcla se prepara mecánicamente en batidora de bajas revoluciones (500 r.p.m.), 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.

⁽⁷⁾ El agua de amasado deberá cumplir lo establecido para este componente en la Instrucción EHE, Artº. 27. Agua.

⁽⁵⁾ En aquellos soportes que presenten dudas sobre su estado/resistencia o no estén contemplados en el marcado CE de la fijación, se deberán consultar con GRUPO PUMA S.L.

⁽⁶⁾ 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.

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.

6.2 Forma de aplicación

Tanto en obra nueva como en rehabilitación debe reconocerse en primer lugar el estado del soporte, el espesor del aislamiento térmico solicitado, el despiece estimado en paños del mismo según las juntas (dilatación, de trabajo) consideradas y plantear la resolución de puntos singulares.

Placas de aislamiento térmico. El primer paso es la colocación en la parte más baja de la fachada (donde comienza el revestimiento) de un perfil de arranque (TRADITERM perfil de arranque) nivelado, adaptado al espesor del revestimiento y sobre toda la longitud de la fachada a recubrir⁽⁸⁾.

Este perfil se coloca a una altura mínima con respecto al suelo de 15 cm mediante tornillos anclados cada ≤ 30 cm entre ellos. En los extremos del perfil de arranque deberá siempre existir una fijación a una distancia ≤ 5 cm al borde. Entre perfiles de arranque deberá existir una separación de 2-3 mm.

Seguidamente se aplica el mortero TRADITERM sobre toda la superficie de las placas aislantes⁽⁹⁾ mediante una llana de 10 mm peinando el mortero.

A continuación se debe retirar una franja de aproximadamente 2 cm de mortero en todo el perímetro de la placa, de manera que cuando esta se presione contra el soporte⁽¹⁰⁾, no rebose mortero por los bordes, y genere puentes térmicos entre las placas.

El espesor de aplicación del adhesivo depende del estado del soporte y deberá estar entre 4-6 mm. El consumo aproximado de TRADITERM es de 1,2-1,4 kg/m², por 1 mm de espesor.

Se colocan las placas aislantes de abajo hacia arriba, comenzando por una arista del edificio, contrapeadas (a rompejuntas) y a tope entre ellas, sin separaciones.

El ajuste de las placas se consigue apretando con una tabla y/o una escuadra; con una regla y un nivel se controla continuamente la planimetría de las mismas. La calidad estética del sistema dependerá de la planimetría y aplomado de la colocación de las placas. Se deberá retirar el adhesivo sobrante para evitar puentes térmicos.

Es muy importante que las placas queden bien niveladas y juntas, no sobresaliendo unas más

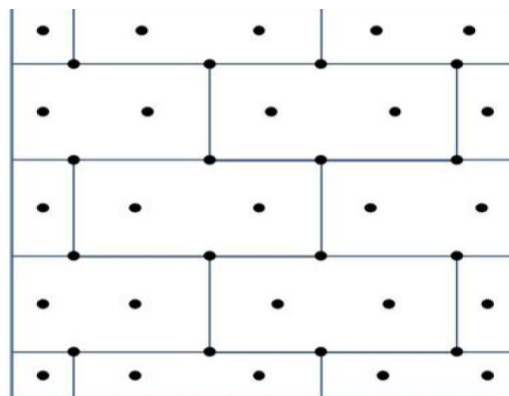
que otras, y sin espacios vacíos entre las placas (para evitar la formación de puentes térmicos).

En el caso de que se produzcan escalones entre placas debido a la falta de planeidad de alguna placa o una mala preparación del soporte, y haya endurecido el adhesivo (aprox. 24 h), será necesario rebajar estos escalones mediante el lijado del mismo (llana dentada de raspado) y rellenar las zonas vacías con el propio aislante. Todo ello para evitar imperfecciones en el acabado final.

La colocación del aislamiento en ciertos puntos singulares no podrá colocarse en el espesor del resto de la fachada. En este caso, se reducirá el espesor o los bordes de los paneles con una máquina de corte de hilo caliente o uso de placas de distinto espesor.

Las tuberías o elementos pasantes ocultos se marcarán con un lápiz sobre el aislamiento para evitar posibles perforaciones con las fijaciones.

Después de 24 h, TRADITERM habrá endurecido lo suficiente e impedirá el movimiento de las placas aislantes, se fijarán 8 anclajes por m² de TRADITERM taco de Anclaje H1 ECO, según el esquema siguiente:



Se colocarán lo más equidistantes que sea posible entre ellas, cerca de los bordes (unos 2-3 cm) y/o en el interior de los paneles. En el caso de que se coloquen las fijaciones entre placas, se deberá asegurar que las placas no se desplacen o rompan, dando lugar a la formación de puentes térmicos.

Las fijaciones deberán penetrar en el soporte como mínimo 40 mm. A continuación, se pone una capa fina de TRADITERM sobre las fijaciones cubriéndolas totalmente.

Perfiles TRADITERM. Una vez colocadas las placas aislantes (después de 24 h de la aplicación del adhesivo) se aplica en la zona de colocación del perfil una capa de TRADITERM y se coloca el perfil sobre el mortero y se presiona levemente, pasando el mortero a través de los diferentes huecos que tenga el perfil y se remata presionando este mortero con la llana.

