



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 647p /20

Área genérica / Uso previsto:	Sistema de paneles prefabricados de GRC para fachadas
Nombre comercial:	PREHORQUISA
Beneficiario:	PREHORQUI, S.A.
Sede Social:	Calle Gremios Segovianos, 7. P.I. de Hontoria, 40195 – Segovia +34 921 44 19 87 prehorquisa@prehorquisa.com www.prehorquisa.com
Lugar de fabricación:	Calle Gremios Segovianos, 7. P.I. de Hontoria, 40195 – Segovia
Validez. Desde:	21 de julio de 2020
Hasta:	21 de julio de 2025 (Condicionada 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

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.

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS (en adelante DIT plus) es una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja que, basándose en el procedimiento DIT, evalúa aspectos voluntarios no cubiertos por el marcado CE. El DIT plus se fundamenta en los principios establecidos en el "Application document" desarrollado por la Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc) y puede ser aplicado a las dos especificaciones técnicas armonizadas establecidas en el Reglamento de Productos de Construcción (EU) n.º 305/2011: Norma Armonizada y Documento de Evaluación Técnica Europeo.

El DIT plus se fundamenta en los principios establecidos en el "Application Document" desarrollado por la Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc) y puede ser aplicado a las dos especificaciones técnicas armonizadas establecidas en el Reglamento (UE) N.º 305/2011 de Productos de Construcción que sustituyó a la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

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.: 691.81

Revestimiento de fachadas

Revêtement de façades

External panels

DECISIÓN NÚM. 647p /20

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

- en virtud del Decreto n.º 3652/1963, 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 1265/1988, 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 el procedimiento IETcc-0405-DP de mayo de 2005, revisado en diciembre de 2018, por el que se regula la concesión del DIT plus,
- 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),
- considerando la solicitud formulada por la Sociedad PREHORQUI, S.A. para la CONCESIÓN de un DIT al **Sistema de paneles prefabricados de GRC para fachadas PREHORQUISA**,
- 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 sesión celebrada el día 2 de julio de 2020.

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS número 647p /20 al **Sistema de paneles prefabricados de GRC para fachadas PREHORQUISA** 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 PLUS evalúa exclusivamente el Sistema constructivo propuesto por el beneficiario y tal y como se describe en el presente Documento, debiendo para cada caso, de acuerdo con la Normativa vigente, acompañarse del preceptivo proyecto técnico 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 trasmite a la estructura general del edificio, asegurando que estas son admisibles.

En cada caso, PREHORQUI, S.A., a la vista del proyecto arquitectónico de la fachada, proporcionará la definición gráfica desde el punto de vista técnico del proyecto de revestimiento de la fachada y asistencia técnica suficiente que permita el cálculo y definición para su ejecución, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes.

En cada caso, el proyecto técnico de la fachada, realizado por el autor del proyecto o por la Dirección Facultativa, se deberá acompañar de una memoria de cálculo que justifique el adecuado comportamiento del sistema frente a las acciones previstas.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

El fabricante 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 Informe Técnico.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA

El Sistema de paneles prefabricados de GRC para fachadas PREHORQUISA está previsto para el revestimiento exterior de fachadas mediante fijación a una subestructura metálica por medio de anclajes o directamente sobre el soporte de hormigón o fábrica. El sistema no contribuye a la estabilidad de la construcción.

Previo al proceso de montaje, deberá asegurarse por el Promotor o Constructor que la estructura del edificio y las zonas de fijación (soporte) de los paneles cumplen con lo especificado en el proyecto (dimensiones, estado de los soportes, etc.), de modo que el montaje de los paneles prefabricados pueda llevarse a cabo dentro de las tolerancias descritas en el presente documento.

La puesta en obra del Sistema debe ser realizada por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por el beneficiario, bajo la asistencia técnica de este. 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 PREHORQUI, S.A. estará disponible en el IETcc.

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.

CONDICIONES DE CONCESIÓN

Debe tenerse en cuenta que el Sistema de paneles prefabricados de GRC para fachadas PREHORQUISA tiene como principal componente un producto (panel) que queda cubierto por el campo de aplicación de la Norma Europea Armonizada EN 14992:2007+A1:2012 «Productos prefabricados de hormigón. Elementos para muros». La entrada en vigor de la norma establece la obligatoriedad para los fabricantes de sistemas cubiertos por la misma de emitir la correspondiente Declaración de Prestaciones (marcado CE).

Los requisitos establecidos para la concesión del DIT plus definen supervisiones del control de producción más exigentes que las indicadas en la Norma para la obtención del marcado CE, considerando un mínimo de visitas anuales a realizar por el IETcc o Laboratorio reconocido por este.

El Sistema de paneles prefabricados de GRC para fachadas PREHORQUISA dispone de Declaración de Prestaciones n.º PHOR-6 y su correspondiente marcado CE en virtud de Certificado de Constancia de Prestaciones n.º 0099/CPR/A87/0588.

Este DIT plus no exime al fabricante de mantener en vigor dicho marcado CE para los paneles prefabricados de GRC para fachadas PREHORQUISA.

VALIDEZ

El presente Documento de Idoneidad Técnica número 647p /20 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 plus para darle validez.

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 21 de julio de 2025.

Madrid, a 21 de julio de 2020



EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

Sistema constructivo formado por *paneles ligeros de GRC* para fachadas de edificios de diversas tipologías y usos (edificaciones de una planta o en altura, viviendas, centros comerciales, oficinas, hoteles, naves, etc.), prefabricados por proyección o premezclado (*Premix*) con sistemas industriales en factoría.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El Sistema está enmarcado en el grupo de paneles prefabricados no portantes para fachadas. Solo está previsto que soporten su propio peso y el de las cargas horizontales debidas al viento o al sismo.

El GRC (*Glassfibre Reinforced Concrete*) es un compuesto de una matriz de mortero armado con fibra de vidrio resistente a los álcalis, cuya proporción debe estar comprendida entre un 4,5 y un 5,5 % (en procesos por proyección) y entre un 2,0 y 3,5 % (en procesos de premezcla) del peso total de la mezcla.

Se fabrican cuatro tipos de paneles:

- *Tipo lámina* (Figura 1).
- *Tipo sándwich* (Figura 2).
- *Tipo Stud frame* (Figura 3).
- *Tipo Premix* (Figura 4).

El Sistema permite la realización de los huecos de fachada para que, una vez montados los paneles en obra, se ensamblen las carpinterías de forma convencional.

Los paneles pueden ser rectos o curvados y tener distintos tipos de acabados:

- *Natural* en color gris o blanco, dependiendo del cemento empleado.
- *Pétreo*, con color y aspecto en función de las características del árido utilizado.
- *Coloreado*, el GRC admite una gran gama de colores mediante la adición de pigmentos sin que la pigmentación garantice la uniformidad de color.
- Pueden aplicarse además tratamientos superficiales de color de aspecto natural tal como veladuras o pinturas.
- Pueden aplicarse además texturas: lisas, rayadas, etc.

3. COMPONENTES DEL SISTEMA

3.1 Paneles

Son los elementos que componen el sistema de revestimiento de fachadas, fabricándose a medida según proyecto.

3.1.1 Tolerancias

Las tolerancias de producción y características superficiales de los paneles se corresponden a las recogidas en las normas UNE-EN 14992:2008+A1:2012⁽¹⁾ y UNE-EN 13369:2018⁽²⁾ y se verifican y registran en la planilla de fabricación y la ficha de control de calidad de cada panel:

- Dimensiones totales (altura, longitud y medidas diagonales):
 $\pm 3 \text{ mm}$ ($L \leq 0,5 \text{ m}$); $\pm 5 \text{ mm}$ ($0,5 < L \leq 3 \text{ m}$)
(Siendo L la dimensión objetivo)
- Espesores:
 $\pm 2 \text{ mm}$
- Planicidad:
2 mm / 0,2 m; 5 mm / 3 m
- Emplazamiento de agujeros e insertos:
 $\pm 10 \text{ mm}$

3.1.2 Tipos de paneles

Se fabrican cuatro tipos de paneles:

a) Paneles lámina (Figura 1)

Formado por una sola lámina de GRC de espesor nominal 10 ~ 20 mm. Este panel se rigidiza con nervios del mismo material. El tipo de panel es de dimensiones pequeñas y se utiliza normalmente como elemento decorativo en jambas, cornisas, cercos, etc.

