

## DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: Nº 548R/16

Área genérica / Uso previsto:

SISTEMA DE REVESTIMIENTO  
DE FACHADAS VENTILADAS  
CON BALDOSAS CERÁMICAS

Nombre comercial:

GRAPAMAR PF 1011

Beneficiario:

ANCLAJES GRAPAMAR, S.L.

Sede Social  
y lugar de fabricación:

Pol. Ind. Santa Fe, parc. 2, vial 4.  
03660 NOVELDA (Alicante)  
Tlf. (+34) 965 607 016  
Fax: (+34) 965 605 197  
E-mail: correo@grapamar.com  
<http://www.grapamar.com>

Validez Desde:  
Hasta:

21 de diciembre de 2016  
21 de diciembre de 2021  
(Condicionado a seguimiento anual)

**Este Documento consta de 24 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

DOCUMENTO NO VÁLIDO SIN CERTIFICADO EMITIDO  
PARA CADA OBRA POR ANCLAJES GRAPAMAR, S.L.

## 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.*

*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.I.U.: 692.23.41  
Fachadas ventiladas  
Bardane  
Cladding kit

### DECISIÓN NÚM. 548R/16

LA DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA,

- en virtud del Decreto nº 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 nº 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,
- de acuerdo a la solicitud formulada por ANCLAJES GRAPAMAR, S.L., para la renovación y ampliación del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA 548/09 al **Sistema GRAPAMAR PF 1011 de revestimiento de fachadas ventiladas con baldosas cerámicas** incorporando la fijación mecánica vista,
- en virtud de los vigentes Estatutos de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UE/te),
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, en las sesiones celebradas el día 20 de octubre de 2009 y el 10 de noviembre de 2016,

### DECIDE

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 548R/16, al **Sistema GRAPAMAR PF 1011 de revestimiento de fachadas ventiladas con baldosas cerámicas**, considerando que,

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

## CONDICIONES GENERALES

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA evalúa exclusivamente el Sistema constructivo propuesto por el beneficiario, debiendo para cada caso, de acuerdo con la Normativa vigente, acompañarse del preceptivo proyecto de edificación y llevarse a término mediante la dirección de obra correspondiente. Será el proyecto de edificación el que contemple en cada caso, las acciones que el Sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles.

El beneficiario proporcionará la asistencia técnica sobre el sistema para la definición del proyecto técnico de fachada ventilada, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes. El proyecto técnico de la fachada ventilada, deberá estar acompañado de una memoria de cálculo que justifique el adecuado comportamiento del sistema frente a las acciones previstas y tener en cuenta todas las prescripciones contenidas en la normativa vigente; en particular, como recordatorio se cita el CTE.

## CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

ANCLAJES GRAPAMAR, S.L. deberá mantener el autocontrol que en la actualidad realiza sobre las materias primas, el proceso de fabricación y el producto acabado, conforme a las indicaciones que se dan en el apartado 5 del presente documento.

Por otro lado, el instalador y la Dirección Facultativa comprobarán que las baldosas cumplen las exigencias establecidas en el apartado 5.

## CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA

El Sistema GRAPAMAR PF 1011 de revestimiento de fachadas ventiladas con baldosas cerámicas evaluado en el presente documento, está previsto para el revestimiento de fachadas mediante fijación mecánica oculta y vista a una subestructura metálica por medio de grapas. El sistema no contribuye a la estabilidad de la edificación.

La puesta en obra del Sistema debe ser realizada por ANCLAJES GRAPAMAR, S.L., o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por el beneficiario, bajo su asistencia técnica. Dichas empresas asegurarán 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 ANCLAJES GRAPAMAR, S.L., estará disponible en el IETcc. De acuerdo con lo anterior, el presente documento ampara exclusivamente aquellas obras que hayan sido realizadas por ANCLAJES GRAPAMAR, S.L., o por empresas cualificadas reconocidas por ésta.

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 Documento de Idoneidad Técnica número 548R/16 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 obras realizadas.

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 21 de diciembre de 2021.

Madrid, 21 de diciembre de 2016

LA DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS  
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



Marta María Castellote Armero

## INFORME TÉCNICO

### 1. OBJETO

El sistema de revestimiento de fachadas ventiladas está constituido por baldosas cerámicas, fijadas mediante fijaciones mecánicas ocultas o vistas a una subestructura de aluminio solidaria con el soporte.

No forman parte del Sistema, y por lo tanto no han sido evaluados, los anclajes de fijación de la subestructura al soporte ni el aislamiento térmico. En cualquier caso, los anclajes deberán quedar definidos en el proyecto técnico de la fachada ventilada en función del elemento soporte y de las cargas a transmitir.

Dicho sistema se puede aplicar tanto en obra nueva como en rehabilitación.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El Sistema GRAPAMAR PF 1011 de revestimiento de fachadas ventiladas con baldosas cerámicas se compone de (ver fig. 1):

Revestimiento exterior de baldosas cerámicas, no suministradas por ANCLAJES GRAPAMAR, S.L.

- Cámara de aire ventilada en la que se coloca habitualmente un aislamiento térmico no suministrado por ANCLAJES GRAPAMAR, S.L.

Fijaciones mecánicas ocultas (familia C<sup>(1)</sup>) o vistas (familia F<sup>(2)</sup>) de aluminio formado por placa portagrapa, fleje (solo para fijaciones vistas) y grapa, suministradas por ANCLAJES GRAPAMAR, S.L.

- Subestructura suministrada por ANCLAJES GRAPAMAR, S.L. formada por:
  - Perfiles verticales de aluminio.
  - Ménsulas de aluminio para la transmisión de cargas de la subestructura al soporte mediante anclajes.

Anclajes de las ménsulas al soporte.

- Diversos accesorios para el tratamiento de los puntos singulares.

### 3. COMPONENTES Y MATERIALES

#### 3.1 Revestimiento: Baldosas cerámicas

Baldosas cerámicas fabricadas por prensado en seco (ver fig. 3).

<sup>(1)</sup> Familia C (oculta): Hoja exterior colocada sobre una malla horizontal de perfiles-guía o de grapas metálicas, atornilladas a una subestructura vertical. De acuerdo a las familias definidas en el apartado 2.2.1 Claddings families de la ETAG 034 Kits for external wall claddings. Part 1: Ventilated cladding kits comprising cladding components and associated fixings and Part 2: Cladding kits comprising cladding components, associated fixings, subframe and possible insulation layer, edition April 2012, utilizada como Documento de Evaluación Europeo (DEE).

<sup>(2)</sup> Familia F (vista): Aplacado no ranurado con fijaciones puntuales o lineales vistas.

#### 3.1.1 Características físicas y mecánicas

Las baldosas cerámicas deberán cumplir las condiciones que se detallan en la tabla 1.

TABLA 1. BALDOSAS		
Clasificación		
Norma	UNE-EN 14411: 2013 <sup>(3)</sup>	
Método de fabricación	Prensado en seco (Grupo B)	
Absorción de agua (E)	≤ 0,5 % (Grupo B)	
Características dimensionales		
Toler. sobre longitud y anchura	± 0,2*	%
Tolerancia sobre el espesor	± 5	%
Rectitud de lados	± 0,2	%
Ortogonalidad	± 0,2*	%
Planitud de superficie	± 0,5	%
Propiedades físicas		
Densidad aparente	≈ 2,4	g/cm <sup>3</sup>
Absorción de agua	≤ 0,5	% (en peso)
Reacción al fuego	A1	
Resistencia a flexión	≥ 35	MPa
Coef. de dilatación térmica lineal	≤ 7·10 <sup>-6</sup>	K <sup>-1</sup>
Resistencia al choque térmico	Cumple	
Resistencia a la helada	Cumple	
* Exigencia superior a la requerida por norma. ** Según Decisión 96/609/CE de la Comisión de 4 de octubre de 1996 por la que se establece la lista de productos clasificados en la clase A (sin contribución al fuego).		

#### 3.1.2 Características dimensionales

Las dimensiones estándar de fabricación de las baldosas cerámicas están definidas en la tabla 2.

TABLA 2. DIMENSIONES HABITUALES			
Formato	Longitud (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)
120 x 60	1200	600	11*
100 x 50	1200	500	11
90 x 45	900	450	11
80 x 40	800	400	11
60 x 30	600	300	11
* Espesor mínimo, medido sin resaltos			

Para diseños específicos con el mismo espesor se pueden suministrar otras dimensiones de baldosa, inferiores a éstas, con tolerancias equivalentes siempre y cuando los esfuerzos a los que vayan a estar sometidas sean inferiores a los definidos en este documento.

En el caso que se utilicen fijaciones mecánicas ocultas, las baldosas se mecanizarán con el ranurado que se especifica en la figura 3. Este mecanizado se realizará en taller, no debiendo realizarse en obra, para garantizar la correcta ejecución del ranurado.

#### 3.1.3 Malla de refuerzo

Con objeto de evitar el desprendimiento de fragmentos en caso de rotura por impacto, por la parte posterior de cada baldosa se recomienda adherir una malla de fibra de vidrio.

<sup>(3)</sup> UNE-EN 14411: 2013 Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación de la conformidad y marcado.



Para la fijación de la malla de fibra de vidrio se emplea adhesivo de poliuretano de dos componentes.

### 3.2 Subestructura GRAPAMAR PF 1011 para la fijación de las baldosas

#### 3.2.1 Materiales

##### 3.2.1.a Aluminio

Las fijaciones (placas portagrapas y grapas), los perfiles verticales y las ménsulas son de aluminio extruido de aleación aluminio-magnesio-silicio EN AW-ALMg0,7Si (6063) con tratamiento T6. Sus características básicas se detallan en la tabla 3.

Designación	Simbólica	EN AW-AL Mg0,7Si
	Númerica	AW 6063
Tratamiento		T6
Norma		UNE-EN 755-2 <sup>(4)</sup> UNE-EN 12020-1 <sup>(5)</sup>
<b>Propiedades físicas</b>		
Peso específico		2,70 g/cm <sup>3</sup>
Coeficiente de dilatación térmica lineal		23,6 · 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup> (20/100 °C)
Módulo de elasticidad		70.000 MPa
Coeficiente de Poisson		0,33
<b>Propiedades mecánicas</b>		
Resistencia a tracción (R <sub>m</sub> )		≥ 175 MPa
Límite elástico (R <sub>p0,2</sub> )		≥ 130 MPa
Alargamiento (A)		≥ 8 %

#### 3.2.2 Fijaciones

El sistema de fijación mecánica de las baldosas a los perfiles verticales se compone, para el sistema oculto, de dos elementos (placa portagrapas y grapas) y para el sistema visto de tres elementos (placa portagrapas, fleje y grapa).

Las placas portagrapas y las grapas son de aluminio extruido, de aleación 6063 con tratamiento T6, según las características descritas en el punto 3.2.1.a y los flejes de acero inoxidable AISI 301.

##### 3.2.2.a Placa portagrapas y fleje

La placa portagrapas encargada de sustentar las grapas, se fija junto al fleje, a los perfiles verticales por medio de tornillos autotaladrantes de cabeza hexagonal. Las características dimensionales de las placas portagrapas quedan recogidas en las figuras 4.1 y 4.2.

El fleje (ver figura 4.2) sólo se utiliza en el sistema visto, para mantener las piezas fijas contra la grapa y evitar su vibración y “claqueo”.

<sup>(4)</sup> UNE-EN 755-2 Aluminio y aleaciones de aluminio. Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 2: Características mecánicas.

<sup>(5)</sup> UNE-EN 12020-1 Aluminio y aleaciones de aluminio. Perfiles extruidos especiales en aleaciones EN AW-6060 y EN AW-6063. Parte 1: Condiciones técnicas de inspección y suministro.

#### 3.2.2.b Grapas

Las grapas, para la fijación mecánica oculta y vista de las baldosas se unen a la placa portagrapas y se fijan mediante un gancho retenedor que evita su deslizamiento lateral.

Las características dimensionales y su geometría quedan recogidas en las figuras 4.1 y 4.2 (tolerancia de ± 0,15 mm).