La perfilería apropiada se recoge en la tabla del punto 2, en caso de duda ver sus fichas técnicas o consultar a GRUPO PUMA S.L.

⁽⁸⁾ Se usará el perfil lineal o el perfil circular dependiendo de la geometría de la fachada

⁽⁹⁾ Las placas de EPS deberán haberse estabilizado después de su fabricación.

⁽¹⁰⁾ El mortero debe ocupar el 100 % de la placa TRADITERM EPS.

Capa Base. En primer lugar, se colocan unas piezas de malla TRADITERM con unas dimensiones $\geq 40 \times 20$ cm, a 90° de las bisectrices que forman los ángulos de puertas y ventanas, con el fin de reducir las posibles fisuras en los mismos. Esta banda se adhiere mediante la colocación de TRADITERM, y luego se embebe en el mortero con una llana.

Una vez realizados los refuerzos, se reviste la superficie de los paneles de aislamiento con una capa de mortero TRADITERM, y posteriormente se peina con una llana dentada de 6 mm.

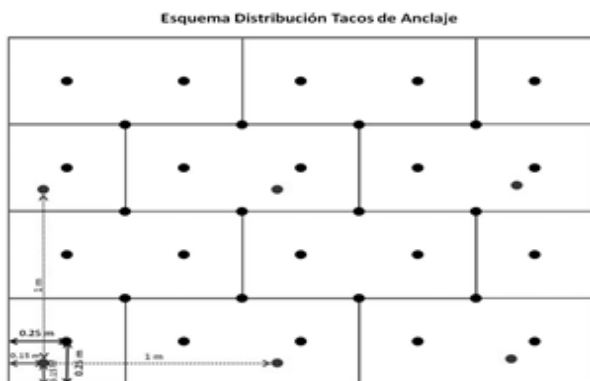
En fresco se coloca en toda su superficie la malla TRADITERM. La malla debe quedar lo más tensada posible, se recomienda para facilitar su puesta en obra que se coloque en vertical. Los solapes entre bandas de malla deben ser ≥ 10 cm.

La malla se presionará contra el mortero y a continuación se pasa con llana, dejándola embebida en esta primera capa de mortero. El aspecto de esta superficie no será liso, sino que se observarán las cuadrículas de la malla, con el fin de mejorar la adherencia de la siguiente capa.

Sobre esta capa, una vez que haya alcanzado una cierta resistencia superficial (antes de terminar su fraguado) se aplicará una nueva capa de mortero TRADITERM, la cual es peinada con llana dentada de 6 mm. Los surcos obtenidos en el mortero TRADITERM se dejan secar un mínimo de 24 h. Pasadas las cuales, con los surcos endurecidos, se aplica una nueva capa de mortero TRADITERM con un espesor suficiente para rellenar los surcos y poder peinarla con una llana dentada de 6 mm.

Sobre esta última capa peinada, se coloca una segunda malla TRADITERM (como se indicó anteriormente), que debe quedar embebida y cubierta con el mortero TRADITERM.

Una vez que esta última capa haya endurecido se fijan ambas mallas al soporte (cerámico), mediante el uso de TRADITERM Taco de Anclaje H1 ECO. Se coloca la primera fijación en cualquiera de los bordes de la fachada a 15 cm, y se forma una hilera de fijaciones con una separación entre fijaciones de 1 m (aprox.). La distancia entre hileras de fijaciones será de 1 m (ver esquema de distribución de fijaciones).



Acabado Discontinuo. Una vez aplicada la última capa de TRADITERM se deja secar un mínimo de

48 horas. La superficie no deberá presentar ningún tipo de degradación superficial.

El pegado de las piezas cerámicas se realizará con el adhesivo TRADITERM cerámico bicomponente, mezclando en su totalidad el componente en polvo con el líquido, hasta conseguir una pasta homogénea. Se aplicará mediante la técnica de doble encolado, es decir, aplicando producto sobre el soporte y sobre la pieza cerámica, con llana dentada de 6 mm, con un consumo aproximado de 5 kg/m^2 .

Las primeras piezas a colocar serán las referentes a los puntos singulares, empleando los perfiles correspondientes. A continuación, desde una esquina, desde la parte más baja de la fachada, se empiezan a colocar las piezas cerámicas, presionándolas y moviéndolas hasta conseguir el total aplastamiento de los surcos. Para garantizar las juntas de separación entre placas, con un mínimo de 4 mm, se deben utilizar crucetas que facilitarán la linealidad de las juntas.

Cada 3 m en vertical y 4 m en horizontal, se recomienda la ejecución de juntas, con un espesor mínimo de 4 mm, que deben ser selladas con masilla Pumalastic MS.

Una vez colocadas las piezas cerámicas, se deja curar el mortero TRADITERM[®] CERAMIC al menos 24 h antes de la aplicación del mortero de junta, Morcemcolor Plus flexible. Este se aplica con llana de goma en sentido diagonal, presionando sobre las juntas y retirando el material sobrante.

Se deja secar ligeramente entre 20-30 min y cuando la pasta se vuelva mate, se limpia la superficie con una esponja ligeramente humedecida. Solo cuando el producto haya endurecido se podrá limpiar la superficie con un trapo limpio y seco para eliminar los restos de polvo.