Su peso oscila entre 20 kg/m² a 45 kg/m² en función de su acabado superficial. La superficie plana puede llegar a ser de 6 m², con un lado de medida máxima 3 m.

b) Paneles sándwich (Figura 2)

Formado por dos láminas de GRC de 10 mm de espesor nominal y un núcleo de poliestireno expandido (EPS) siendo el conjunto de espesor variable, aunque el más utilizado es de 120 mm.

El interior del panel está reforzado con nervios de 10 mm de ancho como mínimo, haciendo solidarias la cara interior con la exterior del panel.

Con este tipo de panel se pueden proyectar piezas que en formas planas tienen 12 m² de superficie, siendo uno de sus lados de 5 m como máximo.

En función de las dimensiones del panel se determinará el espesor de este, la disposición de nervios o el número de fijaciones.

El peso del panel varía entre 60 y 100 kg/m² en función del acabado superficial adoptado.

⁽¹⁾ UNE-EN 14992:2008+A1:2012. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para muros.

⁽²⁾ UNE-EN 13369:2018. Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.

c) Paneles Stud frame (Figura 3)

Este tipo de paneles está formado por una lámina de GRC, cuyo espesor nominal es habitualmente 10 mm, a la que se le incorpora un bastidor metálico protegido ante la corrosión. Dicho bastidor está formado por un marco perimetral rigidizado con montantes verticales u horizontales, con una separación máxima de 60 cm entre montantes, fijado al GRC a través de conectores metálicos con 60 cm de separación máxima entre ellos.

Se fabrica hasta superficies máximas de 22 m², teniendo en uno de sus lados una longitud máxima de 7 m. Generalmente el espesor del panel es de 120 mm.

En función de las características del panel, su peso oscila entre 45 y 65 kg/m².

d) Paneles Premix (Figura 4)

Formados por vertido de GRC premezclado en un molde, con espesores de habitualmente 10 a 80 mm (siempre justificado por cálculo), pudiendo ser su plano principal calado o no.

El peso del panel es de 20 kg/m² por cada 10 mm de espesor. La superficie plana puede llegar a ser de 9 m², con un lado de medida máxima 4,5 m.

3.1.3 Acabados superficiales

Los cuatro tipos de paneles del Sistema pueden tener distintos acabados:

a) Acabado natural

Se puede dejar el GRC visto sin tratamiento superficial en la cara exterior consiguiendo, en general, una mayor uniformidad de tonos que un mortero in situ.

Pueden utilizarse cemento gris o blanco con o sin pigmentos, teniendo en cuenta que la pigmentación no garantiza la uniformidad de color. La cara exterior moldeada, puede tener gran variedad de texturas (plana, rayada, etc.).

b) Acabado pétreo

En factoría se puede dar al panel de GRC en su cara exterior, un acabado en árido visto, pudiendo ser decapado químicamente para obtener el color y la textura deseada en función del árido y el pigmento utilizado.

c) Acabado pintado

Los paneles de GRC admiten un tratamiento superficial de color. Se emplean para ello productos específicos que confieren a los paneles un aspecto natural.

3.1.4 Identificación

Sobre los paneles o en la documentación de envío se colocará, además del correspondiente marcado CE, una etiqueta de identificación en la que se indicará, como mínimo:

- Marca comercial.
- Logotipo y número de DIT plus.
- Código de identificación de la unidad (lote, fecha de fabricación, trazabilidad, etc.).

3.2 Juntas entre paneles

De manera habitual, las juntas tendrán un espesor de 10 mm, dependiendo de las dimensiones del panel.

El espesor de la junta definido en proyecto deberá ser capaz de absorber las posibles desviaciones en la ejecución de la estructura y permitir el montaje de los paneles dentro de las tolerancias establecidas en este Documento, teniendo en cuenta que, en el caso de junta de dilatación del edificio, la junta entre paneles deberá adaptarse a aquella.

Los materiales de sellado empleados se describen en el apartado 4.5.

3.3 Aislamiento

El aislamiento térmico y acústico de la envolvente deberá cumplir los requisitos del CTE, considerándose los paneles como un componente más de la misma, que vendrá definida en el proyecto de edificación.

3.3.1 Aislamiento térmico

Para el caso de aislamiento térmico deberán cumplirse los requisitos del CTE DB-HE.

Asimismo, para fachadas no ventiladas, pueden aplicarse las soluciones constructivas disponibles en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE. El fabricante puede facilitar los aspectos concretos de la solución constructiva con su sistema de modo conforme al Catálogo del CTE.

La factoría incorpora en los paneles sándwich poliestireno expandido (EPS).

3.3.2 Aislamiento acústico

Los requisitos del CTE DB-HR se justificarán, en este caso, con el conjunto del panel más trasdosado.

Los valores de amortiguación a ruido normalizado propios del panel son, según declara el fabricante, del orden de:

- Paneles tipo lámina (de 10 mm de espesor):
 $R_A = 35$ dBA
- Panel sándwich (doble lámina de $e = 10$ mm más alma de poliestireno de 80 mm):
 $R_A: 35 \sim 40$ dBA
- Panel tipo *Stud frame* (lámina de GRC 10 mm de espesor):
 $R_A = 35$ dBA

Nuevamente, para fachadas no ventiladas, pueden aplicarse las soluciones constructivas disponibles

en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE. El fabricante puede facilitar los aspectos concretos de la solución constructiva con su sistema de modo conforme al Catálogo del CTE.

4. MATERIALES DEL SISTEMA

A continuación, se describen las características del GRC y de los distintos materiales y elementos que componen el Sistema, pudiéndose emplear, en cualquier caso, materiales cuyas prestaciones o características supongan una mejora respecto a las aquí descritas.

4.1 GRC

Es el producto base del Sistema y se obtiene mediante proyección con pistola (que corta la fibra de vidrio y la mezcla con el mortero) o mediante premezclado (del mortero y las fibras) sobre un molde de las dimensiones del panel a fabricar.

Las características físicas y mecánicas del GRC deben estar comprendidas entre los siguientes valores:

- Densidad: 1,7 ~ 2,1 t/m³
- Módulo de elasticidad a 28 días: 10 ~ 20 GPa
- Tensión de rotura a flexión a 28 días:
 - GRC proyectado ≥ 15 MPa
 - GRC premezclado (*Premix*) ≥ 7 MPa
- Coeficiente de conductividad térmica (valor declarado):
 - Panel *Stud frame*: $\lambda = 0,6$ W/m·K
 - Panel sándwich: $\lambda = 0,5$ W/m·K(para panel sándwich de 10 mm lámina GRC + 100 mm EPS + 10 mm lámina de GRC).
- Resistencia al esfuerzo cortante planar: 7 ~ 11 MPa.
- Resistencia al esfuerzo cortante de punzonamiento: 25 ~ 45 MPa.

El GRC se comporta como un hormigón y su coeficiente de dilatación térmica está entre 10 y 20 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot\text{K}$. Es un material incombustible. Clasificado como clase A1 de reacción al fuego sin necesidad de ensayos de acuerdo al Real Decreto 842/2013⁽³⁾.

El GRC se compone de:

4.1.1 Mortero

Se obtiene en una planta de mortero, de dosificación y mezcla automáticas de productos. En la composición de la matriz intervienen la arena, el cemento, el agua y los aditivos.