#### 3.2.3 Perfiles verticales

Los perfiles verticales (de sección en C y espesor aprox. 2,5 mm) son los elementos que garantizan la planicidad del revestimiento.

Su geometría y dimensiones están recogidas en la figura 5, y en la tabla 4 se detallan las características geométricas y mecánicas del perfil vertical más representativo. Tolerancias según norma UNE-EN 755-9:2009<sup>(6)</sup>.

PERFIL	Sección (mm <sup>2</sup> )	Peso (kg/ml)	X <sub>c</sub> (mm)	I <sub>xc</sub> (cm <sup>4</sup> )	Y <sub>c</sub> (mm)	I <sub>yc</sub> (cm <sup>4</sup> )
30 x 45 x 2,5	251,55	0,679	22,5	3,21	13,15	7,64

Se podrán emplear otros perfiles, en función de las necesidades de cada proyecto, debiendo quedar justificado por cálculo el correcto comportamiento de los mismos, frente a las solicitaciones a las que se encuentren sometidos y siempre que garanticen la correcta fijación de las placas portagrapas.

En particular, se verificará el comportamiento del perfil frente a los posibles esfuerzos de torsión provocados por la disposición de las ménsulas de anclaje.

#### 3.2.4 Ménsulas

Para la fijación de los perfiles verticales al soporte se emplean ménsulas de espesor aprox. entre 4 y 10 mm (ver figura 6).

En la tabla 5 se detallan las características geométricas y mecánicas de las ménsulas más representativas. Las tolerancias se definen según la norma UNE-EN 755-9.

Ménsula	Sección (mm <sup>2</sup> )	Peso (kg/ml)	I <sub>xc</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>yc</sub> (cm <sup>4</sup> )
60 x 40 x 4	384	1,04	5,18	14,26
80 x 60 x 5	617	1,67	19,58	40,19
100 x 60 x 5	780	2,11	23,02	82,12
120 x 50 x 5	864	2,33	14,69	131,65
135 x 60 x 5	860	2,32	22,06	167,17
148 x 60 x 5-8	1184	3,20	36,06	270,93
190 x 75 x 8-10	2118	5,72	775,89	90,55

Se podrán emplear otras ménsulas, en función de las necesidades de cada proyecto, debiendo quedar justificado por cálculo el correcto

<sup>(6)</sup> UNE-EN 755-9 Aluminio y aleaciones de aluminio. Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 9: Perfiles, tolerancias dimensionales y de forma.

comportamiento de las mismas frente a las sollicitaciones a las que se encuentren sometidas y garantizada la dilatación de los perfiles verticales.

### 3.2.5 Tornillería

Para la fijación del perfil vertical a las ménsulas se usan tornillos autotaladrantes de cabeza hexagonal DIN 7504 K de Ø 6,3 mm y L = 25 mm de acero inoxidable A2 (ver tabla 6).

Para la fijación de las placas portagrapas al perfil vertical se emplean tornillos autotaladrantes de cabeza hexagonal DIN 7504K de Ø 4,8 y L = 13 mm de acero inoxidable A2 (ver tabla 6).

TABLA 6. TORNILLOS AUTOTALADRANTES		
Características		
Descripción	Tornillo autotaladrante de cabeza hexagonal	
Norma	DIN 7504K UNE-EN ISO 15480: 2000 <sup>(7)</sup>	
Material	Acero inoxidable austenítico A2	
Norma	UNE-EN ISO 3506-1: 2010 <sup>(8)</sup>	
Resistencia a tracción (R <sub>m</sub> )	650 MPa	
Límite elástico (R <sub>p0,2</sub> )	450 MPa	
Unión		
Unión	Perfiles verticales a ménsulas	Grapas a perfiles verticales
Diámetro nominal	6,3 mm	4,8 mm
Longitud	22 mm	13 mm

La atornilladora debe utilizarse con tope de profundidad y regulador de par de apriete. Velocidad de giro de 1.800 a 2.500 min<sup>-1</sup>, con una fuerza axial de 250 N (UNE-EN ISO 10666).

### 3.3 Anclajes de unión al soporte

Los anclajes de fijación de la subestructura al soporte no forman parte del sistema y por lo tanto no han sido evaluados. No obstante, en el proyecto técnico de la fachada ventilada deberán quedar definidos el tipo, posición y número de anclajes para la fijación de las ménsulas al soporte en función del material base de apoyo y de los esfuerzos transmitidos al mismo.

La empresa ANCLAJES GRAPAMAR, S.L. puede asesorar sobre el tipo de anclaje a utilizar.

Estos datos se reflejarán en el proyecto técnico de la fachada ventilada y se definirán para cada material base de apoyo, en función de las recomendaciones del fabricante de los anclajes.

Es responsabilidad de la empresa instaladora y de la Dirección facultativa, la comprobación de la adecuación del anclaje, definido en el proyecto técnico, con respecto al soporte ejecutado en obra.

<sup>(7)</sup> UNE-EN 15481: 2000 Tornillos autotaladrantes con cabeza hexagonal de arandela, con rosca autorroscante.

<sup>(8)</sup> UNE-EN ISO 3506-1:2010 Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones.

### 3.4 Masilla de poliuretano

Tanto en el sistema visto como en el sistema oculto, antes de encajar las baldosas en las grapas se recomienda aplicar un punto de masilla de poliuretano en las mismas grapas para evitar el desplazamiento lateral debido al viento.

Además en el sistema oculto, una vez instaladas las baldosas, se recomienda proceder a sellar con masilla de poliuretano o silicona las ranuras de la parte superior para evitar la penetración de agua o suciedad, y las ranuras de la parte inferior para evitar la vibración y "claqueteo" de las baldosas.

## 4. FABRICACIÓN

### 4.1 Revestimiento: Baldosas cerámicas

La fabricación de los elementos de revestimiento se realiza en empresas que asegurarán la homogeneidad del producto fabricado, así como las especificaciones técnicas recogidas en este documento, prestando especial atención al mecanizado de la ranura para baldosas colocadas con fijaciones mecánicas ocultas.

### 4.2 Subestructura metálica

El proceso de fabricación de la subestructura del sistema PE 1011 tiene lugar en la factoría de ANCLAJES GRAPAMAR, S.L. en Novelda (Alicante) e incluye generalmente las siguientes etapas:

- Recepción de los componentes (perfilería).
- Análisis visual de los mismos.
- Manipulación y mecanización de los diferentes componentes con cortadoras automáticas.
- Control visual y de las tolerancias dimensionales por muestreo.
- Embalaje e identificación del producto.

## 5. CONTROL DE CALIDAD

### 5.1 Revestimiento: Baldosas cerámicas

Estos elementos no son fabricados por ANCLAJES GRAPAMAR, S.L., por lo que se exige a los proveedores un certificado en cada suministro relativo a las especificaciones técnicas y cumplimiento de la normativa correspondiente.

Las baldosas cerámicas deberán estar en posesión del marcado CE según UNE-EN 14411: 2013. Los ensayos de producto acabado se realizan según determinan las normas UNE-EN ISO 10545.

Los controles que se realizan a las baldosas, a la recepción son:

- Aspecto general y acabado.
- Dimensiones.
- Comprobación del certificado con respecto a la especificación técnica.

- Comprobación del ranurado de la baldosa, en el caso de fijaciones mecánicas ocultas, según las dimensiones definidas en la figura 3.

Para cada una de las fábricas que suministran las baldosas cerámicas es necesaria la realización de los ensayos iniciales de tipo, comprobando:

- Resistencia a flexión para baldosas de dimensiones máximas (ver punto 11.1.1.b).
- Resistencia a succión de los puntos de fijación ranurado según queda recogido en el punto 11.1.3.a.
- Durabilidad a hielo/deshielo del ranurado (ver punto 11.1.3.b).
- Resistencia al impacto conforme a la ETAG 034 parte 1 apdo. 5.4.4 con el fin de determinar la categoría de utilización.

## 5.2 Subestructura

### 5.2.1 Perfilería

El tipo de controles realizados sobre la recepción de los componentes, manipulación y mecanizado de los perfiles, y producto acabado se resume brevemente en los párrafos 5.2.1.a, 5.2.1.b y 5.2.1.c. Los métodos y frecuencia de los mismos están definidos en los procedimientos internos de la planta de fabricación con el conocimiento del IETcc.

#### 5.2.1.a Recepción de los componentes

Los controles que se realizan a la recepción de los componentes (perfilería) se detallan a continuación:

- Aspecto general y acabado.
- Dimensiones.
- Certificado del proveedor con respecto a la especificación técnica.
- Características mecánicas.

#### 5.2.1.b Procesos de manipulación y mecanizado

Los controles que se realizan durante el proceso de manipulación y mecanizado se detallan a continuación:

- Corte y troquelado con distinta matricería según el componente del sistema.
- Visual y dimensional por muestreo.

#### 5.2.1.c Productos acabados

Los controles que se realizan en el producto acabado son:

- Visual y de las tolerancias dimensionales de la perfilería por muestreo.

### 5.2.2 Tornillería

La tornillería no está fabricada por ANCLAJES GRAPAMAR, S.L., por lo que se exige a los proveedores un certificado en cada suministro

relativo a las especificaciones técnicas y cumplimiento de la normativa correspondiente.

Los controles que ANCLAJES GRAPAMAR, S.L. realiza a la tornillería a su recepción son:

- Aspecto general y acabado.
- Dimensiones.
- Comprobación del certificado del fabricante con respecto a la especificación técnica.

## 5.3 Anclajes de unión al soporte

El suministrador del anclaje debe garantizar que los productos del sistema de anclaje hayan superado controles internos de fabricación y producto final, de acuerdo a las normas y procedimientos internos del mismo. Asimismo, de que todos estos productos cumplen con las especificaciones del material y valores de carga que se indican en los manuales y catálogos en vigor del suministrador, siempre y cuando se instalen según sus recomendaciones e instrucciones.

Cuando corresponda el anclaje deberá estar en posesión del marcado CE.

## 6. ETIQUETADO, EMBALAJE, TRANSPORTE, RECEPCIÓN EN OBRA, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

### 6.1 Revestimiento: Baldosas cerámicas

Para las baldosas cerámicas se seguirán las recomendaciones de embalaje, transporte, recepción en obra, almacenamiento, y manipulación dadas por el fabricante de las mismas.

Las baldosas irán marcadas según lo establecido en la norma UNE-EN 14411, incluyendo:

- Marca comercial del fabricante y país de origen.
- Referencia a las normas que se satisfacen.
- Dimensiones nominales y de fabricación.
- Marcado CE.
- Código de fabricación que permita su trazabilidad.

### 6.2 Subestructura

Los elementos de la subestructura y el sistema de fijación, suministrados por ANCLAJES GRAPAMAR, S.L. se suministran en palés flejados. Dichos palés llevan una etiqueta donde figuran, como mínimo, los siguientes datos:

- Marca comercial del fabricante.
- Sistema y tipo de pieza.
- Numero de orden de producción que permita la trazabilidad de las piezas.
- Aleación y tratamiento.
- Dimensiones nominales.
- Logotipo y número de DIT.



## 7. PUESTA EN OBRA

### 7.1 Especificaciones generales

Para cada obra y a la vista del proyecto arquitectónico, se realizará un proyecto técnico de la fachada ventilada en el que, se calcularán y determinarán los elementos a utilizar y su disposición.

Dicho proyecto incluirá los planos y detalles constructivos necesarios para la correcta comprensión y posterior instalación del sistema por parte del personal de obra.

En cualquier caso, ANCLAJES GRAPAMAR, S.L., facilita todos los datos necesarios para realizar el proyecto y la ejecución de la fachada ventilada; debiendo proporcionar, si así se solicita, asistencia técnica durante las fases de proyecto y ejecución, incluyendo la resolución de los puntos singulares.

La instalación del sistema de fachada ventilada PF 1011 lo ha de realizar personal especializado y formado por ANCLAJES GRAPAMAR, S.L. bajo su control y asistencia técnica, utilizando los elementos de fijación anteriormente descritos.

Las baldosas cerámicas una vez colocadas no deberán encontrarse bajo tensión y deberán tener suficiente libertad de movimientos. A estos efectos hay que prever margen suficiente al efectuar las uniones, posibilitando de esta forma las dilataciones por humedad y temperatura.