6.3 Puntos singulares

Juntas estructurales. El sistema TRADITERM[®] CERAMIC debe interrumpirse obligatoriamente al nivel de las juntas estructurales para que no le sean transmitidas las tensiones que allí se generan, ya que de lo contrario podrían aparecer fisuras, grietas e incluso desprendimientos.

El tratamiento de la junta estructural se realizará de la forma siguiente:

- Se colocan las placas de aislamiento de manera que se respete la junta de dilatación.
- Sobre las placas de aislamiento térmico se coloca el perfil TRADITERM junta de dilatación, el cual quedará embebido entre la primera y segunda capa de TRADITERM y convenientemente solapada con TRADITERM malla.
- A continuación, se lleva a cabo la aplicación de las siguientes capas de TRADITERM y se colocan las placas cerámicas, la cual quedará interrumpida en la zona de la junta.

Encuentros entre soportes diferentes. En la colocación de las placas de aislamiento térmico no es necesario tener un tratamiento especial en la solución de encuentros con diferentes materiales en la fachada, siempre y cuando estos se encuentren en el mismo plano. En los otros casos que no estén en el mismo plano como puede ser un canto de forjado, se solucionará recortando el aislamiento al espesor deseado o rellenando el desnivel con un mortero adecuado a ese soporte con las características dadas en el punto 6.1.

Aristas. La ejecución de las aristas que delimita la unión de dos planos o superficies, en esquinas, jambas de puertas, ventanas y huecos existentes, debe realizarse mediante la colocación de las placas de aislamiento térmico de manera que sobresalgan los bordes a la medida precisa, para así poder colocar ortogonalmente la incidente. Es necesario alinear correctamente las placas de manera que la arista quede alineada, además se deben colocar machihembrando el ángulo.

Se recomienda la colocación de cantoneras para garantizar la forma de la esquina permitiendo un mejor acabado de las mismas. Las cantoneras que recomendamos son del tipo TRADITERM PERFIL ESQUINA (Fig. 2).

Además, en el caso de esquinas de ventanas, puertas y vanos en general, las juntas horizontales y verticales de los paneles aislantes no deberán coincidir con los vértices del hueco y se deberá cortar el panel con la forma de la arista (Fig. 3).

Para la formación de esquinas y huecos en el revestimiento cerámico, se recomienda el uso de perfiles esquineros o de remate cerámico (Fig. 4). Estos perfiles cumplen con la función de refuerzo y estética o de remate de esta zona. Estos perfiles deben ser fijados al soporte (Capa base), mediante el adhesivo TRADITERM® CERAMIC, de manera previa a la aplicación del revestimiento cerámico.

Existen perfiles específicos para la formación de aristas verticales y perfiles específicos para la formación de aristas horizontales (vierteaguas y dinteles).

Anclajes a la fachada. En los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles, etc., las placas de aislamiento térmico se recortan y se deja una holgura ≥ 5 mm alrededor del elemento. A continuación, se colocan las capas de TRADITERM con sus mallas. Una vez seco, debe sellarse por medio de sellados de masilla (Pumalastic MS), juntas de goma, etc., que impidan la penetración del agua al aislamiento y a la fachada.

La capa de terminación cerámica se deberá cortar mediante una radial, dejando una holgura de ≥ 5 mm alrededor del elemento que será rellenada con Pumalastic MS.

Encuentros con elementos de fachada. En los encuentros del sistema TRADITERM® CERAMIC con elementos de fachada (aleros, impostas, carpinterías, etc.) hay que realizar una junta de

desolarización de ≥ 5 mm que será rellenada con Pumalastic MS.

Arranque y remates superiores del sistema (Fig.5 y 6). En los arranques del sistema con el suelo, antes de la colocación de las placas de aislamiento se impermeabilizará el suelo y la fachada con un mortero de impermeabilización Morcem Dry F, hasta una altura de 30-40 cm. Posteriormente se coloca TRADITERM perfil arranque a ≥ 15 cm del suelo.

Cuando se haya finalizado la colocación de las placas aislantes sobre el perfil de arranque, se colocará la parte inferior, dejando una pequeña separación con respecto al perfil y al suelo.

Los acabados cerámicos presentan una absorción de agua baja, pero se recomienda proteger la zona de contacto con el suelo con un zócalo.

6.4 Condiciones de ejecución

El Sistema TRADITERM CERAMIC no puede aplicarse ni en tiempo de lluvia (a menos que se proteja) ni cuando la temperatura del aire y del soporte sea inferior a 5 °C, o superior a 35 °C; ni en ambiente con HR > 80 %.

El Sistema TRADITERM CERAMIC no puede utilizarse en paramentos horizontales, si está expuesto a la intemperie.

Las superficies a revestir deben ser protegidas del viento fuerte, el sol directo y de la lluvia durante su aplicación.

Características geométricas. La planeidad del revestimiento debe cumplir la misma exigencia que las de los morteros tradicionales: 3 mm medido con regla de 1 m.