4.1.1.1 Arena

Deberá cumplir con los requisitos exigidos en la Norma UNE-EN 12620:2003+A1:2009⁽⁵⁾ o UNE-EN

12620:2003+A1:2009⁽⁵⁾, debiendo contar con la correspondiente Declaración de Prestaciones (marcado CE).

La arena utilizada para la elaboración del mortero es de sílice con las siguientes características:

- Contenido en cuarzo (SiO₂): ≥ 96 %.
- Contenido en ion Cloruro (Cl⁻): $\leq 0,05$ % en masa de árido.
- Contenido en sulfatos solubles en ácido (SO₃): $\leq 0,8$ % en masa de árido.
- Contenido en azufre total: < 1 %.
- Materia orgánica: exenta.
- Contenido en sustancias solubles en agua (para áridos artificiales): ≤ 1 % en masa.
- Pérdida por calcinación: $< 0,5$ % en masa.
- Reactividad álcali-sílice: no reactiva.
- Contenido en arcilla: exenta.
- Humedad: $\leq 0,5$ %.

Se recomienda como tamaños máximos, el paso por el tamiz de 1,6 mm del 100 % de la muestra (según UNE-EN 13139:2003⁽⁴⁾ y UNE-EN 933-1:2012⁽⁶⁾).

4.1.1.2 Cemento

El cemento empleado en la confección del mortero será de resistencia a compresión 42,5 MPa (para cemento blanco) o 52,5 MPa (para cemento gris) para los dos procesos de fabricación y cumplirá con las especificaciones de la Norma UNE-EN 197-1:2011⁽⁷⁾ y UNE 80305:2012⁽⁸⁾, disponiendo de Declaración de Prestaciones (marcado CE).

4.1.1.3 Agua

El agua de amasado deberá cumplir las especificaciones fijadas en la EHE (o Código que la sustituya) y en la Norma UNE-EN 1008:2007⁽⁹⁾.

4.1.1.4 Aditivo

El aditivo plastificante utilizado en la fabricación del mortero es un agente reductor de agua de amasado.

También pueden utilizarse otros aditivos tales como retardadores de fraguado, agentes aireantes, dispersiones colorimétricas, copoliméricas termoplásticas, agentes tixotrópicos tales como e-carboxy-metil-celulosa, etc. con el fin

⁽⁵⁾ UNE-EN 12620:2003+A1:2009. Áridos para hormigón.

⁽⁶⁾ UNE-EN 933-1:2012. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.

⁽⁷⁾ UNE-EN 197-1:2011. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.

⁽⁸⁾ UNE 80305:2012. Cementos blancos.

⁽⁹⁾ UNE-EN 1008:2007. Agua de amasado para hormigón. Especificaciones para la toma de muestras, los ensayos de evaluación y aptitud al uso incluyendo las aguas de lavado de las instalaciones de reciclado de la industria del hormigón, así como el agua de amasado para hormigón.

⁽³⁾ Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

⁽⁴⁾ UNE-EN 13139:2003/AC:2004. Áridos para morteros.

de conseguir determinadas características del GRC.

Los aditivos empleados contarán con Declaración de Prestaciones (marcado CE) según UNE-EN 934-2:2010+A1:2012⁽¹⁰⁾.

4.1.2 Fibra

Es un compuesto de fibras de vidrio resistente a los álcalis, en forma de filamentos, correspondientes a una mezcla de VIDRIO AR y de un ensimaje aplicado sobre los filamentos.

Debe cumplir las especificaciones de la Norma UNE-EN 15422:2009⁽¹¹⁾ y se recomienda que cuenten con Declaración de Prestaciones (marcado CE) según Evaluación Técnica Europea (ETE) basada en el Documento de Evaluación Europea 260002-00-0301⁽¹²⁾.

Las características de la fibra empleada son:

- Contenido en ZrO₂: $\geq 16 \%$.
- Pérdida a fuego: $1,75 \pm 0,2 \%$.
- Filamentos unidos formando hebras.
- Diámetro del filamento: $14 \mu\text{m}$.
- N.º de filamentos: 200 / hebra.
- Densidad lineal de una hebra (g/km): $82 \pm 10 \%$.
- Densidad lineal del *roving tex* (g/km): $2500 \pm 10 \%$.
- Densidad (g/cm³): $2,68 \pm 0,20$.
- Alargamiento a rotura de la hebra: $2,5 \%$
- Módulo de Young elasticidad (GPa): 72.
- Resistencia a la tracción (MPa):
 - ≥ 700 (ensayado según UNE-EN 14649:2006⁽¹³⁾), o
 - ≥ 1000 (ensayado según ISO 3341:2000⁽¹⁴⁾)
- Valor SIC (MPa; s/ UNE-EN 14649:2006⁽¹³⁾):
 - > 400

4.2 Elementos embebidos

Para el desmoldeo, manipulación e izado de los paneles se empleará alguna de las soluciones existentes en el mercado. Como solución estándar se emplearán casquillos roscados.

⁽¹⁰⁾ UNE-EN 934-2:2010+A1:2012. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.

⁽¹¹⁾ UNE-EN 15422:2009. Productos prefabricados de hormigón. Especificaciones para las fibras de vidrio destinadas al armado de morteros y hormigones.

⁽¹²⁾ EAD 260002-00-0301, *Alkali resistant glass fibres containing zirconium dioxide for use in concrete*.

⁽¹³⁾ UNE-EN 14649:2006. Productos prefabricados de hormigón. Método de ensayo para la determinación de la resistencia remanente de las fibras de vidrio en el cemento y el hormigón (ensayo SIC).

⁽¹⁴⁾ ISO 3341:2000. *Textile glass -- Yarns -- Determination of breaking force and breaking elongation*.

4.3 Material de aislamiento térmico

El poliestireno expandido (EPS) utilizado en el alma del panel sándwich debe contar con Declaración de Prestaciones (marcado CE) teniendo, al menos, los siguientes niveles de prestación declarados según UNE-EN 13163:2013+A2:2017⁽¹⁵⁾:

- Longitud: L1.
- Anchura: W1.
- Espesor: T1.
- Densidad nominal: 10 kg/m^3 .
- Rectangularidad: S1.
- Planicidad: P3.
- Conductividad térmica = $0,046 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.
- Resistencia a flexión $> 50 \text{ kPa}$.
- Clase de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1:2007: E.
- Estabilidad dimensional: DS(N)5.
- Estabilidad dimensional en condiciones específicas de temperatura y humedad: DS (70/90)1.

4.4 Bastidores

Es la estructura metálica portante del panel tipo *Stud frame* unida al panel por medio de conectores. Está compuesta por tubos rectangulares cincados.

Usualmente, se utilizan tubos de $80 \times 40 \times 2 \text{ mm}$ de sección formando para el marco perimetral y tubos de $60 \times 30 \times 2 \text{ mm}$ de sección para los montantes verticales, separados entre ellos 60 cm como máximo.

En algunos casos, para los montantes verticales se emplean tubos de $30 \times 30 \times 2 \text{ mm}$, o de otras secciones, en función del cálculo del bastidor.

A lo largo de estos van soldados o atornillados unos redondos cincados de 8 mm en forma de L conectados a la lámina de GRC. Posteriormente a la soldadura se le aplica una pintura antioxidante.

La calidad del acero empleado es DX51D o superior. Los tubos deben contar con la correspondiente Declaración de Prestaciones (marcado CE) según UNE-EN 10305-5:2016⁽¹⁶⁾;

Características del cincado:

Z-200 según Norma UNE-EN 10346:2015⁽¹⁷⁾

⁽¹⁵⁾ UNE-EN 13163:2013+A2:2017. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación.

⁽¹⁶⁾ UNE-EN 10305-5:2016. Tubos de acero para aplicaciones de precisión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 5: Tubos soldados y calibrados en frío de sección cuadrada y rectangular.