#### 7.1.1 Preparación del soporte, anclajes y subestructura

El instalador de la fachada y la Dirección Facultativa deberán comprobar el tipo y estado del soporte y dar su conformidad antes de la colocación del sistema.

Previamente a la instalación del sistema, se recomienda:

- Realizar según plan de control de la obra, pruebas de arrancamiento supervisadas por la Dirección Facultativa, para comprobar las especificaciones de proyecto tanto sobre los anclajes (ver punto 3.3) como sobre la estabilidad y la capacidad portante del soporte.
- Ensayos por muestreo de las características resistentes del soporte para la fijación de la subestructura.

Los anclajes de fijación de la subestructura al soporte no forman parte del Sistema y por lo tanto no han sido evaluados. No obstante, en el proyecto técnico de la fachada ventilada deberán quedar definidos el tipo, posición y número de anclajes en función del tipo y estado del soporte y de los esfuerzos transmitidos al mismo.

En caso de que el anclaje previsto no sea adecuado al soporte, deberá modificarse el proyecto técnico de fachada ventilada, bajo la aprobación de la Dirección Facultativa.

Se replanteará la subestructura en función del estado del soporte para garantizar la planicidad del revestimiento y la dilatación de las baldosas, y además se definirá de acuerdo a:

- cargas de viento;
- distancias máximas entre puntos de fijación de las baldosas;
- formato y dimensiones de las baldosas;
- juntas de dilatación del edificio y de los componentes.

#### 7.1.2 Cámara de aire ventilada

Debe tenerse en cuenta la existencia de una cámara continua de aire, de entre 3 y 10 cm de espesor, ventilada por convección natural ascendente detrás del revestimiento.

El área efectiva total de las aberturas de ventilación será, como mínimo, de 120 cm<sup>2</sup> por cada 10 m<sup>2</sup> de paño de fachada entre forjados, repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. A estos efectos podrán contabilizarse las juntas entre baldosas.

Independientemente de la posición de la fachada y tipo de juntas, la ventilación de la fachada estará asegurada por las aberturas de entrada de aire en el arranque inferior del revestimiento, dinteles y la salida en alféizares de ventanas y remates al nivel de la cubierta.

#### 7.2 Montaje (ver figura 2)

La secuencia de las operaciones de puesta en obra debe ser la siguiente:

- Replanteo.
- Colocación de ménsulas.
- Colocación de perfiles.
- Colocación del aislante si procede.
- Colocación de placa portagrapas, fleje (en el caso de fijación vista) y grapas en la franja inferior de la fachada.
- Colocación sucesiva de placas portagrapas, flejes (en caso de fijación vista), grapas y baldosas, de abajo hacia arriba, con establecimiento de juntas.

#### 7.2.1 Replanteo

Se replanteará la fachada comprobando la planicidad del soporte a revestir, verificando la correcta elección del anclaje.

Los ejes de los perfiles verticales se colocarán en función de las dimensiones de la baldosa de revestimiento, a una distancia máxima de 1200 mm, conforme a lo definido en el proyecto y justificado por cálculo.

Las características del soporte, tanto en desplome como en planicidad, deberán cumplir las condiciones fijadas en el CTE, así como en las correspondientes normas y disposiciones vigentes.



### 7.2.2 Colocación de ménsulas

En primer lugar se fijan las ménsulas mediante anclajes adecuados sobre la estructura portante del edificio (vigas y/o cantos del forjado) y cerramiento.

Las ménsulas se disponen alineadas y alternándolas a ambos lados del perfil vertical, duplicándolas cuando el cálculo así lo exija y al menos cada aprox. 3,50 m, coincidiendo con la estructura horizontal del edificio (vigas y/o cantos del forjado) cuando la estructura del edificio sea de pilares y forjados.

En caso de que no se dupliquen las ménsulas coincidiendo con los cantos del forjado, deberá quedar justificado por cálculo el adecuado comportamiento del perfil vertical y de las ménsulas frente a los esfuerzos de torsión.

La distancia entre ménsulas deberá determinarse por cálculo, en función de:

- Las acciones a transmitir.
- Las características de los perfiles verticales y, en particular, su deformabilidad.
- La capacidad resistente del soporte.

En cualquier caso, la separación máxima entre ménsulas es de 1,50 m, quedando garantizada la libre dilatación de los perfiles frente a las acciones térmicas.

### 7.2.3 Colocación de los perfiles verticales

Los perfiles verticales se fijan a las ménsulas con los tornillos descritos en el punto 3.2.6, con una distancia máxima entre ellos de 1200 mm, en función de las dimensiones de las baldosas.

Los perfiles verticales, perfectamente alineados, quedarán fijados a las ménsulas que disponen de agujeros colisos, para garantizar el adecuado movimiento de la subestructura y la planicidad del revestimiento.

La junta horizontal mínima entre perfiles verticales es de 2 mm por cada metro lineal de perfil.

### 7.2.4 Colocación de aislante

Siempre que se aplique, se cubrirá toda la cara exterior del soporte y la estructura resistente del edificio según las especificaciones del proyecto.

### 7.2.5 Colocación de fijaciones y baldosas

La colocación de las fijaciones y de las baldosas se efectúa de abajo a arriba.

En primer lugar se atornillan al perfil vertical, comenzando por las inferiores, las placas portagrapa junto al fleje (presente solo en el sistema visto) con 2 tornillos autotaladrantes.

A continuación se introducen las grapas de arranque a la placa portagrapas y se sitúa la baldosa cerámica sobre las grapas inferiores; se

colocan las grapas superiores en la baldosa, encajándolas en las ranuras superiores en el caso de sistema oculto, y al mismo tiempo se introducen en la placa portagrapas. La baldosa así queda estabilizada.

El mismo procedimiento se empleará para las baldosas sucesivas, hasta llegar al extremo superior del perfil, donde se colocará la placa portagrapas y la grapa de arranque en posición invertida.

Tanto en el sistema oculto como en el sistema visto se recomienda aplicar masilla de poliuretano como se describe en el punto 3.4.

### 7.2.6 Juntas

Las juntas entre baldosas deben ser siempre abiertas. La junta vertical ha de ser entre 3 y 7 mm; la junta horizontal será del orden de 5 mm.

Las juntas de dilatación del edificio siempre deben coincidir con una junta vertical del sistema de fachada mediante un doble perfil. Asimismo, no se deberá fijar una misma baldosa a dos perfiles verticales consecutivos distintos según la dirección vertical.

## 8. MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

Para la limpieza de las baldosas se seguirán las recomendaciones del fabricante de las mismas, siendo su limpieza similar a la de las baldosas cerámicas habituales.

El sistema permite la sustitución de las baldosas dañadas sin afectar el conjunto del revestimiento. Para la sustitución de las baldosas, por rotura o por cualquier otra causa, se deberá contactar con el Departamento Técnico de ANCLAJES GRAPAMAR, S.L. que indicará las herramientas necesarias y el adecuado procedimiento de sustitución.

## 9. MEMORIA DE CÁLCULO

El proyecto técnico de la fachada ventilada deberá incluir una memoria de cálculo que justifique el adecuado comportamiento del sistema frente a las acciones previstas, comprobándose la estabilidad, resistencia, deformaciones admisibles y justificando la adecuada composición del sistema para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse, de las acciones correspondientes a los estados límite últimos y de servicio.

Para el cálculo se deberán verificar que los valores de resistencia a flexión, cortante e impacto de las baldosas, para las dimensiones y distancia entre apoyos, son suficientes y contemplan un coeficiente de seguridad adecuado para los esfuerzos a los que estarán sometidas las mismas y que estos últimos son admisibles en función de las propiedades mecánicas de las propias baldosas.

### 9.1 Determinación de acciones

Las acciones sobre el Sistema de fachada ventilada se calcularán según lo establecido en el CTE-DB-SE-AE relativo a Acciones en la edificación, con los coeficientes de mayoración de acciones recogidos en el CTE-DB-SE relativo a Seguridad Estructural.

Teniendo en cuenta las limitaciones definidas en el CTE-DB-SE-AE relativas a la acción del viento, para edificios de hasta 30 m de altura, las acciones se determinarán según lo establecido en el citado Documento Básico, debiendo emplearse los coeficientes eólicos de presión/succión recogidos en el Anejo D de dicho Documento Básico (tabla D.1), en función de la esbeltez del edificio y la posición de la baldosa y considerando como área de influencia la de la propia baldosa.

Para alturas mayores y/o para aquellos casos que se salgan del campo de aplicación de dicho Documento Básico, o cuando se prevean acciones de viento superiores a las consideradas en el CTE-DB-SE-AE, será preciso realizar un estudio específico para determinar las acciones de viento, así como los coeficientes eólicos de presión/succión.

### 9.2 Parámetros de cálculo

Las propiedades mecánicas exigibles a las baldosas están descritas en el punto 3.1 del presente documento. Las propiedades mecánicas de los perfiles de aluminio están descritas en el punto 3.2 del presente documento.

Los valores de resistencia a la presión/succión de viento de los puntos de fijación de la baldosa a la subestructura se podrán tomar de los resultados del ensayo recogido en el punto 11, afectados de su correspondiente coeficiente de seguridad, teniendo en cuenta que dichos valores dependen de la baldosa utilizada. Este valor deberá compararse con la carga de viento obtenida para la configuración de fachada prevista.

El coeficiente de seguridad para los valores de resistencia de las fijaciones deberá quedar precisado en el proyecto técnico de la fachada ventilada. Sería conveniente no emplear un coeficiente de seguridad menor de 2,5.

### 9.3 Hipótesis de cálculo

Se consideran las siguientes hipótesis de cálculo:

- Las baldosas deben soportar la carga del viento (presión/succión) y transmitirla, junto con su peso propio, a través de la subestructura y los anclajes al soporte.
- Frente a la acción de viento, las baldosas cerámicas se considerarán apoyadas como mínimo en cuatro puntos de fijación sobre los montantes, debiendo comprobarse su resistencia a flexión frente a las acciones de viento previstas.

- La flecha de las baldosas cerámicas debe ser igual o menor que  $1/150$  de la distancia entre puntos de fijación.
- Frente al peso propio, la baldosa se comporta como una viga de gran canto.
- El peso propio de las baldosas cerámicas se reparte entre el número de fijaciones que deberán transmitir las solicitaciones previstas.
- Los puntos de fijación entre la baldosa y la subestructura deberán ser capaces de transmitir el esfuerzo cortante previsto en función del área tributaria que le corresponde a dicho punto de fijación.

### 9.4 Perfiles y sistemas de fijación entre perfiles

Los perfiles trabajan a flexión, transmitiendo las cargas puntuales que reciben, a las ménsulas.

El cálculo de los perfiles frente a la acción del viento se realizará por métodos elásticos, considerando como articuladas las uniones entre perfiles. La deformación de los perfiles, dado que no existe reglamentación específica, podrá limitarse a  $L/200$  de la distancia entre apoyos.

Complementariamente,

- se comprobará el comportamiento de los perfiles verticales y las ménsulas frente a los esfuerzos de torsión debidos a la excentricidad de las cargas sobre éstos.
- se verificará que la resistencia al arrancamiento de los tornillos, para el espesor de perfiles considerado, es suficiente para garantizar, con un coeficiente de seguridad adecuado, la transmisión de cargas en los puntos de fijación.

### 9.5 Ménsulas, anclajes y soporte

Se deberá comprobar la resistencia de las ménsulas y los anclajes de éstas al soporte, frente a las acciones transmitidas por la perfilería, debiendo considerarse la excentricidad de dichas acciones.

La distancia entre ménsulas deberá determinarse por cálculo, conforme a lo descrito en el punto 7.2.2.

## 10. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

La fabricación e instalación de los sistemas de anclaje GRAPAMAR, se viene realizando desde el año 1986, y la del sistema GRAPAMAR PF 1011, desde el año 2004.