6.5 Mantenimiento y reparaciones

Como en cualquier unidad de obra de un edificio es necesario realizar un mantenimiento adecuado del revestimiento. Se recomienda:

- Realizar anualmente, al menos, la limpieza de antepechos y superficies de las cornisas.
- Cuando el paramento presente un grado importante de suciedad por contaminación atmosférica, si el deterioro estético así lo aconseja, efectuar una limpieza del mismo con una solución jabonosa neutra de agua a baja presión, operación que, en zonas muy contaminadas, puede ser necesaria cada dos o tres años.

Se debe:

- Cada tres años inspeccionar la totalidad de los paramentos para evaluar la conveniencia de una limpieza general; así como para detectar la posible aparición de daños (golpes, fisuras, abolsamientos, alteraciones y pérdida de adherencia de las placas cerámicas) para proceder a su reparación. Si estos daños llegasen a atravesar el revestimiento final, se deberán reparar inmediatamente y consultar al fabricante.

Es importante para poder realizar el mantenimiento, que en el mismo se utilicen productos que sean compatibles con el sistema.

Si es necesaria una mayor reparación debido a impactos, etc., se procederá a:

- Limpiar con agua el revestimiento y/o preparación "ad hoc" (bajo asesoramiento del fabricante).
- Quitar las zonas dañadas mediante medios mecánicos.
- Aplicar nuevamente el sistema respetando el proceso y los tiempos de secado del producto.

6.6 Aspectos de apariencia y estética

Para un correcto comportamiento de los revestimientos y sobre todo para evitar problemas de aspecto (cambios de tonos y manchas) es de especial importancia incluir los elementos constructivos mencionados en el apartado 10.2 (aleros, goterones, canalones, etc.), que protejan al revestimiento de la acción del agua de lluvia y principalmente respetar la planimetría y aplomado desde el inicio al final.

7. REFERENCIAS DE UTILIZACION

Según indica el beneficiario del DIT, la fabricación e instalación del sistema se viene realizando desde el año 2014.

Hasta la fecha, la superficie total ejecutada asciende aproximadamente a más de 3.000 m².

El fabricante aporta como referencia las siguientes obras

- C/ Eulalia Álvarez. Barrio El Llano. Gijón. Asturias.
- Vía Pignatelli 19. Zaragoza. 1200 m². 2018.
- Avenida Guipúzcoa 34 (Guipúzcoa Hiribidea). 600 m². 2015.

Algunas de estas obras fueron visitadas por técnicos del IETcc, sobre el comportamiento del mismo, con resultado satisfactorio.

8. ENSAYOS

Los ensayos que figuran a continuación se han realizado en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja o bajo su supervisión conforme al procedimiento DIT-IT-36.

8.1 Características de identificación

TRADITERM

Características		TRADITERM
Densidad polvo (kg/m ³)	IETcc 2669-4	1500
Densidad pasta (kg/m ³)	1015-6	1600
Agua de amasado (%)		18 ± 2
Adherencia hormigón (MPa)	1015-12	0,9
Adherencia EPS (MPa)	1015-12	0.2 rotura EPS

Morcemcolor plus flexible

Características	Morcemcolor plus flexible
Peso específico (kg/m ³)	1050
Extracto seco (105°C) (%)	99.78
Contenido en cenizas (%) 450°C	97.5
Contenido en cenizas (%) 900°C	69.1
R. Flexotracción (MPa)	7,5
R. Compresión (MPa)	28
R. Compre. hielo-deshielo (MPa)	18
Abrasión	820
Capilaridad g(30/240 min)	1.8 / 3.6
Retracción (mm/m)	2

TRADITERM® CERAMIC

Características	TRADITERM® CERAMIC
Peso específico (kg/m ³)	1340 ± 100
Extracto seco (105 °C) (%)	99.82 ± 0.5 19.6 ± 0.5 látex
C. cenizas (%) 450 °C	99.2 ± 0.5
C. cenizas (%) 900 °C	66.8 ± 0.5 polvo

8.2 Ensayos de aptitud de empleo

Reacción al fuego. La clasificación de este sistema con respecto a su reacción al fuego según UNE-EN 13501, es B-s1, d0 para cualquier terminación (A1-A2) y como aislamiento térmico EPS.

Absorción de agua. Los resultados obtenidos (kg/m²) fueron:

Producto	1h (kg/m ²)	24h(kg/m ²)
TRADITERM	0.11	0.23
Sistema completo	0.011	0.082

Emisión de sustancias peligrosas. De acuerdo a la declaración del fabricante el producto no contiene sustancias peligrosas según la base de datos de la UE.

Permeabilidad al vapor de agua. El ensayo se realiza a 23 °C HR 50 % y nitrato potásico (HR %) ($\Delta P = 1.210$) sobre la capa base.

Sistema	Espesor (mm)	μ	Sd
Capa base TRADITERM	14-15	10.2	0.14
TRADITERM® CERAMIC	27	13.4	0.36

En general, el sistema completo se debe considerar como barrera de vapor⁽¹¹⁾ para la realización de los cálculos de condensaciones.