⁽¹⁷⁾ UNE-EN 10346:2015. Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

Peso del zinc depositado:	200 g/m ² .
Deposición máxima:	20 micrómetros.
Deposición mínima:	10 micrómetros.

4.5 Sistemas de fijación

El sistema de fijación se compone de unos elementos embebidos en el panel unidos al soporte correspondiente en el edificio a través de un elemento de enlace.

El tipo de acero será SR 235 JR o superior.

4.5.1 Elementos embebidos, incorporados en los paneles

- Placas de acero.
- Carriles.
- Casquillos roscados.

Los carriles dispondrán de Declaración de Prestaciones (marcado CE) a partir de una Evaluación Técnica Europea (ETE) basada en el Documento de Evaluación Europea 330008-02-0601⁽¹⁸⁾ o a partir del correspondiente Certificado de Conformidad de Control de Producción en fábrica según la Norma UNE-EN 1090-1:2011+A1:2012⁽¹⁹⁾.

4.5.2 Elementos de unión

- Casquillos angulares normalizados.
- Casquillos de pletina doblada.
- Tornillos cabeza de martillo.
- Varillas roscadas según CTE DB-SE-A.
- Guía carril, tuercas, arandelas, frenos.

En cualquier caso, la tornillería, los tacos y otros elementos de fabricación estandarizada que formen parte del sistema de fijación adoptado, responderán a las especificaciones recogidas en la justificación técnica de cada proyecto de GRC, al igual que las dimensiones y otras características de las piezas de fabricación a medida (placas, angulares, bayonetas, etc.).

Todos estos elementos deberán ir protegidos contra la corrosión conforme a lo descrito en el punto 4.4 o en las especificaciones del proyecto de edificación.

4.6 Elementos de sellado de juntas

Las masillas a utilizar en el sellado de los paneles pueden ser:

- Poliuretano monocomponente.
- Silicona neutra.

Estarán clasificadas, al menos, como F-25LM según la Norma UNE-EN ISO 11600:

2005/A1:2011⁽²⁰⁾. Contarán, además, con Declaración de Prestaciones (marcado CE) según UNE-EN 15651-1:2017⁽²¹⁾.

Para la correcta utilización del producto de sellado se coloca un fondo de junta de espuma de polietileno de célula cerrada, *roundex* o similar, no adherente a la masilla para limitar la profundidad de sellado.

La relación anchura / profundidad de sellado (a/p) debe ser:

- $a \leq 15$ mm para $a/p = 1/1$.
- $15 < a < 25$ mm para $a/p = 2/1$.

En todo caso, se seguirán las instrucciones de aplicación del fabricante de la masilla empleada.

4.7 Materiales para el repaso y reparación de paneles

Los productos normalmente utilizados en estos trabajos son:

- Morteros para restauración y alisado.
- Mallas de fibra de vidrio, para refuerzo en determinadas reparaciones.
- Limpiadores.
- Veladuras, para igualar deficiencias ópticas, como: manchas, reparaciones, etc.

En la elección de estos productos es muy importante tener en cuenta que sean compatibles entre sí y adecuados para la superficie y los trabajos a realizar, por lo que es imprescindible valorar sus fichas técnicas.

5. FABRICACIÓN DE PANELES

5.1 Lugar de fabricación

Los paneles que componen el Sistema se elaboran en la fábrica de GRC de PREHORQUI, S.A. en Hontoria (Segovia).

5.2 Documentos para la fabricación

El **parte de producción GRC** es el documento específico que describe cada tipo de panel y prevé su fabricación. Está vinculada a los correspondientes **planos de fabricación** donde se define cada panel y se reflejan todas sus características: código, dimensiones, armaduras, anclajes, elementos de elevación, color y acabado, etc.

El **Programa de puntos de inspección y ensayo: fabricación GRC** recoge las verificaciones que se realizan para cada actividad del proceso de fabricación: conformidad del molde, de la amasada, de la colocación de insertos y

⁽¹⁸⁾ EAD 330008-02-0601. *Anchor channels*.

⁽¹⁹⁾ UNE-EN 1090-1:2011+A1:2012. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 1: Requisitos para la evaluación de la conformidad de los componentes estructurales.

⁽²⁰⁾ UNE-EN ISO 11600:2005/A1:2011. Edificación. Productos para juntas. Clasificación y requisitos para sellantes. (ISO 11600: 2002 / Amd 1:2011).

⁽²¹⁾ UNE-EN 15651-1:2017. Sellantes para uso no estructural en juntas en edificios y zonas peatonales. Parte 1: Sellantes para elementos de fachada.

material aislante térmico, proyección, controles dimensionales, acabados, conformidad final, etiquetado, etc.

5.3 Proceso de fabricación

5.3.1 Paneles tipo lámina rigidizada

El proceso de fabricación de los paneles tipo lámina rigidizada consta de los siguientes pasos:

- Ejecución del molde.
- Limpieza del molde.
- Preparación del molde.
- Aplicación del desencofrante.
- Proyección primera capa.
- Compactación con rodillo.
- Proyección segunda capa.
- Compactación.
- Colocación de anclajes y nervios.
- Curado.
- Desmoldeo e izado.
- Repaso.
- Almacenamiento.

5.3.2 Paneles tipo sándwich

El proceso de fabricación de los paneles tipo Sándwich consta de los siguientes pasos:

- Ejecución del molde.
- Limpieza del molde.
- Preparación del molde.
- Aplicación del desencofrante.
- Proyección primera capa.
- Compactación con rodillo.
- Proyección segunda capa.
- Compactación.
- Colocación del poliestireno y preparación de los huecos para los anclajes (zona maciza).
- Proyección de la lámina posterior (también en dos capas) y anclajes.
- Compactación con rodillo.
- Curado.
- Desmoldeo e izado.
- Repaso.
- Almacenamiento.

5.3.3 Paneles tipo Stud frame

El proceso de fabricación de los paneles tipo *Stud frame* consta de los siguientes pasos:

- Ejecución del molde.
- Limpieza del molde.
- Preparación del molde.
- Aplicación del desencofrante.
- Proyección primera capa.
- Compactación con rodillo.
- Proyección segunda capa.
- Compactación.
- Colocación del bastidor.
- Proyección de conectores.
- Curado.

- Desmoldeo e izado.
- Repaso.
- Almacenamiento.

5.3.4 Paneles tipo Premix

- Ejecución del molde.
- Limpieza del molde.
- Preparación del molde.
- Aplicación del desencofrante.
- Colocación de anclajes.
- Vertido del GRC premezclado.
- Compactación.
- Curado.
- Desmoldeo e izado.
- Repaso.
- Almacenamiento.

En el caso de que los paneles lleven el acabado superficial en árido visto, el proceso varía ligeramente.

- Si el tratamiento se realiza mediante chorro de arena, se aplica el desencofrante de la manera habitual. Posteriormente se vierte un microhormigón de árido (generalmente de 10 mm) y no se compacta con rodillo. A continuación, se sigue el proceso de fabricación descrito anteriormente. Después del desmoldeo se procede al chorreado del panel con arena a presión y finalmente se procede al repaso y acopio.
- Si el tratamiento se realiza por medios químicos, en lugar del desencofrante se aplica un retardador superficial de fraguado. Sobre el retardador se vierte un microhormigón del árido (generalmente de 10 mm) y no se compacta con rodillo. Después del desmoldeo se procede al lavado con agua a presión del panel y finalmente se procede al repaso y acopio.

6. CONTROL DE CALIDAD

PREHORQUI, S.A., en su fábrica de Hontoria (Segovia), tiene implantado un Plan de Calidad en cumplimiento con lo establecido en el Sistema de Calidad de la Empresa. Dicho Sistema es conforme a la Norma UNE-EN ISO 9001:2015⁽²²⁾ para la producción de paneles de hormigón reforzado con fibra de vidrio (GRC) y su montaje en obra, según Certificado de Registro de Empresa ER-0848/2007, expedido por AENOR.