El fabricante aporta como referencias realizadas con el Sistema GRAPAMAR PF 1011 las siguientes obras:

- Templo Naco, C/ Presidente González, Santo Domingo (República Dominicana). 280 m<sup>2</sup> fijaciones ocultas y 700 m<sup>2</sup> fijaciones vistas (2016).

Hotel Les Orangers, Chlef (Argelia). 400 m<sup>2</sup>  
– Fijaciones ocultas (2015).

- Centro comercial Tawar Mall, Doha (Qatar). 14.400 m<sup>2</sup> – Fijaciones vistas (2014).

Clinica Medimar, c/ Padre Arrupe en Alicante, 1800 m<sup>2</sup> (2012) – Fijaciones ocultas.

- Colegio de las Jesuitinas, c/ Padre Julio Chevalier en Valladolid. 1.600 m<sup>2</sup> (2009) – Fijaciones ocultas.

Edificio de viviendas, c/ Lamiaco, Madrid. 1.200 m<sup>2</sup> (2008) – Fijaciones ocultas.

- Edificio de viviendas, c/ Teresa de Calcuta, Cáceres. 1.400 m<sup>2</sup> (2009) – Fijaciones ocultas.

- Nave industrial para SOIDEMER en Pol. Industrial Trevez en Málaga. 2.500 m<sup>2</sup> (2007) – Fijaciones ocultas.

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

## 11. ENSAYOS

Los ensayos, detallados a continuación se han realizados en el IETcc (Informes nº 19.512-1 y nº 20.253-I), de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10545 y la ETAG 034 "Guideline for European Technical Approval of Kits for external wall claddings. Part 1: Ventilated cladding elements and associated fixing devices and Part 2: Cladding kits comprising cladding components, associated fixings, subframe and possible insulation layer" (edición Abril 2012).

### 11.1 Aplacado (baldosas cerámicas)

#### 11.1.1 Ensayos de identificación de las baldosas

##### 11.1.1.a Características dimensionales, densidad y absorción de agua

Ensayos realizados para la obtención del Marcado CE de las baldosas cerámicas en base a la norma UNE-EN 14411, siendo los valores obtenidos conformes a dicha norma y a lo declarado en el Informe Técnico.

##### 11.1.1.b Resistencia a flexión

Ensayo realizado conforme a las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN ISO 10545-4 para baldosas de 600 x 400 x 11 mm y baldosas de 1200 x 600 x 11 mm.

En ambos casos, los valores obtenidos son superiores al exigido por la norma de producto, declarado por el fabricante en el Informe Técnico.

Un valor de tensión de rotura de 35 MPa (N/mm<sup>2</sup>) equivale, para una distancia entre apoyos de 1200 mm, a una presión de viento equivalente, sin coeficiente de seguridad, de 3,25 kN/m<sup>2</sup>.

#### 11.1.2 Ensayos de durabilidad a hielo/deshielo de las baldosas

El ensayo consiste en realizar el siguiente ciclo de hielo-deshielo, según se define en la norma UNE-EN 494:1995, ensayo 7.4.1.

Una vez realizado el ciclo de envejecimiento acelerado, se determinan los valores de tensión de rotura según lo definido en el punto 11.1.1.b.

De los resultados del ensayo de resistencia a flexión se observó que no se produjeron disminuciones de la resistencia a flexión, comparadas con los valores obtenidos en el ensayo de referencia 11.1.1.b.

Durante el ciclo de envejecimiento, no se produjo rotura de las hendiduras laterales en ninguna de las baldosas ensayadas.

#### 11.1.3 Ensayos de aptitud de empleo y durabilidad de la baldosa en el Sistema GRAPAMAR PF 017 oculto

Los ensayos se realizaron sin la masilla de poliuretano descrita en el punto 3.4.

##### 11.1.3.a Resistencia a succión de los Puntos de fijación – Ranurado

Como aproximación al estudio de comportamiento del sistema se han realizado los ensayos conforme al procedimiento interno del Laboratorio del DIT (DIT-IT-27 Instrucción técnica IETcc).

La finalización de los ensayos se produjo por rotura de la ranura de la baldosa, obteniéndose los resultados que se detallan en la tabla 7:

Dimensiones (mm)	595x395x11	1200x500x11	1000x500x11
Carga media de rotura (kN)	1,5	1,37	1,54
Resistencia aproximada de la fijación (kN)	0,375	0,34	0,38
Presión de viento equivalente* (kN/m <sup>2</sup> )	6,25	2,28	3,08
Presión de viento equivalente* baldosas 1200 x 600 (kN/m <sup>2</sup> )	2,00	1,90	2,13

\* Sin coeficiente de seguridad ni de mayoración de acciones.

##### 11.1.3.b Resistencia a succión de los Puntos de fijación – Ranurado tras hielo y deshielo

Tras exponer las baldosas a los ciclos descritos en la UNE-EN ISO 10545-12:1997 se ha realizado el ensayo según procedimiento interno del Laboratorio del DIT (DIT-IT-27 Instrucción técnica).

La finalización del ensayo se produjo por rotura de la ranura de la baldosa, obteniéndose los resultados que se detallan en la tabla 8:



TABLA 8: RESISTENCIA A SUCCIÓN DE LOS PUNTOS DE FIJACIÓN TRAS HIELO Y DESHIELO	
Dimensiones (mm)	1000 x 500 x 11
Carga media de rotura (kN)	1,44
Resistencia aproximada de la fijación (kN)	0,36
Presión de viento equivalente* (kN/m <sup>2</sup> )	2,88
Presión de viento equivalente* para baldosa de 1200 x 600 (kN/m <sup>2</sup> )	2,00

\* Sin coeficiente de seguridad ni de mayoración de acciones.

## 11.2 Sistema GRAPAMAR PF 1011

Ensayos de Seguridad de utilización (RBO 4) según la ETAG 034 del Sistema GRAPAMAR PF 1011.

Los ensayos se realizaron sin la masilla de poliuretano descrita en el punto 3.4.

### 11.2.1 Sistema de fijación oculto (Familia C de acuerdo a la ETAG 034)

#### 11.2.1.a Resistencia a succión de viento

Ensayo realizado conforme a la ETAG 034 parte 1, apartado 5.4.1.1 "Wind suction test" para un montaje formado por baldosas de 1000x 500x 11mm montadas en su propia subestructura, conforme a las especificaciones del fabricante y según descrito en el informe técnico.

La finalización de los ensayos se produjo a 2600 Pa por rotura de la ranura de la baldosa.

#### 11.2.1.b Resistencia del ranurado

Ensayo realizado conforme a la ETAG 034 parte 1 apartado 5.4.2.3.1 "Resistance of grooved cladding element".

Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 9.

TABLA 9: RESISTENCIA DEL RANURADO		
CARGA DE ROTURA (N)		TIPO DE FALLO
F <sub>m</sub>	F <sub>u</sub>	
647.08	524.43	Ranurado

#### 11.2.1.c Resistencia a carga vertical

Ensayo realizado conforme a la ETAG 034 parte 1 apartado 5.4.2.3.3 "Resistance to vertical load".

Para la realización del ensayo se ha dispuesto una baldosa de 1200 mm x 600 mm x 11 mm fijada al banco de ensayo mediante la subestructura específica del sistema con una separación entre perfiles verticales de 1200 mm.

Transcurridas 24 horas no se observan deformaciones ni daños aparentes ni en la baldosa ni en los anclajes.

#### 11.2.1.d Resistencia al impacto

Ensayo realizado conforme a las especificaciones establecidas en la ETAG 034 parte 1 apartado

5.4.4.1 "Resistance to hard body impact" y 5.4.4.2 "Resistance to soft body impact".

Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 10 y la categoría de uso del sistema se especifica en el punto 12.1.3.

TABLA 10 – RESISTENCIA AL IMPACTO – OCULTO			
IMPACTOS		RESULTADOS	
		1200 mm x 600 mm x 11 mm	
		2 apoyos	3 apoyos
IMPACTO DE CUERPO DURO	1J	Sin daño	Sin daño
	3J	Rotura	Rotura
	10J	--	--
IMPACTO DE CUERPO BLANDO	10J	Sin daño	Sin daño
	60J	Rotura	Rotura
	300J	--	--
	400J	--	--

### 11.2.2 Sistema de fijación visto (Familia F de acuerdo a la ETAG 034)

#### 11.2.2.a Resistencia a succión de viento

Ensayo realizado conforme a la ETAG 034 parte 1, apartado 5.4.1.1 "Wind suction test" para un montaje formado por baldosas de 1200 x 600 x 11 mm montadas en su propia subestructura, conforme a las especificaciones del fabricante y según descrito en el informe técnico.

La finalización de los ensayos se produjo a 3800 Pa por deformación de la grapa.

#### 11.2.2.b Resistencia de la grapa de fijación

Ensayo realizado conforme a la ETAG 034 parte 1 apartado 5.4.2.6.1 "Resistance of metal clip".

Realizado el ensayo el fallo se produjo por deformación de los elementos de fijación, siendo 0,84 kN la carga mínima soportada por la grapa.

#### 11.2.2.c Resistencia a carga vertical

Ensayo realizado conforme a la ETAG 034 parte 1 apartado 5.4.2.6.2 "Resistance to vertical load".

Para la realización del ensayo se ha dispuesto una baldosa de 1200 x 600 x 11 mm fijada al banco de ensayo mediante la subestructura específica del sistema con una separación entre perfiles verticales de 1200 mm.

Transcurridas 24 horas no se observan deformaciones ni daños aparentes ni en la baldosa ni en los anclajes.

#### 11.2.2.d Resistencia al impacto

Ensayo realizado conforme a las especificaciones establecidas en la ETAG 034 parte 1 apartado 5.4.4.1 "Resistance to hard body impact" y 5.4.4.2 "Resistance to soft body impact".



Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 11 y la categoría de uso del sistema se especifica en el punto 12.1.3.

TABLA 11 – RESISTENCIA AL IMPACTO - VISTO			
IMPACTOS		RESULTADOS	
		1200 mm x 600 mm x 11 mm	
		2 apoyos	3 apoyos
IMPACTO DE CUERPO DURO	1J	Sin daño	Sin daño
	3J	Rotura	Rotura
	10J	--	--
IMPACTO DE CUERPO BLANDO	10J	Sin daño	Sin daño
	60J	Sin daño	Sin daño
	300J	--	--
	400J	--	--

### 11.2.3 Subestructura

#### 11.2.3.a Presión – succión del perfil vertical

##### Resistencia a presión de viento

Sobre el perfil de aluminio de sección en C, biapoyado con una separación entre apoyos de 1,50 m se aplicó una carga en su sección central actuando según el empuje del viento.

Se obtuvo su curva carga – deformación, verificándose que el perfil, trabajando elásticamente, soporta una carga de 1,40 kN de carga total; equivalente, para una separación entre perfiles verticales de 1,25 m y una separación entre apoyos de 1,50 m, a una sobrecarga uniforme de presión de viento de 1,50 kN/m<sup>2</sup> sin coeficiente de seguridad ni de mayoración de cargas.

##### Resistencia a succión de viento

Sobre el perfil de aluminio de sección en C, biapoyado con una separación entre apoyos de 1,50 m se aplicó una carga en su sección central actuando según la succión del viento.

Se obtuvo su curva carga–deformación, verificándose que el perfil, trabajando elásticamente, soporta una carga de 1,40 kN de carga total; equivalente, para una separación entre perfiles verticales de 1,25 m y una separación entre apoyos de 1,50 m, a una sobrecarga uniforme de succión de viento de 1,50 kN/m<sup>2</sup>, sin coeficiente de seguridad ni de mayoración de cargas.

## 12. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

### 12.1 Cumplimiento de la reglamentación nacional

#### 12.1.1 SE - Seguridad estructural

El Sistema GRAPAMAR PF 1011 de revestimiento de fachadas ventiladas con baldosas cerámicas no

contribuye a la estabilidad de la edificación, y por lo tanto no le son de aplicación las Exigencias Básicas de Seguridad Estructural.