Adherencia

Adherencia (MPa) del sistema al soporte

Producto	inicial	C .higrotérmicos
TRADITERM	0.13	0.13
Sistema completo	0.13	0.13

* Rotura 100 % sobre placa EPS

Adherencia entre adhesivo y soporte (MPa)

TRADITERM	Estado inicial	Inmersión 48 h y 2 h secado	Inmersión 48 h y 7 d secado
Placa EPS	0.2	0.2	0.3
Hormigón	1.43	1.25	1.49

* Rotura 100 % sobre placa

⁽¹¹⁾ En el caso de uso de ciertas piezas discontinuas con gran porosidad se podrá determinar la permeabilidad al vapor de agua del sistema a partir de sus componentes según EAD040287-00-0404.

8.3 Ensayos de durabilidad

Ciclos higrotérmicos. La durabilidad del sistema se lleva a cabo mediante los ciclos higrotérmicos indicados en el DIT-IT-36. El sistema muestra un comportamiento satisfactorio. Se han realizado ensayos de adherencia y de resistencia al impacto.

Los impactos 3-10J no deterioran el revestimiento, obteniendo una clasificación de uso de I.

8.4 Resistencia térmica

El valor de la resistencia térmica adicional R_{ETICS} que el sistema proporciona al muro se calculará de acuerdo con UNE-EN ISO 6946, sumando la resistencia térmica R_D indicado en el marcado CE de la placa aislante, el valor de la resistencia térmica del revestimiento R_{rev} (alrededor de 0,02 (m² K/W)). Esto es:

$$R_{ETICS} = R_D + R_{rev}$$

Los puentes térmicos causados por las fijaciones influyen en el valor de la transmitancia térmica completa del muro y se calcularán:

$$U_c = U + \Delta U \text{ (W/m}^2\text{K)},$$

U_c : Transmitancia térmica corregida (W/(m².K) de todo el muro, incluyendo puentes térmicos.

U : Transmitancia térmica (W/(m².K) de todo el muro, excluyendo puentes térmicos:

$$U = 1/ R_i + R_{rev} + R_{substrato} + R_{se} + R_{si}$$

R_i : Resistencia térmica del aislamiento térmico// R_{rev} : Resistencia térmica del revestimiento (sobre 0,02 (m².K)/W).

$R_{substrato}$: Resistencia térmica del sustrato del edificio (hormigón, ladrillo...)(m².K)/W //

R_{se} : Resistencia térmica externa superficial ((m².K)/W)// R_{si} : Resistencia térmica interna superficial ((m².K)/W).

ΔU : Corrección térmica de la transmitancia térmica considerando las fijaciones mecánicas

$$\Delta U = X_p \cdot n,$$

n : número de anclajes (a través del aislamiento térmico) por m²
// X_p : Transmitancia térmica puntual del anclaje (0.002 W/K).

La conductividad térmica del aislamiento vendrá recogida en su marcado CE.

9. 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 (EU 305/2011) y las exigencias básicas recogidas en el CTE.

9.1 Cumplimiento reglamentación Nacional

Seguridad en caso de incendio. El CTE establece una exigencia de reacción al fuego B-s3 d2 para el acabado exterior de fachadas cuyo arranque sea accesible al público, bien desde la rasante exterior o bien desde una cubierta, así como en toda fachada cuya altura exceda 18 m. La clasificación obtenida para el sistema completo fue B-s1-d0.

Higiene, salud y medio ambiente. El sistema TRADITERM[®] CERAMIC es un revestimiento apto para la impermeabilización y mejora térmica de fachadas.

El DB-HS del CTE establece una clasificación de resistencias a la filtración R3 del revestimiento exterior discontinuo aplicado sobre fachadas, en función de una serie de parámetros:

- *Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.* Este sistema presenta una buena adherencia al soporte que le permite soportar el peso propio del sistema y la succión que ejerce el viento⁽¹²⁾, siempre y cuando se aplique como se indicó anteriormente.

Para mejorar la adherencia y la durabilidad del sistema se deben emplear las fijaciones mecánicas.

- *Adaptación a los movimientos del soporte.* El sistema presenta una buena compatibilidad entre sus componentes, 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 los que se le ha sometido.

Este sistema presenta una 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. Este se considera impermeable a la penetración de agua.

Este sistema presenta una permeabilidad al vapor de agua muy baja por lo que es necesario realizar los cálculos higrotérmicos para evitar condensaciones interiores (UNE-EN ISO 13788).

El sistema es compatible con los soportes ensayados.

La resistencia frente a las temperaturas extremas y al impacto de cuerpos duros es satisfactoria. En

(12) La succión al viento más exigente recogida en el CTE para fachadas hasta 30 m de altura es de 222 kg/m². Los coeficientes máximos de succión al viento son: $q_b = 0.5 \text{ kN/m}^2$, $C_e = 3,7$, y $C_p = -1.2$ zona de esquina. Estos sistemas presentan un área tributaria (CTE DB-SE-AE) mayor de 10 m². Presión dinámica del aire (q_b), el coeficiente de exposición (C_e) y el coeficiente eólico dependiente de la forma y orientación de la cubierta (C_p) (Documento Básico de Seguridad Estructural Acciones en la Edificación del CTE DB-SE acciones en la edificación. 3.3.2 Acción del viento). Se calculará la succión del viento en función de $q_e = q_b \times C_e \times C_p$.

A esta carga se le debe sumar:

- 8 kg/m² de TRADITERM
- 5 kg/m² de EPS. Considerando una densidad de 25 kg/m³, muy alta, y un espesor de 20 cm.
- 22 kg/m² el revestimiento cerámico
- 8 kg/m² TRADITERM[®] CERAMIC.