Las frecuencias de los controles internos sobre la materia prima, procedimientos de fabricación, producto acabado y puesta en obra están establecidas en los procedimientos internos de autocontrol con el conocimiento del IETcc.

6.1 Controles de recepción

Existe un control en la recepción de los materiales que se suministran a las fábricas según el *Procedimiento de recepción de materias primas*.

⁽²²⁾ UNE-EN ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).

En todos los casos se verifica la correspondencia entre el pedido y el albarán, así como la Certificación de Calidad de los productos recepcionados aportados por los suministradores.

6.1.1 *Materias primas*

Para la fabricación de los paneles existe un control de calidad en la recepción de los materiales que se suministran.

Para la recepción de cementos seguirán la «Instrucción para la recepción de cementos» (RC-16) y contarán con Declaración de Prestaciones (marcado CE) según la norma correspondiente.

Los áridos cumplirán las prescripciones fijadas en la EHE-08 o Código que la sustituya y contarán con Declaración de Prestaciones (marcado CE). Además, se comprueba de modo visual que la arena está seca y la ausencia de materia orgánica, terrones arcillosos o elementos extraños. Durante el almacenaje se cuidará igualmente de la protección que evite contaminaciones y aumento de la humedad.

El agua de amasado deberá cumplir las especificaciones fijadas en la EHE-08 o Código que la sustituya y en la Norma UNE-EN 1008:2007⁽²³⁾.

Se verificará que los aditivos cumplan con las prescripciones descritas en el apartado 4.1.1.4.

6.1.2 *Fibra de vidrio*

Se verifica el estado del embalaje y la correcta identificación del producto. Además, se realiza el control y registro documental de la documentación de recepción, los certificados según lo recogido en el punto 4.1.2 y los ensayos de caracterización aportados por el fabricante.

6.1.3 *Aceros: elementos embebidos, bastidores, y sistemas de fijación*

Se comprueba la ausencia de fisuras, poros y cualquier otro defecto apreciable en las soldaduras, zonas de plegados, etc.; la ausencia de signos de corrosión y la comprobación geométrica, además de la correcta identificación de las piezas en los casos en que esta sea necesaria.

Durante el control de calidad documental y su registro, debe verificarse que se cumple con lo exigido a estos materiales en los puntos 4.2, 4.4 y 4.5 del presente Informe Técnico.

6.1.4 *Resto de materiales*

Para el control de recepción de aditivos, EPS, productos de sellado de juntas, etc., se verificará la correspondencia entre la especificación técnica, según lo recogido en el capítulo 4 del presente

⁽²³⁾ UNE-EN 1008:2007. Agua de amasado para hormigón. Especificaciones para la toma de muestras, los ensayos de evaluación y aptitud al uso incluyendo las aguas de lavado de las instalaciones de reciclado de la industria del hormigón, así como el agua de amasado para hormigón.

Informe Técnico para cada uno de ellos y se realizarán las inspecciones previstas en el *Procedimiento de recepción de materias primas* de la fábrica.

6.2 **Fabricación de paneles de GRC**

Para la fabricación de los paneles se tiene en cuenta lo establecido en la Norma UNE-EN 15191:2011⁽²⁴⁾ y se realizan las siguientes comprobaciones:

6.2.1 *Fabricación del GRC*

- Prueba de consistencia de la matriz (mortero).
- Ensayo de contenido en fibra en el GRC proyectado.
- Determinación del límite de rotura a flexión del GRC (a 28 días).

6.2.2 *Fabricación de paneles*

- Comprobación dimensional de los moldes.
- Comprobación de la superficie de los moldes (acabados y uniformidad de productos aplicados: desencofrante, retardador, etc.).
- Control de la amasada y proyección.
- Control de espesores del GRC en paneles.
- Control del espesor de la capa de acabado en paneles, en caso que se trate de árido visto.
- Control de la disposición del aislante, en el caso del panel sándwich.
- Control dimensional del bastidor y anclajes.
- Control visual en el panel *Stud frame* de la unión de los conectadores con la lámina.
- Comprobación de la colocación de los elementos embebidos.
- Identificación del panel.
- Control del desmoldeo.
- Comprobación, si procede, del acabado de los paneles y de los repasos si hubiesen sido necesarios.
- Control del acopio.
- Control de la resistencia a flexión.

Cualquier defecto de fabricación detectado durante el proceso, en la recepción de materia prima o por ensayo, originará un informe de «No conformidad», que es procesado convenientemente para la corrección del problema detectado.

Como parte de la supervisión continua del control de producción, el laboratorio del IETcc determinará la resistencia a flexión a 28 días de probetas de GRC según la Norma UNE-EN 1170-5:1998⁽²⁵⁾, enviadas por el fabricante en la frecuencia que se establezca.

⁽²⁴⁾ UNE-EN 15191:2011: Productos prefabricados de hormigón. Clasificación de prestaciones del hormigón reforzado con fibra de vidrio.

⁽²⁵⁾ UNE-EN 1170-5:1998: Productos prefabricados de hormigón. Método de ensayo para hormigón armado con fibra de vidrio. Parte 4: Medida de la resistencia a flexión, método completo.

6.3 Equipos de producción

También se lleva un control sobre los distintos equipos empleados en la fabricación de los paneles:

- Verificación de la planta dosificadora.
- Verificación de los equipos de proyección:
 - o Comprobación de la longitud de la fibra de vidrio.
 - o Comprobación del porcentaje fibra/mortero.

6.4 Control en obra

La puesta en obra debe realizarse según lo recogido en el capítulo 9 del presente Informe Técnico. PREHORQUI, S.A. cuenta con un *Procedimiento de puesta en obra* y realiza *Planes de Calidad* específicos para cada proyecto.

El registro de estos controles se realiza en los planos de obra, mediante lo cual se asegura la trazabilidad de paneles también desde la recepción en obra hasta su posición final.

7. ALMACENAMIENTO

El traslado de los paneles dentro de las instalaciones de la factoría se realizará mediante grúas o puentes grúa.

Los paneles se podrán acopiar en peines, caballetes metálicos o jaulas, preferentemente en vertical, y si es posible, teniendo en cuenta el orden de montaje establecido en obra. Si la opción escogida son caballetes, se repartirán los paneles alternándolos a cada lado, de manera que el peso quede repartido equitativamente.

Los paneles lámina y los paneles calados no pueden ser acopiados en horizontal unos sobre otros.

Si durante el tiempo de acopio, los paneles pudieran sufrir algún daño, se protegerán con un material resistente pero blando, para evitar posibles marcas.

8. TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE LOS PANELES EN OBRA

Se realiza por medio de transporte apropiado, utilizándose plataformas con caballete incorporado o plataformas con caballete fijo diseñadas específicamente para este trabajo, con cabezas tractoras.

Los caballetes disponen de rastreles de apoyo realizados con madera y neopreno (u otro material protector) en la base, así como ganchos para atado y tensado de cables de amarre. Los paneles se montan en vertical apoyados sobre los rastreles.

De manera excepcional, y en función de la geometría, los paneles se podrán transportar en sentido horizontal interponiendo entre panel y panel un elemento separador que evite el roce entre ellos.

Se emitirá un albarán con cada envío de paneles a obra.

9. PUESTA EN OBRA

El sistema de acopio en obra se realiza normalmente utilizando los mismos sistemas utilizados para el transporte de paneles. Cuando las cabezas tractoras sitúan su carga cerca de la grúa utilizada para el montaje, sueltan las plataformas convenientemente calzadas y retiran las ya vacías para hacer un nuevo transporte. De esta forma se evita una manipulación de paneles y estos están correctamente acopiados hasta su montaje.