No obstante, se debe tener en cuenta que el comportamiento estructural de la fachada ventilada, por un lado, debe ser tal que no comprometa el cumplimiento del resto de Exigencias Básicas, en particular las de Seguridad de Utilización y Habitabilidad, según se indica en la Ley de Ordenación de la Edificación<sup>(9)</sup>, y por el otro, debe ser tal que resista y transfiera a los apoyos las cargas propias y esfuerzos horizontales, con una deformación admisible, de acuerdo al Documento Básico del Código Técnico de la Edificación relativo a la Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB SE-AE).

La utilización del Sistema GRAPAMAR PF 1011 para el revestimiento de fachadas ventiladas requiere de la elaboración de un proyecto técnico de acuerdo con la normativa en vigor. En el proyecto se comprobará la estabilidad, resistencia y deformaciones admisibles, justificando la adecuada composición del sistema para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados límites últimos y de servicio.

El cálculo se particularizará en función de la localización y altura del edificio y de los valores característicos de resistencia de la placa. Asimismo se prestará una especial atención a los fenómenos localizados de inestabilidad que el viento puede producir en determinadas partes de los edificios, sobre todo en edificios altos.

El soporte del sistema de fachada ventilada, constituido habitualmente por un muro de cerramiento, debe cumplir con los requisitos esenciales de seguridad estructural que le sean propios, debiendo considerarse las acciones y solicitaciones que el sistema de fachada ventilada le transmite.

La unión entre la subestructura del sistema y el cerramiento posterior debe ser prevista para que durante el período de uso no se sobrepasen las tensiones límite extremas o los valores límite de durabilidad.

#### 12.1.2 SI - 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.

De acuerdo a la Decisión 96/603/CE de la Comisión de 4 de octubre de 1996, los productos de arcilla cocida obtienen una clasificación de

<sup>(9)</sup> Seguridad de utilización de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas (Artículo 3.1.b.3), y otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio (Artículo 3.1.c.4).

reacción al fuego de clase A1 (sin contribución al fuego) sin necesidad de ensayos.

El material de revestimiento debe cumplir el requisito exigido en CTE-DB-SI (SI-2 punto 1.4) relativo a propagación exterior, para los materiales de revestimiento exterior de fachada y de las superficies interiores de las cámaras ventiladas de fachada.

Como en todos los sistemas de fachada ventilada, en caso de incendio, puede producirse la propagación por efecto chimenea, por lo cual, deben respetarse las especificaciones de comportamiento al fuego de los materiales y en su caso, prever zonas de cortafuego.

En todo caso, se recuerda que el diseño de fachada debe satisfacer el DB-SI 2, con objeto de evitar la propagación horizontal y vertical del fuego.

### 12.1.3 SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad

El CTE no especifica exigencias relativas a la seguridad de utilización para los sistemas de fachadas ventiladas.

De los resultados de los ensayos de resistencia al impacto de cuerpo duro y resistencia al impacto de cuerpo blando, el sistema tiene Categoría de Uso IV<sup>(10)</sup> según se establece en la ETAG 034 “Guideline for European Technical Approval of Kits for external wall claddings. Part 1: Ventilated cladding elements and associated fixing devices”, relativo a Seguridad de Utilización, para separación máxima entre perfiles verticales.

Dicha clasificación es válida solo para el tipo de baldosas ensayadas. Para cada tipo de baldosas cerámicas (reforzada con malla o no) será necesario repetir el ensayo de resistencia al impacto de cuerpo duro y cuerpo blando con el fin de determinar la categoría de utilización conforme a lo indicado en el punto 3.1.

### 12.1.4 HS - Salubridad

La solución completa de fachada debe garantizar el grado de impermeabilidad mínimo exigido para el edificio al que se incorpore, según se describe

(10) Dichas categorías están definidas en la Guía EOTA 034 párrafo 6.4.4, tabla 4 – Definición de las categorías de uso

Categoría de uso	Descripción
I	Apto para paramentos, accesible al público, situados a nivel de suelo exterior o en otras zonas expuestas a posibles impactos de cuerpo duro (no vandálicos).
II	Apto para paramentos situados en zonas expuestas a impactos directos causados por golpes u objetos lanzados desde zonas públicas, donde la altura del sistema limitará el tamaño del impacto, o bien en zonas protegidas situadas a niveles inferiores.
III	Apto para zonas que sean improbables de ser dañadas por impactos normales causados por personas o bien objetos lanzados o arrojados.
IV	Apto para paramentos no accesibles desde el nivel de suelo exterior.

Las categorías de uso I y II corresponden en la práctica a usos como colegios, locales comerciales con movimiento de mercancías y áreas industriales con posible acceso de tráfico rodado.

en el CTE-DB-HS, con objeto de satisfacer el requisito básico de protección frente a la humedad (HS 1).

Tal y como queda descrito el Sistema en el Informe Técnico, la cámara de aire ventilada podrá tener consideración de “barrera de resistencia muy alta a la filtración” (B3) según se describe en el CTE-DB-HS, HS 1, apartado 2.3.2, siempre que:

- Se respeten las dimensiones de la cámara de aire, juntas y cuantía de las aberturas de ventilación descritas en el punto 7 del Informe Técnico.
- El material aislante no sea hidrófilo y esté situado entre la cámara de aire y el elemento soporte.
- Se disponga, en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (según se describe en el apartado 2.3.3.5 del CTE-DB-HS, HS-1).

En cualquier caso, deberá prestarse especial atención, en el diseño de las fachadas, a la incorporación de las ventanas y de los elementos de iluminación, así como la correcta solución de los puntos singulares, fijaciones exteriores, etc. para lograr una adecuada estanquidad en dichos puntos, evitando la acumulación y la filtración de agua.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en el Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE 2 del Código Técnico de la Edificación (DA DB-HE / 2, CTE), en su epígrafe 4.

Los componentes del sistema, según declara el fabricante del mismo, no contienen ni liberan sustancias peligrosas de acuerdo a la legislación nacional y europea.

### 12.1.5 HR - Protección frente al ruido

La solución completa de cerramiento, y fundamentalmente el muro soporte más el aislamiento, debe ser conforme con las exigencias del CTE-DB-HR en lo que respecta a la protección contra el ruido.

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.

### 12.1.6 HE - Ahorro energético

La solución constructiva completa de cerramiento debe satisfacer las exigencias del Código Técnico de la Edificación CTE-DB-HE, relativo a Ahorro Energético, en cuanto a comportamiento higrotérmico.

A efectos de cálculo de la transmitancia térmica del Sistema, según se describe en el Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE 1 del

Código Técnico de la Edificación (DA DB-HE / 1, CTE), la cámara de aire tendrá consideración de "cámara de aire muy ventilada", y la resistencia térmica total del cerramiento se obtendrá despreciando la resistencia térmica de la cámara de aire y de las demás capas entre la cámara de aire y el ambiente exterior, e incluyendo una resistencia superficial exterior correspondiente al aire en calma, igual a la resistencia superficial interior del mismo elemento (HE-1, Apéndice E).

#### 12.2 Utilización del producto, puesta en obra y condiciones de la evaluación

Se deberá tener en cuenta, en la ejecución de puntos singulares como antepechos, dinteles, jambas, petos, etc., la estanquidad de los mismos, y su impermeabilización previa si fuese necesario, así como la correcta evacuación de aguas evitando su acumulación.

Se seguirán las recomendaciones dadas en el punto 6 del Informe Técnico para la manipulación de los componentes del Sistema. Teniendo en cuenta además, que a la hora de manipular las baldosas se deberán utilizar guantes de protección.

#### 12.3 Limitaciones de uso

Los aspectos relativos al cálculo recogidos en el punto 9 del presente documento se refieren 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 cuando se prevean acciones de viento superiores a las consideradas en el CTE-DB-SE-AE, será preciso realizar un estudio específico para determinar las acciones de viento.

Además, en el caso de emplearse otras baldosas, deberá evaluarse la aptitud de empleo de las mismas en el sistema según lo especificado el punto 11.1 y definir la categoría de utilización en función de la resistencia al impacto.

#### 12.4 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.

A efectos de gestión de residuos, las baldosas cerámicas tendrán la consideración de "residuo inerte". Se deberá prever el reciclaje del aluminio de la perfilera, ya sea para las piezas rechazadas durante la puesta en obra, como en caso de desmontaje del sistema de fachada ventilada.

#### 12.5 Condiciones de servicio

De acuerdo con los ensayos de durabilidad realizados y las visitas a obra, se considera que el

Sistema tiene un comportamiento satisfactorio frente a las exigencias de durabilidad; siempre que la fachada, instalada conforme a lo descrito en el presente documento, esté sometida a un adecuado uso y mantenimiento, según a lo establecido en el CTE.

### 13. CONCLUSIONES

Considerando que se ha verificado que en el proceso de fabricación de los perfiles, 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 control de producto;

Considerando que las baldosas cerámicas están en posesión del Marcado CE y además que el instalador y la Dirección Facultativa comprobarán que las baldosas cumplen las exigencias establecidas en el apartado 5.1 del presente documento realizando los ensayos correspondientes;

Considerando 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 las Comisiones de Expertos de este DIT, la idoneidad de empleo del Sistema propuesto por el fabricante.

#### 14. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS<sup>(11)</sup>

Las principales Observaciones de las Comisiones de Expertos<sup>(12)</sup> fueron las siguientes:

- Se recuerda que los sistemas de revestimiento de fachadas ventiladas no garantizan, sólo con la hoja exterior de revestimiento, la estanquidad del cerramiento. Para esto se recomienda remitirse a las especificaciones del CTE DB-HS en lo relativo a protección frente a la humedad (HS-1).
- Se recuerda que en función de la situación del edificio, de su forma y dimensiones, los valores de presión y succión de viento en determinados puntos pueden ser extremos, lo que deberá tenerse en cuenta en los cálculos.
- Se aconseja que el Proyecto Técnico de la fachada ventilada recoja expresamente las soluciones de diseño y ejecución de los huecos y puntos singulares.
- Se deberá comprobar que el tipo de anclaje definido en proyecto es adecuado al tipo y estado del soporte.
- Se deberá comprobar la continuidad de aislamiento en caso de haberse colocado, recomendándose que, en el montaje, se coloquen inicialmente los montantes y posteriormente el aislante.

- Se aconseja colocar en el arranque de fachada una chapa perforada o rejilla para evitar el acceso de insectos o animales.
- Dado que los perfiles no son continuos, se recomienda verificar la alineación y nivelación de los diferentes tramos.
- Los elementos metálicos complementarios en contacto con el Sistema, no deberán originar problemas de corrosión.
- Para condiciones excepcionales de alta exposición a la presencia de cloruros, se recomienda recurrir a un acero inoxidable AISI-316 (EN 1.4401) para la tornillería (y estudiar el comportamiento de la subestructura).
- Se recomienda que se incorpore al Libro del Edificio una copia del presente Documento de Idoneidad Técnica y el manual de reparación y reposición del sistema.
- Se recuerda evitar forzar las baldosas al colocarlas.
- Se recomienda comprobar que ninguna baldosa quede fijada a dos perfiles consecutivos distintos según la dirección vertical.
- Las juntas del revestimiento se tendrán en cuenta en relación con las juntas de dilatación del edificio.