La suma de la succión al viento + el peso de sistema es de unos 270 kg/m². (0.00270 MPa) + un coeficiente de seguridad de 1,5. La succión que deberá soportar el sistema será de 0,04 kg/cm².

Se establece una adherencia mínima 0.08 MPa después de los envejecimientos, esta exigencia es superior a la exigida en el CTE para este sistema.

función de la resistencia al impacto de estos sistemas se clasifican en Clase I: "Para zonas accesibles al público a nivel de suelo y es posible que se produzcan impactos de cuerpo duro".

En función de las prestaciones del TRADITERM® CERAMIC, este producto cumple con los requisitos del CTE y puede considerarse como un revestimiento discontinuo de fachadas con una clasificación de resistencia a la filtración R3, según el CTE, siempre y cuando se cumplan todos los requerimientos recogidos en este DIT.

El fabricante GRUPO PUMA S.L. declara que TRADITERM® CERAMIC no contiene, ni libera sustancias peligrosas según la base de datos UE.

Ahorro energético, aislamiento térmico y Protección contra el ruido. El CTE no establece exigencias acústicas, ni térmicas para los materiales de revestimientos de fachadas y cubiertas. Las exigencias para estos dos requisitos se deben justificar con el diseño del cerramiento completo.

La resistencia térmica total del elemento constructivo donde se incorpora TRADITERM® CERAMIC, resultará de la suma de la resistencia térmica proporcionada por este sistema más la resistencia térmica del resto de componentes o capas que conforman dicho elemento.

El coeficiente de transmisión térmica total resultante deberá cumplir con la Reglamentación Térmica obligatoria que le sea aplicable.

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 se tomará una conductividad térmica según la λ declarada por el Mercado CE del producto TRADITERM EPS. y la que pueda aportar la cerámica si esta es declarada.

9.2 Limitaciones de uso

Los aspectos relativos al cálculo, aportados por el fabricante y recogidos en el punto 9 del presente documento, se refieren a edificios de hasta 30 m de altura y al campo de aplicación del Documento Básico de Seguridad Estructural relativo a Acciones en la Edificación del CTE (DB-SE-AE).

Para aquellos casos que se salgan del campo de aplicación de dicho Documento Básico, o bien si se prevén acciones superiores a las consideradas en dicho documento, deberá realizarse un estudio específico.

Este Sistema no debe aplicarse sobre superficies en las que el agua pueda permanecer estancada, ni en superficies inclinadas expuestas a la acción directa del agua de lluvia. No debe aplicarse tampoco sobre paramentos en que puedan preverse filtraciones o pasos de humedad por capilaridad o en zonas donde existe la posibilidad de inmersión del revestimiento en agua.

Estos elementos constructivos deberán cumplir las exigencias recogidas en el CTE:

Encuentro de la fachada con la carpintería.

Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo

La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

Antepechos y remates superiores de las fachadas.

Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable, que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Aleros y cornisas. Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben:

- a) ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
- b) disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
- c) disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

No debe ser aplicado sobre superficies heladas. No se aplicará el producto en ambientes de vapores ácidos y medios ricos en sulfatos que puedan afectar a las propiedades del producto.

Teniendo en cuenta la repercusión de la mano de obra en el comportamiento y aspecto del revestimiento en servicio, la presente evaluación técnica está limitada a las aplicaciones realizadas por un aplicador autorizado por el fabricante. **Por lo tanto, cualquier aplicación realizada por un aplicador no reconocido por el fabricante no estará cubierta por la presente evaluación.**

9.3 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 que sean de aplicación.

9.4 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. 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;

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. OBSERVACIONES DE LA COMISION DE EXPERTOS

Las principales observaciones formuladas por la Comisión⁽¹³⁾ de Expertos⁽¹⁴⁾, en sesión celebrada en el Ietcc, el día 1-07-2014 y 5-05-2020, fueron:

⁽¹³⁾ 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 procedimiento a seguir para la evaluación técnica propuestos por el IETcc.

Permeabilidad al vapor de agua. Este sistema presenta una permeabilidad al vapor de agua muy baja, la cual puede modificarse en función de la terminación cerámica empleada. Así, es necesario verificar el cálculo higrotérmico real del proyecto para evitar la generación de condensaciones intersticiales en la fachada.

Puesta en obra. Insistir en la necesidad de contratar a un aplicador autorizado por el fabricante para no invalidar el DIT.

Para evitar los posibles problemas de absorción de agua por capilaridad se deberá respetar la realización del arranque indicado en el punto 6.6. Así como la realización de un zócalo en función de las condiciones de exposición del arranque y de la terminación cerámica elegida.

No se deberá exceder el peso de 22 kg/m² del elemento discontinuo, ni una superficie de cada elemento ≤ 2400 cm².

Almacenamiento. Al ser el cemento uno de los constituyentes principales del adhesivo, con riesgo de deteriorarse en el caso de un almacenamiento prolongado, es necesario que, tanto el fabricante, antes de la expedición de una partida de material; como el usuario, se cercioren que el producto no haya rebasado el período de validez; este período de validez además puede quedar sensiblemente reducido, e incluso el material quedar invalidado, si el almacenamiento del producto se realiza en condiciones no adecuadas.