La empresa instaladora y la Dirección Facultativa deberán comprobar el tipo y estado del soporte y dar su conformidad antes del comienzo de la colocación de los anclajes.

Se establecerá un reparto de juntas que permita absorber pequeños errores de ejecución de la obra in situ. A continuación, se procede al replanteo de los ejes verticales de las juntas. Se replantea planta a planta los ejes horizontales de las juntas de los paneles y se comprueba (en el proceso de montaje) la correcta situación de las placas de anclaje o de la estructura auxiliar, según los planos del Proyecto de Ejecución.

Si se produce algún tipo de incidencia, esta quedará reflejada en las hojas de autocontrol correspondientes, estableciéndose un criterio de montaje o corrigiéndose la «no conformidad» producida.

El proceso de puesta en obra se realizará de la siguiente forma:

- Elevación y situación del panel en fachada.
- Sujeción provisional del panel.
- Alineación, nivelación y aplomado.
- Comprobación del ancho de junta en todo el perímetro.
- Sujeción definitiva.

Las tolerancias de montaje son aquellas que se precisan para un ajuste de los paneles con la estructura del edificio. Están determinadas por las características de la propia estructura, así como por su geometría en planta y su función es conseguir una junta uniforme entre las piezas que componen el cerramiento y que este sea plano.

Para asegurar las tolerancias requeridas y la buena calidad en el montaje de los paneles, el montador tiene la obligación de utilizar los medios y procedimientos adecuados. Las tolerancias de montaje admitidas son: (Ver figura 5).

- Diferencia de cota superior en obra del panel referida a la cota superior nominal del mismo:

$$a = \pm 6 \text{ mm}$$

- Diferencia de cota con relación al panel contiguo en obra, siempre que se cumpla la tolerancia anterior:

$$b = \pm 6 \text{ mm}$$

- Diferencia de cota de los ejes de fijación en obra con relación a los ejes de fijación

nominales o de proyecto. Máximo desplazamiento:

$$c = \pm 9 \text{ mm}$$

- Máximo desplome en estructuras hasta 30 m de altura⁽²⁶⁾ :

$$d = 25 \text{ mm}$$

- Máximo desplome cada 3 m de altura:

$$e = 6 \text{ mm}$$

- Máxima diferencia de desplazamiento en los bordes de paneles contiguos:

$$f = 6 \text{ mm}$$

- Ancho de junta:

$$5 \text{ mm} \leq g \leq 25 \text{ mm}$$

Este ancho dependerá de las dimensiones del panel, ubicación y climatología, y deberá quedar definido en el proyecto de la fachada.

- Desviación máxima del eje de la junta:

$$h = 9 \text{ mm}$$

- Desviación máxima del eje de la junta cada 3 m:

$$h_{10} = 6 \text{ mm}$$

- Máximo desplazamiento al alinear caras:

$$i = 6 \text{ mm}$$

Tras el montaje de los paneles, se procede al sellado de juntas (mediante la colocación del fondo de junta y la aplicación de masilla según lo indicado en el apartado 4.5), en su caso, y a la realización de repasos y reparaciones, si fueran necesarios.

10. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

El fabricante aporta como referencias realizadas con el Sistema de paneles prefabricados de GRC para fachadas PREHORQUISA las siguientes obras:

- Ciudad de la Justicia de Córdoba. 10 000 m² de panel sándwich de 150 mm de espesor, blanco liso. Año 2016.
- Polideportivo Universidad Francisco de Vitoria, Pozuelo de Alarcón (Madrid). 2200 m² de panel *Stud frame* de 120 mm de espesor, blanco liso. Año 2016.
- 76 Viviendas en Teatinos, Málaga. 3000 m² de panel sándwich de 120 mm de espesor, coloreado en masa y acabado liso. Año 2017.
- 51 Viviendas en Sant Feliu de Llobregat (Barcelona). 1600 m² de panel sándwich de 150 mm de espesor, blanco liso. Año 2017.
- Terminal E de Cruceros en el Puerto de Barcelona. 1500 m² de panel sándwich de 150 mm de espesor, gris liso con greca vertical con veladura. Año 2017.
- Laboratorios Best Medical Diet en Alcalá de Guadaíra (Sevilla). 1850 m² de panel sándwich de 120 mm de espesor, blanco liso, verde liso

⁽²⁶⁾ En edificios con alturas superiores a 30 m, la tolerancia «d» puede incrementarse en 3 mm por planta por encima de los 30 m hasta un máximo de 50 mm.

con veladura y gris liso con veladura. Año 2017.

- 30 Viviendas en Leganés (Madrid). 900 m² de panel sándwich de 120 mm de espesor. Año 2018.
- 148 Viviendas Atria Homes, en Alcobendas (Madrid). 3000 m² de panel sándwich de 120 mm de espesor. 4000 m² de panel *Stud frame* de 120 mm de espesor. 1800 m² de panel *Premix* de espesor 10 mm. Año 2018.
- 84 Viviendas Alea Homes, en San Sebastián de los Reyes (Madrid). 4300 m² de panel sándwich de espesor 120 mm y 200 m² panel lámina espesor 10 mm en blanco liso. Año 2019.
- 19 Viviendas en Denia (Alicante). 1200 m² de panel sándwich de espesor 120 mm blanco liso. Año 2019.
- Rehabilitación Edificio Torre Diana en Marbella (Málaga). 2500 m² de panel sándwich de espesor 150 mm blanco con textura y 340 unidades de panel *Premix* de espesor 80 mm. Año 2019.
- 80 Viviendas en Amorebieta (Bizkaia). 1200 m² de panel sándwich de espesor 160 mm y 300 m² panel lámina de espesor 10 mm en gris con textura. Año 2020.
- Edificio Docente para el ESIC en Pozuelo de Alarcón (Madrid). 7000 m² de panel *Stud frame* de espesor 120 mm blanco liso. Año 2020.

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

11. ENSAYOS

Los ensayos, en su mayoría, se han realizado en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (Informe n.º 21 736-I). Otra parte de los ensayos han sido aportados por PREHORQUI, S.A. y realizados en otros laboratorios.

11.1 Ensayos al material GRC

11.1.1 Ensayos de identificación

- Densidad.

De acuerdo a la Norma UNE-EN 1170-6:1998⁽²⁷⁾:

$$d_{\text{proyec}} = 2008 \text{ kg/m}^3$$

$$d_{\text{premix}} = 2086 \text{ kg/m}^3$$

- Absorción de agua (a 7 días).

De acuerdo a la Norma UNE-EN 1170-6⁽²⁸⁾:1998:

⁽²⁷⁾ UNE-EN 1170-6:1998. Productos prefabricados de hormigón. Método de ensayo para hormigón armado con fibra de vidrio. Parte 6: Determinación de la absorción de agua por inmersión y determinación de la densidad seca.

⁽²⁸⁾ UNE-EN 1170. Productos prefabricados de hormigón. Método de ensayo para hormigón armado con fibra de vidrio. Parte 6: Determinación de la absorción de agua por inmersión y determinación de la densidad seca.

$$W_{\text{proyec}} = 8,82 \%$$

$$W_{\text{premix}} = 7,74 \%$$

- Permeabilidad al vapor de agua.

De acuerdo a la Norma UNE-EN 12086: 2013⁽²⁹⁾:

$$\delta = 0,1143 \text{ mg/m}\cdot\text{h}\cdot\text{Pa}$$

- Variaciones dimensionales.

De acuerdo a la Norma UNE-EN 1170-7:1998⁽³⁰⁾.