(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:

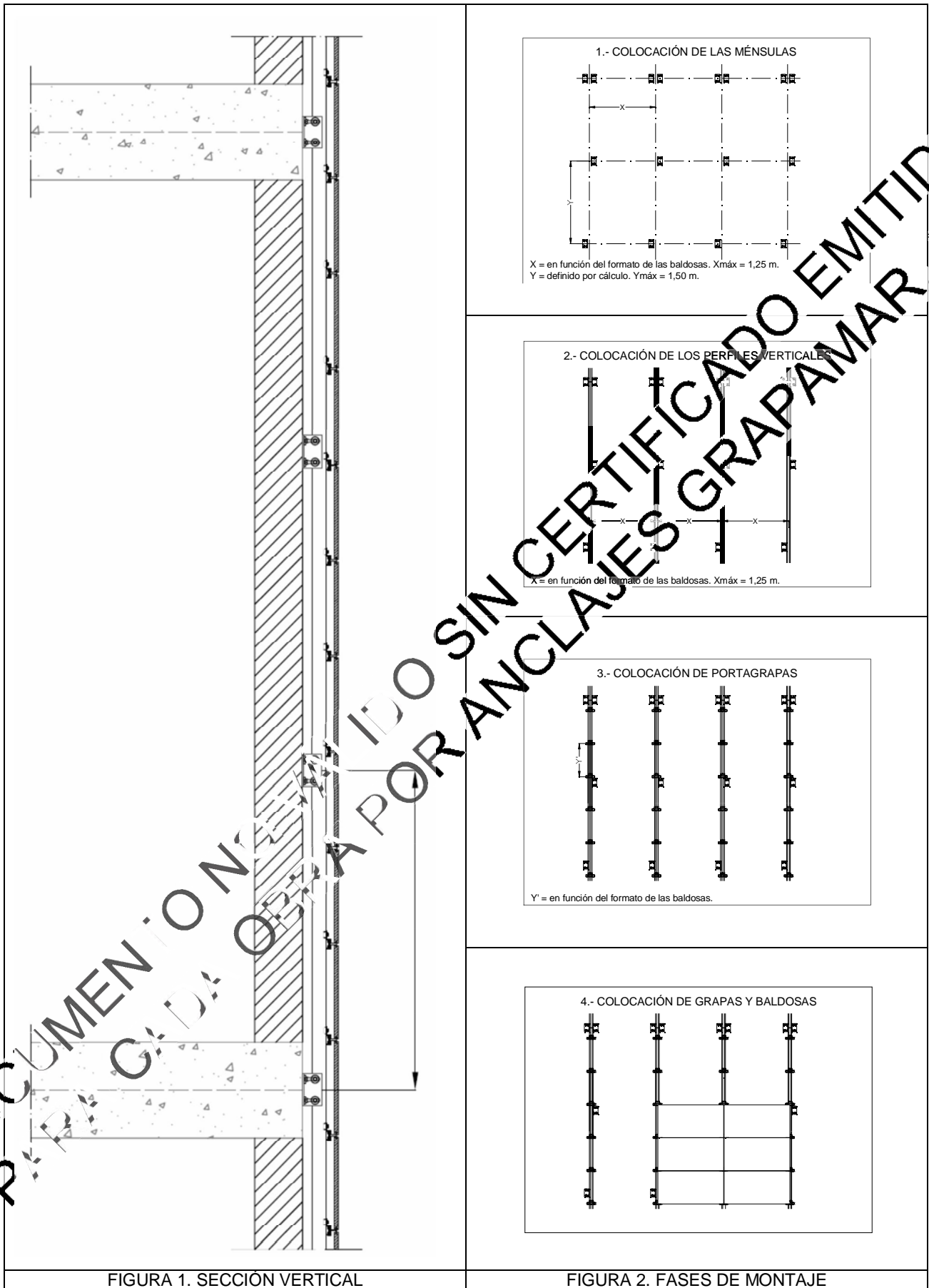
- a) Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.
  - b) Derechos de comercialización del producto o sistema.
- Obras ejecutadas o en ejecución en las cuales el producto o sistema se haya instalado, utilizado o mantenido, ni tampoco sobre su diseño, métodos de construcción ni capacitación de operarios intervinientes.

(12) Las Comisiones de Expertos fueron integradas por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- Asociación Nacional de Empresas de Rehabilitación y Reforma (ANERRE).
- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS, S.A.
- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- DEACADOS, S.A.
- ECC Construcción, S.A.
- FERROVIAL-AGROMAN, S.A.
- Instituto Técnico de Materiales y Construcciones, S.A. (INTEMAC, S.A.).
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército – Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales (INTA).
- Ministerio de la Vivienda.
- SOCOTEC Iberia, S.A.
- SGS Tecnos, S.A. (miembro de aeccti).
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- E.T.S. de Ingeniería Civil (UPM).
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).



Los detalles constructivos recogidos en las figuras son soluciones técnicas simplificadas.  
La realización del diseño de la fachada depende de cada edificio y tiene que adaptarse a la normativa vigente.



DOCUMENTACIÓN TÉCNICA SIN CERTIFICADO EMITIDO  
PARA CADA OBRERA POR ANCLAJES GRAPAMAR, S.L.

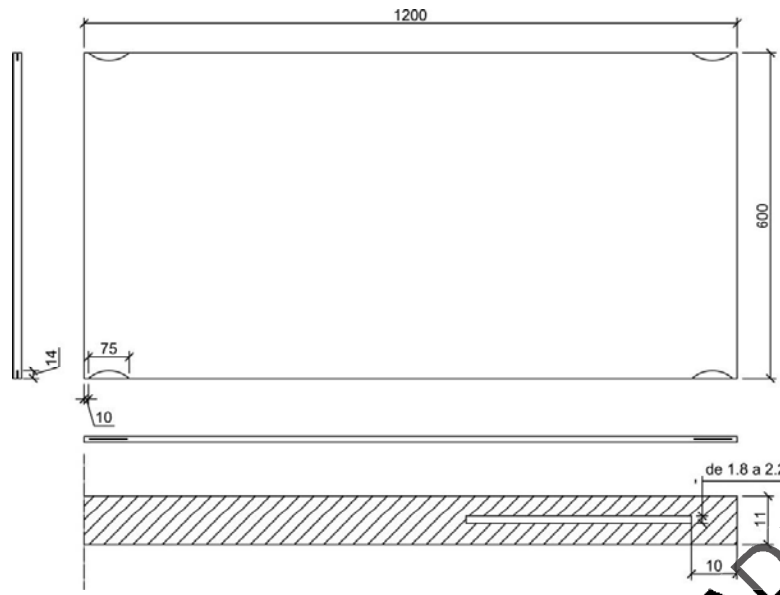
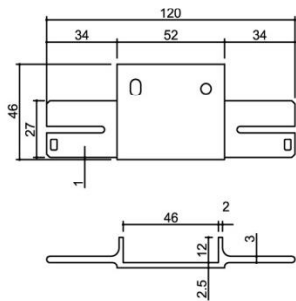
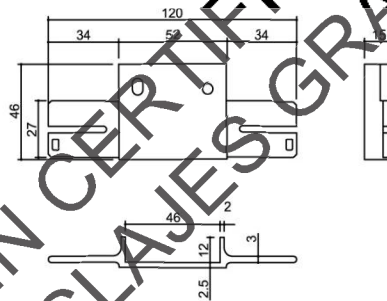


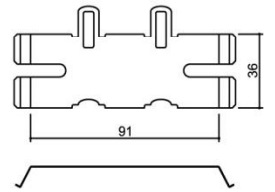
FIGURA 3. SISTEMA OCULTO – BALDOSA CERÁMICA RANURADA TIPO