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.
- b) Derechos de comercialización del producto.
- c) 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.

⁽¹⁴⁾ La Comisión de Expertos estuvo formada por representantes de las siguientes Entidades:

- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS.
- Dirección Normalización AENOR.
- Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- Consejo General Arquitectura Técnica de España (CGATE).
- DRAGADOS, S.A.
- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid (EUATM).
- FERROVIAL-AGROMAN, S.A.
- INTEMAC.
- Oficina Nacional de Patentes (OEPM).
- ETSIA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.
- CPV – Control y Prevención de Riesgos, S.A.
- SGS España.
- Fomento de Construcciones y Contratas (FCC).
- Instituto Técnico de Inspección y Control, S..A. (INTEINCO, S.A.).
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército “General Marvá” (INTA Ministerio de Defensa).
- Instituto de Ciencias de Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

12. INFORMACIÓN GRÁFICA

Figura 1. Detalles de los componentes del sistema

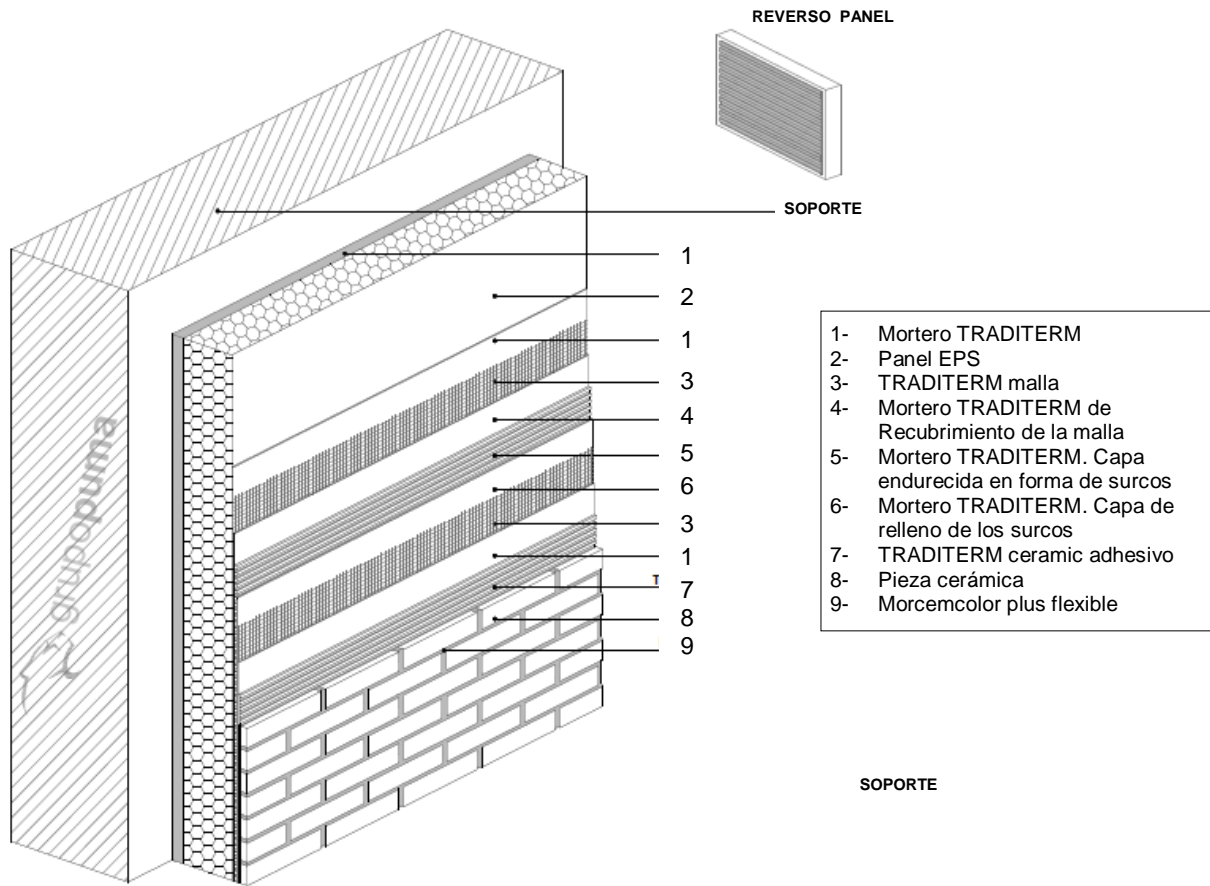


Figura 2. Detalles esquina con cantonera

Figura 3. Detalles de perfiles en esquinas para el revestimiento cerámico

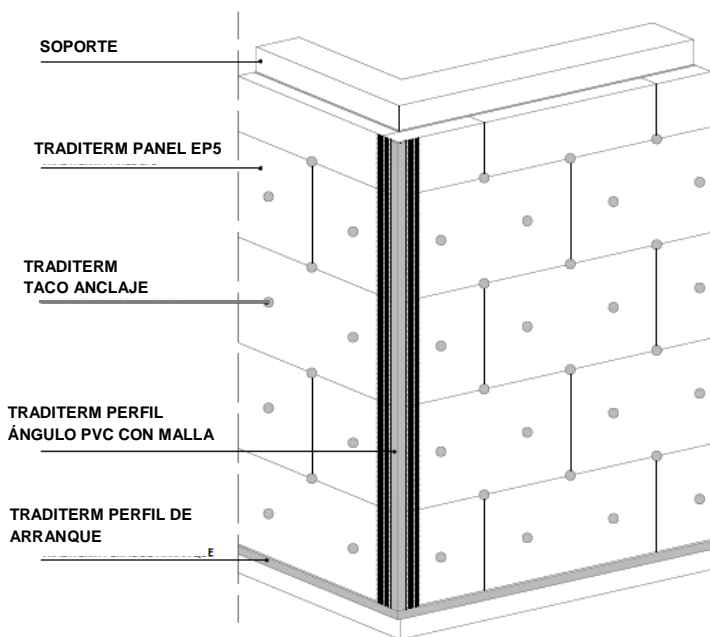


Figura 4. Colocación aislamiento en huecos

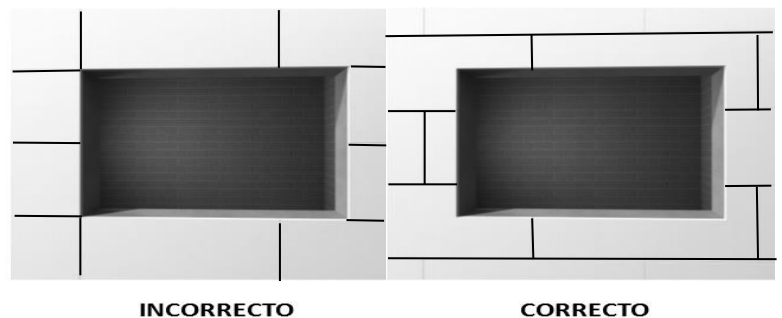


Figura 5a. Arranque del sistema

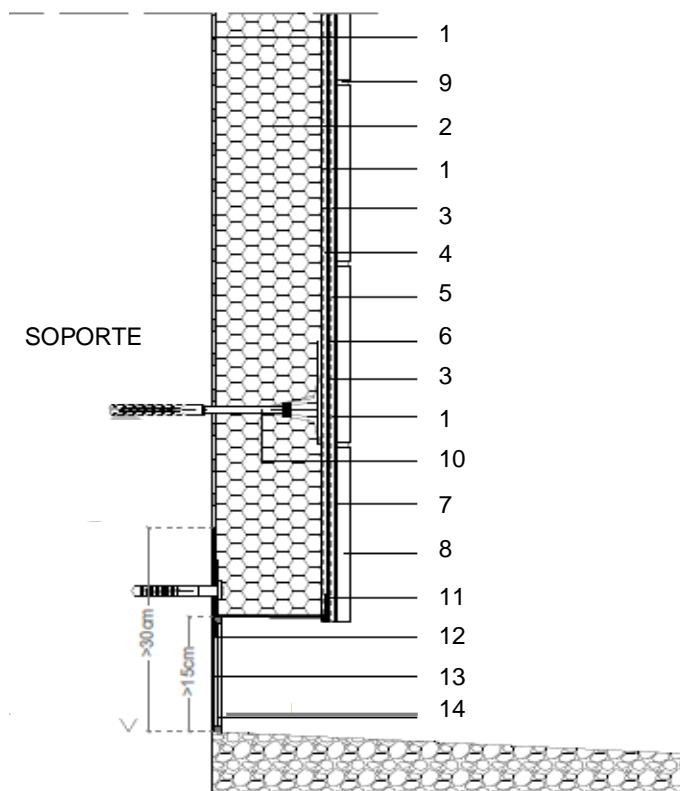


Figura 5b. Arranque del sistema encuentro con balcón

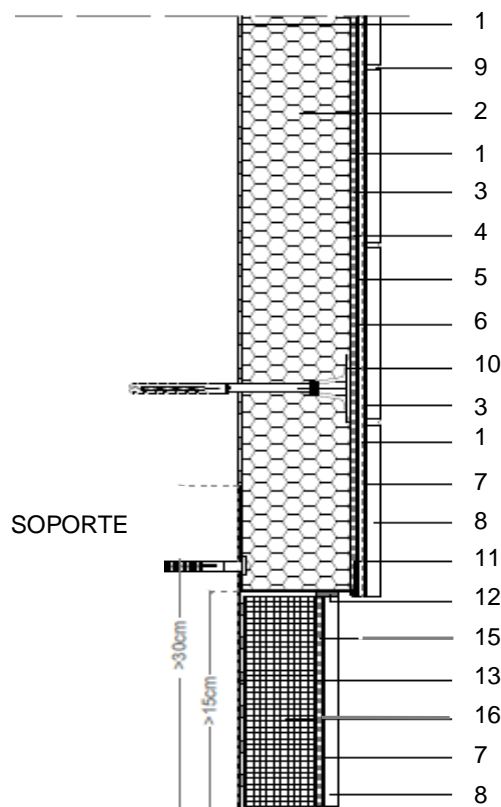


Figura 6. Remate superior del sistema