Valor máximo convencional:

$$\text{Proyectado: } 1,165 \text{ mm/m}$$

$$\text{Premix: } 1,388 \text{ mm/m}$$

- Resistencia a flexión del GRC proyectado (28 días)

Ensayos realizados de acuerdo a la Norma UNE-EN 1170-5:1998⁽³¹⁾.

$$\sigma_B = 19,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 22,6 \text{ MPa}$$

- Resistencia a flexión del GRC premezclado (Premix) (28 días)

Ensayos realizados de acuerdo a la Norma UNE-EN 1170-5:1998⁽³¹⁾.

$$\sigma_B = 13,5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 10,5 \text{ MPa}$$

11.1.2 Ensayos de durabilidad GRC proyectado

Se determina para cada ensayo de durabilidad la tensión de rotura a flexión a las probetas de GRC proyectado tipo B, cortadas longitudinalmente, y a las tipo T, cortadas transversalmente. Después de haber estado sometidas al ensayo de envejecimiento acelerado se miden, para cada probeta, sus espesores y anchuras de corte.

- Inmersión y secado

Se somete a las probetas al siguiente ciclo:

- Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 18 horas.
- Secado en estufa a 60 ± 5 °C durante 6 horas.
- Serie de 50 ciclos.

Tensiones de rotura:

$$\sigma_B = 19,55 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 18,30 \text{ MPa}$$

- Estufa a 80 °C

Tensiones de rotura después de 28 días en estufa:

$$\sigma_B = 19,66 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 18,96 \text{ MPa}$$

⁽²⁹⁾ UNE-EN 12086:2013. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación de las propiedades de transmisión del vapor de agua. UNE-EN 1170. Productos prefabricados de hormigón. Método de ensayo para hormigón armado con fibra de vidrio.

⁽³⁰⁾ Parte 7: Medida de las variaciones dimensionales extremas en función del contenido de humedad.

⁽³¹⁾ Parte 5: Medida de la resistencia a flexión, método denominado «ensayo completo a flexión».

Tensiones de rotura después de 56 días en estufa:

$$\sigma_B = 20,97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 19,61 \text{ MPa}$$

- Hielo - deshielo

Ensayo consistente en realizar el siguiente ciclo de hielo y deshielo:

- Enfriamiento en congelador a -20 °C, durante 3 horas.
- Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 3 horas.

Tensiones de rotura después de 50 ciclos:

$$\sigma_B = 23,66 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 22,32 \text{ MPa}$$

Tensiones de rotura después de 100 ciclos:

$$\sigma_B = 22,11 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 24,13 \text{ MPa}$$

- Bajas temperaturas

Ensayo consistente en romper a flexión probetas sometidas previamente a -10 °C durante 24 horas.

Tensiones de rotura:

$$\sigma_B = 25,98 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 25,87 \text{ MPa}$$

11.1.3 Ensayos de durabilidad GRC premezclado (Premix)

Se determina para cada ensayo de durabilidad la tensión de rotura a flexión a las probetas de GRC proyectado tipo B, cortadas longitudinalmente, o a las tipo T, cortadas transversalmente. Después de haber estado sometidas al ensayo de envejecimiento acelerado se miden, para cada probeta, sus espesores y anchuras de corte.

- Inmersión y secado

Se somete a las probetas al siguiente ciclo:

- Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 18 horas.
- Secado en estufa a 60 ± 5 °C durante 6 horas.
- Serie de 50 ciclos.

Tensiones de rotura:

$$\sigma_B = 14,90 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 13,91 \text{ MPa}$$

- Estufa a 80 °C

Tensiones de rotura después de 28 días en estufa:

$$\sigma_B = 10,30 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 7,43 \text{ MPa}$$

Tensiones de rotura después de 56 días en estufa:

$$\sigma_B = 11,21 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 8,28 \text{ MPa}$$

- Hielo - deshielo

Ensayo consistente en realizar el siguiente ciclo de hielo y deshielo:

- Enfriamiento en congelador a -20 °C, durante 3 horas.
- Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 3 horas.

Tensiones de rotura después de 50 ciclos:

$$\sigma_B = 12,76 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 10,68 \text{ MPa}$$

Tensiones de rotura después de 100 ciclos:

$$\sigma_B = 14,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 10,62 \text{ MPa}$$

- **Bajas temperaturas**

Ensayo consistente en romper a flexión probetas sometidas previamente a -10 °C durante 28 días. Tensiones de rotura:

$$\sigma_B = 16,88 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 14,77 \text{ MPa}$$

11.2 Ensayos de aptitud de empleo del sistema formado con paneles sándwich

11.2.1 Ensayos de choque de cuerpo duro

Se dejan caer desde diferentes alturas dos esferas de acero de 0,5 kg y 1 kg, según lo cual se consigue el efecto de las energías de impacto 1, 3, 10, 15 y 20 J.

El resultado del ensayo es satisfactorio puesto que no se produce rotura del panel, ni penetración en el mismo ni se desprenden partes del material en la cara del impacto ni en la cara posterior.

Las huellas tras los impactos pueden afectar a la apariencia del panel, pero no a su aptitud de empleo.

11.2.2 Ensayos de choque de cuerpo blando

Se sometió un panel de 2,00 x 1,30 x 0,1 m al choque blando de un saco de 50 kg con impactos de 200, 300, 400, 600 y 900 J, el resultado es satisfactorio, por cuanto el panel no se fisura ni sufre una deformación remanente apreciable.

11.2.3 Resistencia a la tracción de los anclajes

Sometido a la acción de una tracción a los carriles de fijación que sirven de unión del panel sándwich de GRC a la subestructura (carril 40/22, L= 200 mm, liso, tornillo M12 x 40), se han obtenido los siguientes valores:

$$T_{\text{mínima}} = 10,34 \text{ kN}$$

$$T_{\text{media}} = 11,76 \text{ kN}$$

El valor de cálculo de resistencia a tracción para este tipo de anclajes es 7,5 kN (sin minorar), por cuanto se confirma que sobrepasan las resistencias a las solicitaciones confiadas a dichas piezas.

11.2.4 Deformabilidad del panel

Para simular la carga de viento se coloca un panel sándwich de dimensiones 2,6 x 1,5 x 0,1 m en horizontal, biapoyado y se aplican cargas con una

distribución tal que las solicitaciones impuestas equivalen a las de una sobrecarga uniforme.

Se observó que, cargado el panel con una carga de 1,6 kN/m², se obtiene una deformación de 1,31 mm en estado elástico, por cuanto al cesar la carga, la deformación remanente es despreciable.

Cargado nuevamente el panel con una sobrecarga de 2,0 kN/m², se obtiene una deformación de 1,60 mm y no se produjeron ni fisuras ni grietas. La rotura del panel se produce con cargas superiores a 7,7 kN/m².

11.2.5 Reacción al fuego

Para los paneles tipo sándwich con EPS en el núcleo se ha realizado el ensayo de reacción al fuego según las Normas UNE-EN 13823:2012+A1:2016⁽³²⁾ y UNE-EN ISO 11925-2:2011⁽³³⁾.

El ensayo fue realizado en el Centro de Ensayos e Investigación del Fuego (AFITI-LICOF) con número de informe 3514T18 con fecha del 8 de octubre de 2018.

A partir de los resultados de dichos ensayos la clasificación de la reacción al fuego para dichos paneles según la Norma UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010⁽³⁴⁾ es:

B-s1, d0

11.3 Ensayos de aptitud de empleo del sistema formado con paneles Stud frame

11.3.1 Ensayos de choque de cuerpo duro

Mismo ensayo del apartado 11.2.1, con resultado satisfactorio puesto que no se produce rotura del panel, ni penetración en el mismo ni se desprenden partes del material en la cara del impacto ni en la cara posterior.

Las huellas tras los impactos pueden afectar a la apariencia del panel, pero no a su aptitud de empleo.

11.3.2 Ensayos de choque de cuerpo blando

Mismo ensayo del apartado 11.2.2, con resultado satisfactorio, por cuanto el panel no se fisura ni sufre una deformación remanente apreciable.

11.3.3 Resistencia a la tracción de los conectores

Sometidos a la acción de una tracción los

⁽³²⁾ UNE-EN 13823:2012+A1:2016. Ensayos de reacción al fuego de productos de construcción. Productos de construcción, excluyendo revestimientos de suelos, expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.