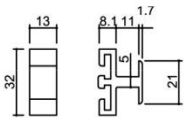
PORTAGRAPAS



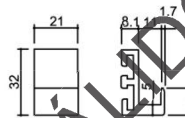
PORTAGRAPAS



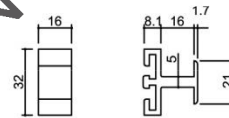
FLEJE



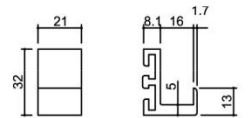
GRAPA INTERMEDIA



GRAPA ARRANQUE



GRAPA INTERMEDIA



GRAPA ARRANQUE

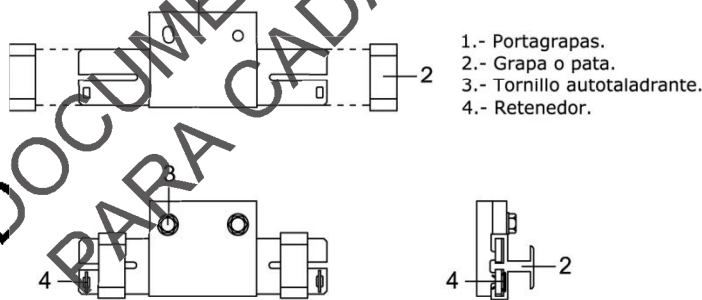


FIGURA 4.1. SISTEMA OCULTO FIJACIONES

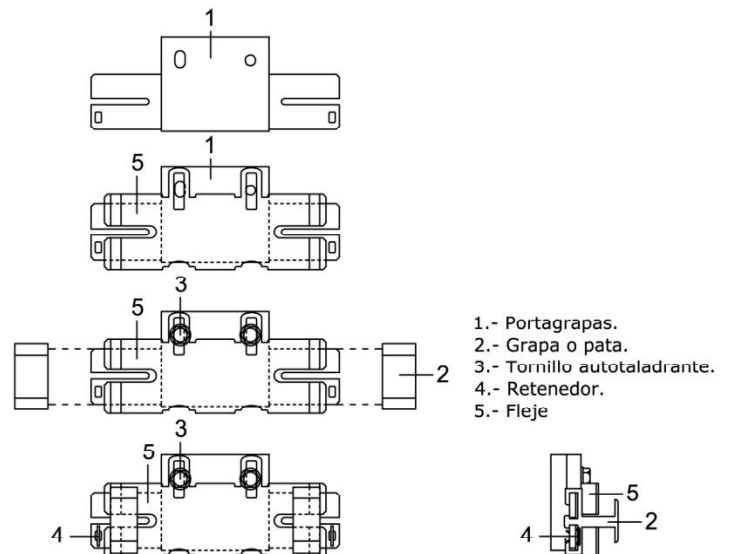


FIGURA 4.2. SISTEMA VISTO FIJACIONES

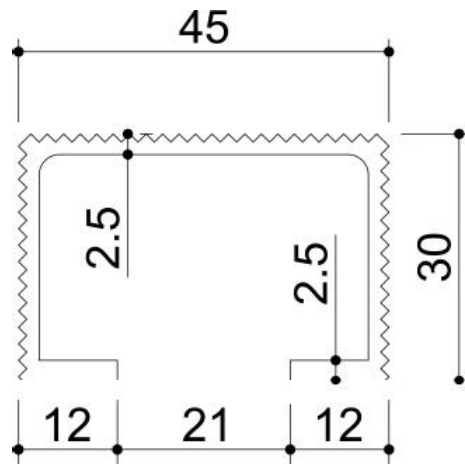


FIGURA 5. PERFIL VERTICAL

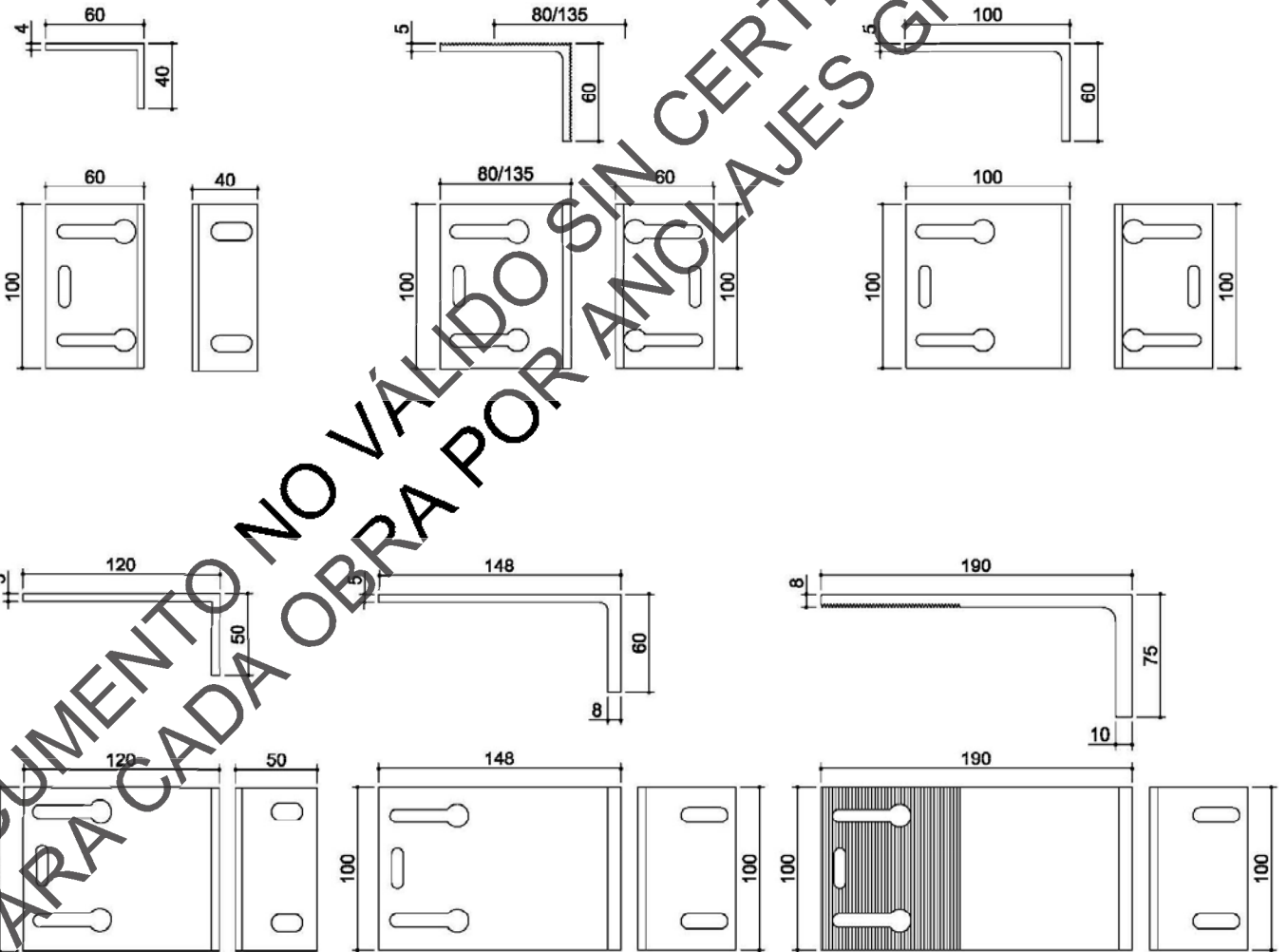
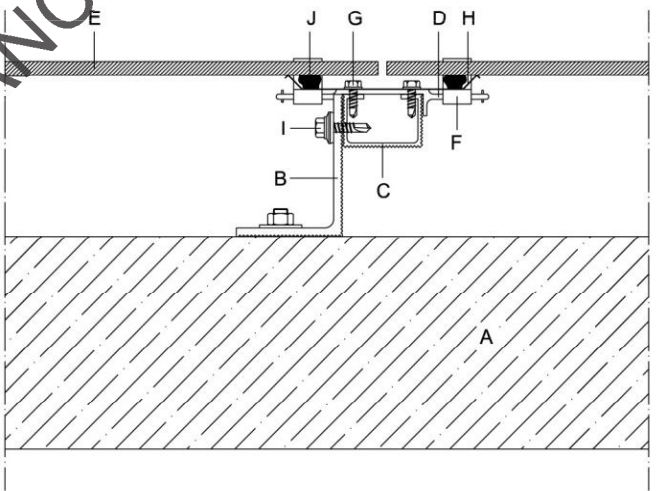
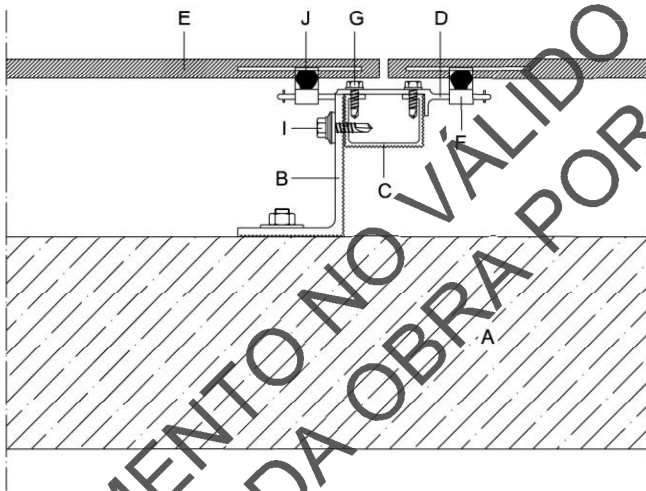
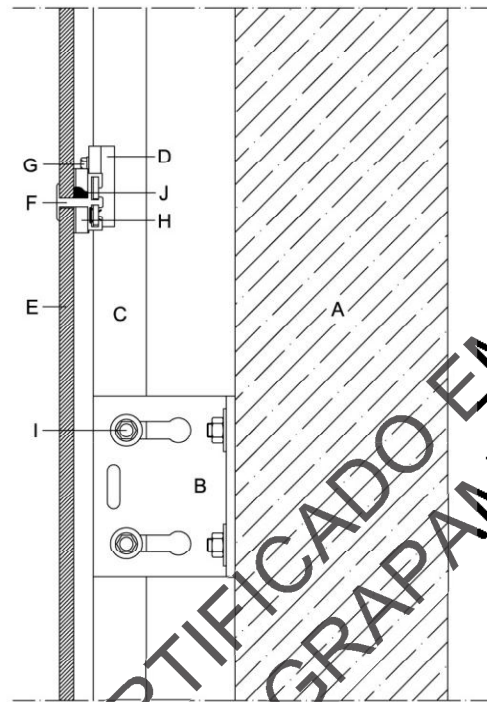
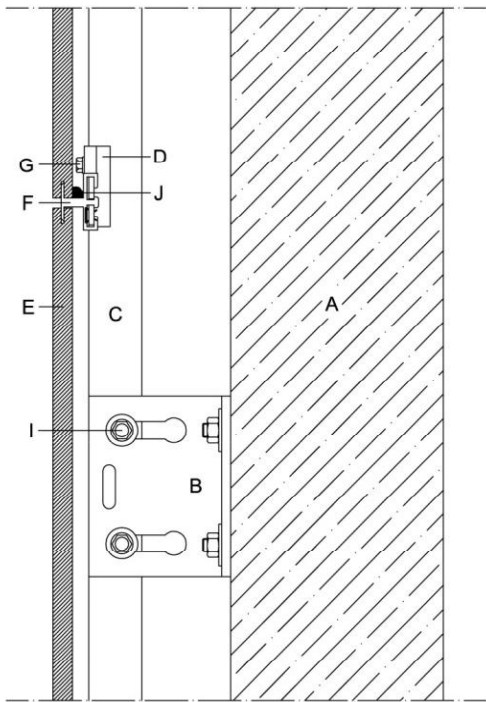


FIGURA 6. MÉNSULAS

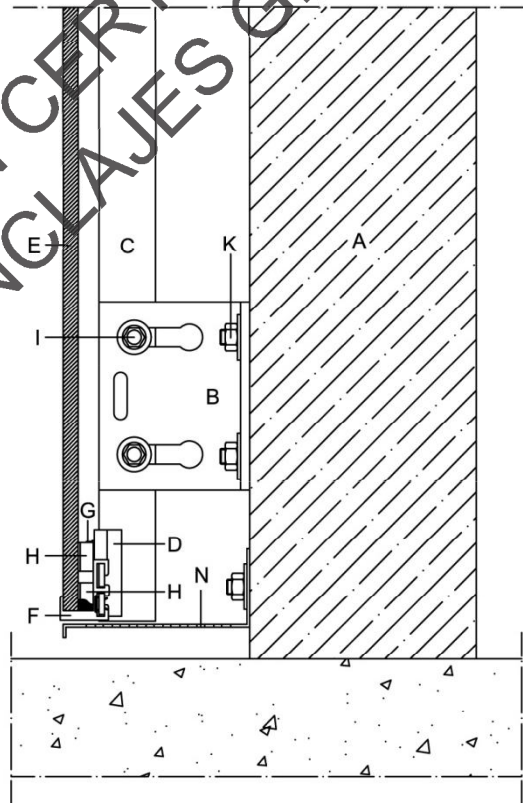
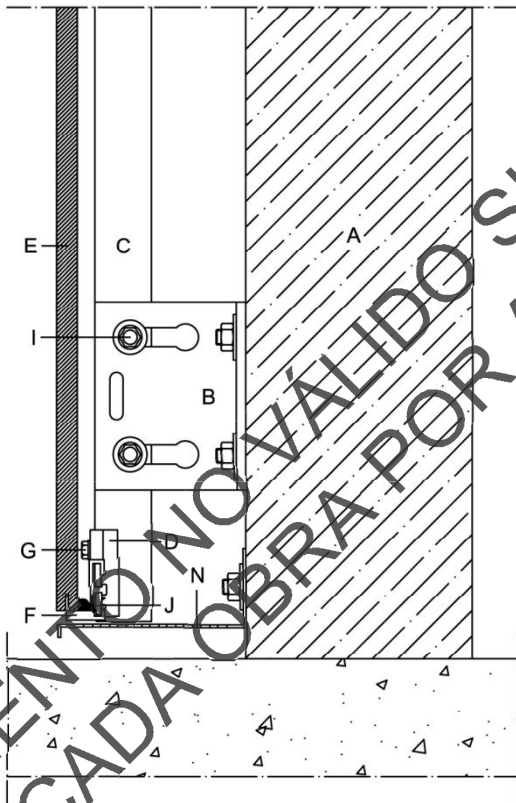
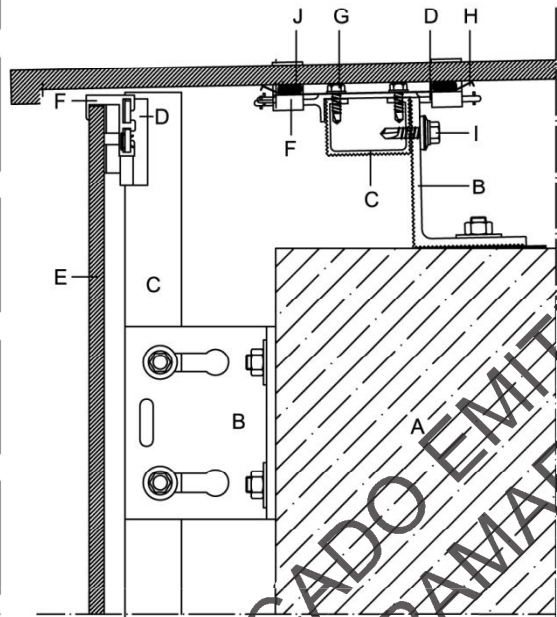
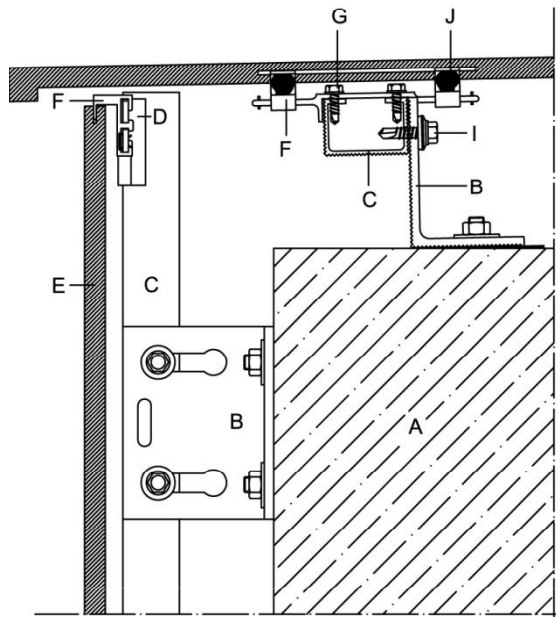


- A.- Soporte Base.
- B.- Ménsula de anclaje a soporte.
- C.- Perfil Vertical C de 30x45 mm.
- D.- Portagrapas.
- E.- Aplacado de gres porcelánico.
- F.- Grapa.
- G.- Tornillo autotaladrante 4,8x16.
- H.- Fleje.
- I.- Tornillo autotaladrante de 6,3x25 con arandela.
- J.- Punto de masilla de poliuretano.

FIGURA 7.1. SISTEMA OCULTO  
SECCIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL

FIGURA 7.2. SISTEMA VISTO  
SECCIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL

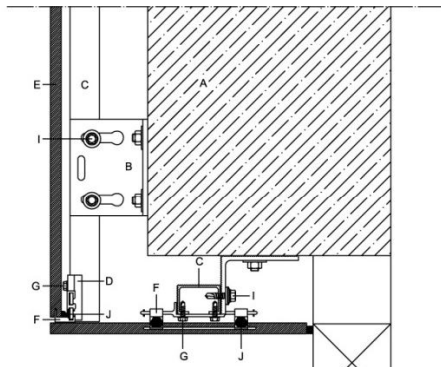




- A.- Soporte Base.
- B.- Ménsula de anclaje a soporte.
- C.- Perfil Vertical C de 30x45 mm.
- D.- Portagrapas.
- E.- Aplacado de gres porcelánico.
- F.- Grapa.
- G.- Tornillo autotaladrante 4,8x16.
- H.- Fleje.
- I.- Tornillo autotaladrante de 6,3x25 con arandela.
- J.- Punto de masilla de poliuretano.
- K.- Anclaje a soporta.
- N.- Chapa perforada.

FIGURA 8.1. SISTEMA OCULTO  
ARRANQUE – CORONACIÓN

FIGURA 8.2. SISTEMA VISTO  
ARRANQUE – CORONACIÓN



- A.- Soporte Base.
- B.- Ménsula de anclaje a soporte.
- C.- Perfil Vertical C de 30x45 mm.
- D.- Portagrapas.
- E.- Aplacado de gres porcelánico.
- F.- Grapa.
- G.- Tornillo autotaladrante 4,8x16.
- H.- Fleje.
- I.- Tornillo autotaladrante de 6,3x25 con arandela.
- J.- Punto de masilla de poliuretano.
- K.- Anclaje a soporte.

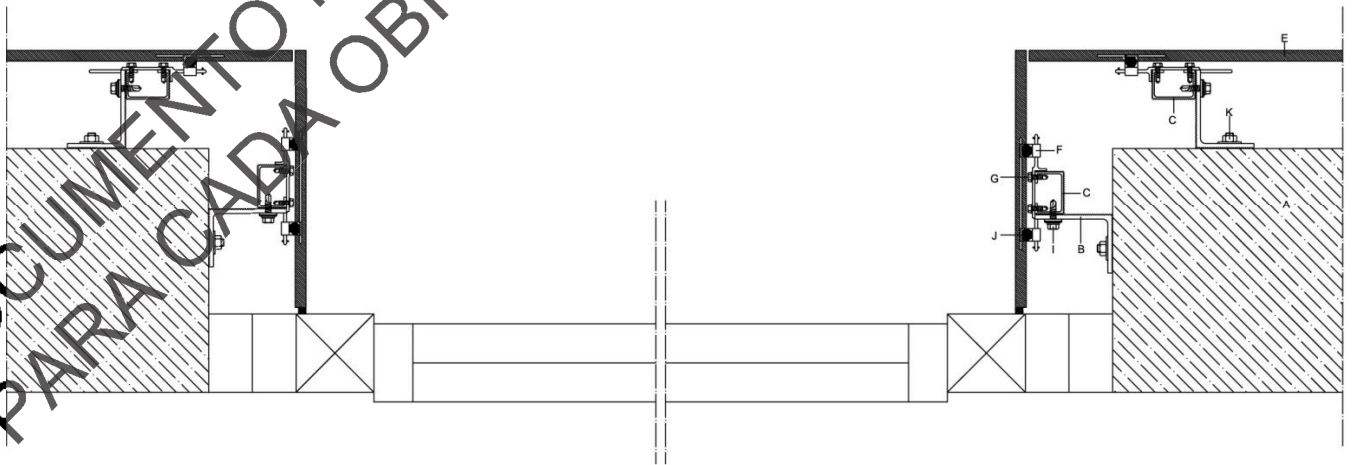
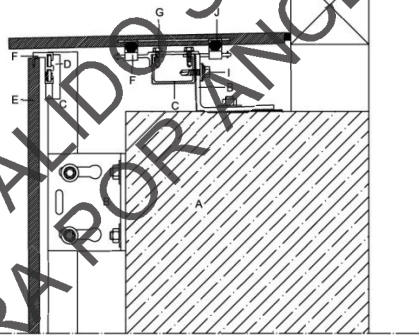


FIGURA 9: SISTEMA OCULTO – DETALLE DEL HUECO DE VENTANA

Este detalle indica una de las soluciones ofrecidas por ANCLAJE GRAPAMAR para resolver el hueco de ventana con baldosas cerámicas y no define ni el diseño de la carpintería ni sus encuentros. Estos tendrán que ser estudiados adecuadamente.

DOCUMENTO NO VÁLIDO SIN CERTIFICADO EMITIDO  
PARA CADA OBRA POR ANCLAJES GRAPAMAR, S.L.



- A.- Soporte Base.
- B.- Ménsula de anclaje a soporte.
- C.- Perfil Vertical C de 30x45 mm.
- D.- Portagrapas.
- E.- Aplacado de gres porcelánico.
- F.- Grapa.
- G.- Tornillo autotaladrante 4,8x16.
- H.- Fleje.
- I.- Tornillo autotaladrante de 6,3x25 con arandela.
- J.- Punto de masilla de poliuretano.
- K.- Anclaje a soporte.
- L.- Chapa metálica en recercados.
- M.- Grapa puntual de anclaje (1008 RAL).

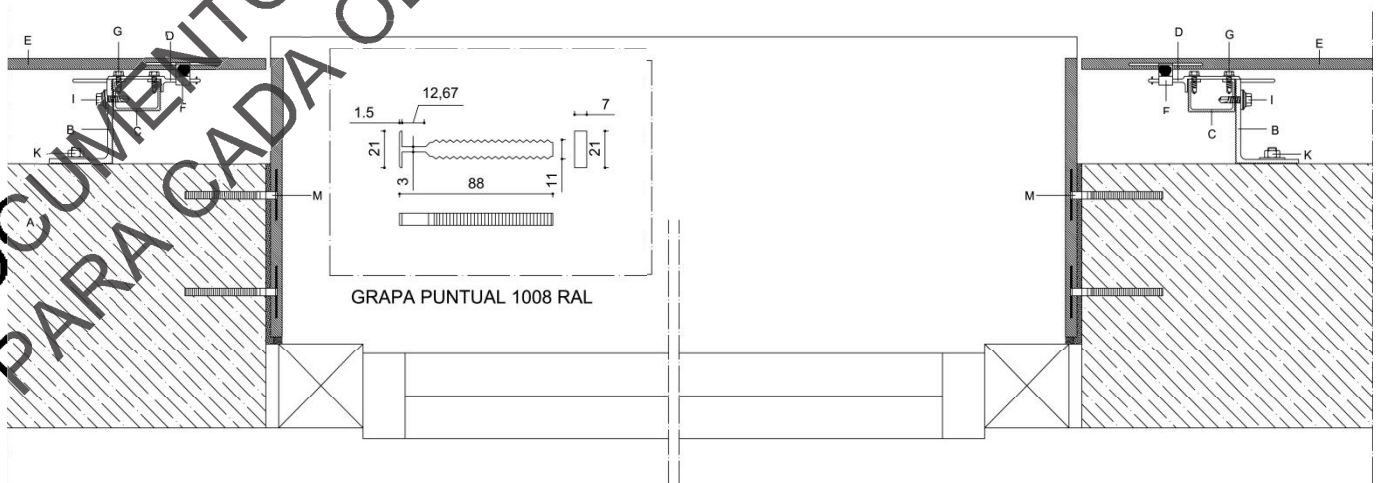
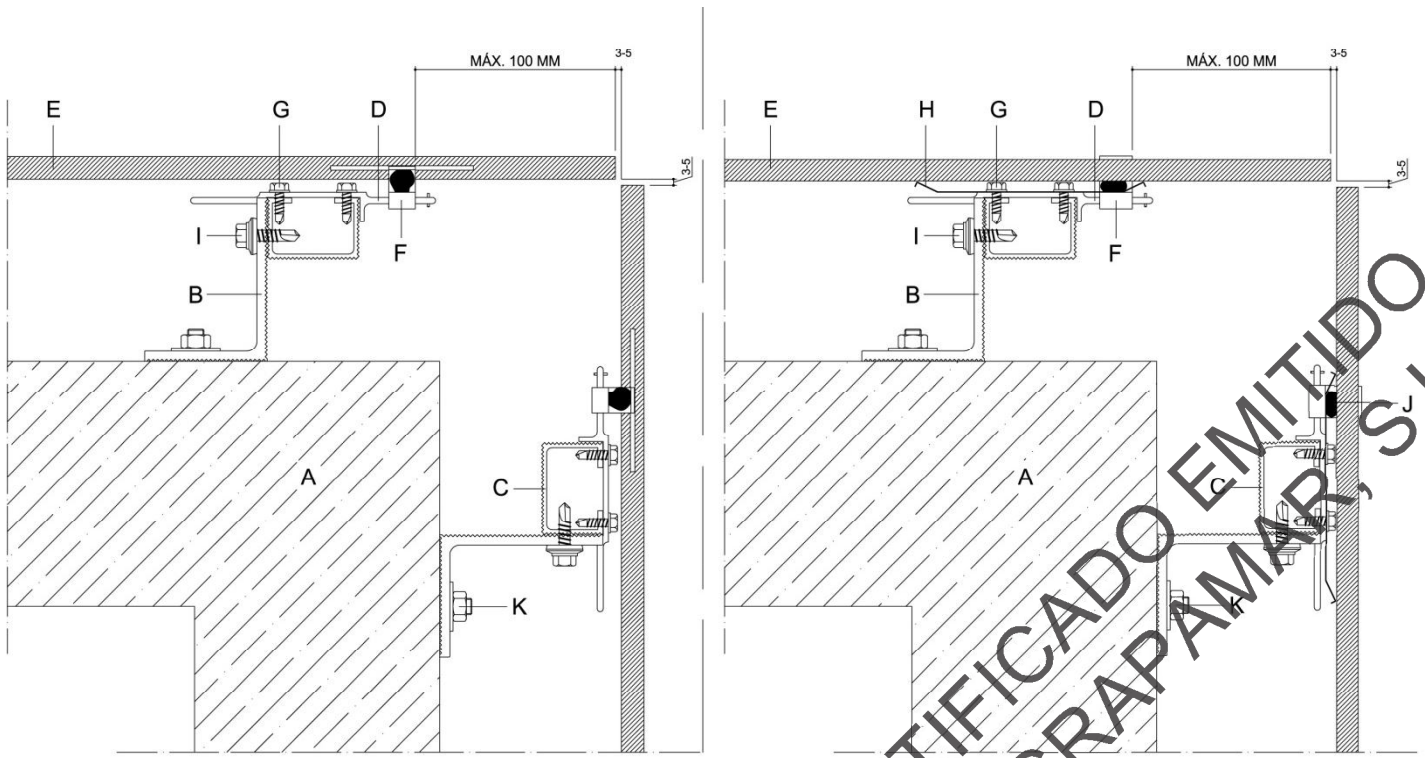


FIGURA 10: SISTEMA OCULTO – DETALLE DEL HUECO DE VENTANA

Este detalle indica una de las soluciones ofrecidas por ANCLAJE GRAPAMAR para resolver el hueco de ventana con baldosas cerámicas y no define ni el diseño de la carpintería ni sus encuentros. Estos tendrán que ser estudiados adecuadamente.





- A.- Soporte Base.
- B.- Ménsula de anclaje a soporte.
- C.- Perfil Vertical C de 30x45 mm.
- D.- Portagrapas.

- E.- Aplacado de gres porcelánico.
- F.- Grapa.
- G.- Tornillo autotaladrante 4,8x16.

- H.- Fleje.
- I.- Tornillo autotaladrante de 6,3x25 con arandela.
- J.- Punto de masilla de poliuretano.
- K.- Anclaje a soporte.

FIGURA 10.1. SISTEMA OCULTO  
DETALLE DE ESQUINA

FIGURA 10.2. SISTEMA VISTO  
DETALLE DE ESQUINA

DOCUMENTO NO VÁLIDO SIN CERTIFICADO EMITIDO  
PARA CADA OBRA POR ANCLAJES GRAPAMAR, S.L.