⁽³³⁾ UNE-EN ISO 11925-2:2011. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Inflamabilidad de los productos de construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Parte 2: Ensayo con una fuente de llama única. (ISO 11925-2:2010).

⁽³⁴⁾ UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

elementos que sirven de unión del panel de GRC al bastidor, se han obtenido los siguientes valores:

$$T_{\text{mínima}} = 4,87 \text{ kN}$$

$$T_{\text{media}} = 3,98 \text{ kN}$$

La disposición de estos conectores siempre será en una cuadrícula máxima de 60 x 60 cm.

11.3.4 *Ensayo de comportamiento climático: calor – lluvia*

Dispuestos dos paneles de dimensiones 1,43 x 1,02 m y otros dos de dimensiones 1,43 x 1,35 m unidos mediante juntas de sellado e instalados mediante sus conectores en el bastidor de ensayo, se les sometió a 50 ciclos de calor-lluvia según el procedimiento interno DIT-IT-29.

Después de los 50 ciclos:

- No se apreció penetración de agua.
- En la parte posterior no se observó ninguna fisura, ni longitudinal ni transversal.
- Los paneles presentaban una superficie uniforme y homogénea no advirtiendo ni delaminaciones ni otros defectos visibles.

11.4 **Ensayos de aptitud de empleo del sistema formado con paneles *Premix***

11.4.1 *Ensayos de choque de cuerpo duro*

Mismo ensayo del apartado 11.2.1 (panel de espesor 20 mm), con resultado satisfactorio puesto que no se produce rotura del panel, ni penetración en el mismo ni se desprenden partes del material en la cara del impacto ni en la cara posterior. Las huellas tras los impactos pueden afectar a la apariencia del panel, pero no a su aptitud de empleo.

11.4.2 *Ensayos de choque de cuerpo blando*

Mismo ensayo del apartado 11.2.2 (panel de espesor 20 mm), con resultado satisfactorio en el primer impacto (200 J). El panel (espesor 2 cm) rompe en el impacto de 300 J.

11.4.3 *Resistencia a la tracción de los anclajes*

Sometido a la acción de una tracción a los casquillos embebidos que sirven de unión del panel *Premix* a la subestructura (LSP con pletina M12 y tornillo de M12 x 30 mm), se han obtenido los siguientes valores:

$$T_{\text{mínima}} = 5,97 \text{ kN}$$

$$T_{\text{media}} = 5,03 \text{ kN}$$

El valor de cálculo de resistencia a tracción que se confía a este tipo de anclajes es 5,0 kN (sin minorar), por cuanto se confirma que sobrepasan las resistencias a las solicitaciones confiadas a dichas piezas.

11.4.4 *Deformabilidad del panel*

Para simular la carga de viento se colocó un panel *Premix* de dimensiones 2,0 x 1,2 x 0,02 m en horizontal, biapoyado y se aplican cargas con una

distribución tal que las solicitaciones impuestas equivalen a las de una sobrecarga uniforme.

Se observó que, cargado el panel con una carga de 1,6 kN/m², se obtiene una deformación de 3,96 mm en estado elástico, por cuanto al cesar la carga, la deformación remanente es despreciable.

Cargado nuevamente el panel con una sobrecarga de 2,0 kN/m², se obtiene una deformación de 5,03 mm y no se produjeron ni fisuras ni grietas. La rotura del panel se produce con cargas superiores a 3,07 kN/m².

12. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

12.1 **Cumplimiento de la reglamentación nacional**

12.1.1 *SE – Seguridad estructural*

El Sistema no contribuye a la estabilidad de la edificación.

El soporte de los paneles de GRC debe cumplir con la normativa correspondiente a los requisitos esenciales de seguridad estructural que le sean propios, debiendo considerarse las acciones y solicitaciones que correspondan a la incorporación de los paneles de GRC.

La unión entre la subestructura del sistema con la estructura, debe ser prevista para que durante el período de uso no se sobrepasen las tensiones límite extremas o los valores límite de durabilidad. Esta subestructura no es suministrada ni calculada por PREHORQUI, S.A.

12.1.2 *SI – Seguridad en caso de incendio*

La solución completa de cerramiento debe ser conforme con el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación CTE DB-SI, relativo a Seguridad frente a Incendios, en lo que se refiere a la estabilidad al fuego, así como en la reacción al fuego de los materiales que lo integran.

Respecto a la reacción al fuego, el GRC es un material incombustible, clasificado como A1 sin necesidad de ensayos, según el Real Decreto 842/2013⁽³⁵⁾. Para el caso de panel sándwich con núcleo de EPS, la clasificación de reacción al fuego a partir de ensayos es B-s1, d0.

No se ha evaluado la posibilidad de que el sistema sea en sí mismo el cerramiento del edificio. Por ello, deberá justificarse mediante ensayo o cálculo la resistencia al fuego de la configuración del cerramiento para cada proyecto, incluyendo los elementos de anclaje, juntas, trasdosados, etc.

12.1.3 *SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad*

De los resultados de los ensayos de resistencia al impacto de cuerpo duro y cuerpo blando se

⁽³⁵⁾ Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

deduce un buen comportamiento del Sistema frente a esta solicitud, compatible con su utilización en zonas accesibles, a nivel de calle, excepto para la lámina simple de GRC de 10 mm, que no debe emplearse sin otro tipo de refuerzo o composición para el revestimiento.

Debe prestarse especial atención al acabado del panel en el tratamiento de la superficie y evitar la presencia de bordes y aristas cortantes, de tal forma que no se comprometa la integridad física de las personas en condiciones normales de utilización.

12.1.4 HE – Ahorro de energía

La solución constructiva completa de cerramiento debe satisfacer las exigencias del Documento Básico del CTE DB-HE1, relativo a Condiciones para el control de la demanda energética, en cuanto a comportamiento higratérmico. En el caso de los paneles sándwich, esto se ve favorecido por la presencia del aislante térmico en el interior de los paneles.

Para los Sistemas formados únicamente por lámina de GRC, es necesaria la existencia de trasdosados para satisfacer las exigencias térmicas.

La transmitancia térmica de las fachadas construidas con paneles de GRC del sistema PREHORQUISA que estén presentes en la envolvente del edificio, al estar compuestos por una mezcla de capas de composición heterogénea, será calculada con la metodología expuesta en la parte 1 del Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE del Código Técnico de la Edificación (DA-DB-HE /1, CTE), en su apartado 3.

Para realizar los cálculos, podrá tomarse como valor de conductividad térmica del GRC $\lambda = 0,7 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

12.1.5 HR – Protección frente al ruido

La solución completa de cerramiento debe ser conforme con las exigencias del Documento Básico del Código Técnico de la Edificación CTE DB-HR, relativo a Condiciones Acústicas en los Edificios, en lo que respecta a la protección contra el ruido.

12.1.6 HS – Salubridad

El ensayo de comportamiento climático (a paneles instalados con junta horizontal y vertical) permitieron verificar el correcto comportamiento del sistema ante la presencia de agua.

La solución completa de cerramiento debe garantizar el grado de impermeabilidad mínimo exigido para el edificio al que se incorpore, según se describe en el CTE DB-HS, con objeto de satisfacer el requisito básico de protección frente a la humedad (HS1).

En cualquier caso, deberá prestarse especial atención en el diseño de las fachadas (paneles de

GRC y juntas de sellado), 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 de los forjados que formen parte de la envolvente térmica del edificio debe realizarse según lo establecido en la parte 2 del Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE del Código Técnico de la Edificación (DA-DB-HE/2, CTE), en su epígrafe 4.

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

12.2 Limitaciones de la evaluación

La presente evaluación técnica se ha realizado únicamente para los paneles de GRC, debiendo justificarse el cumplimiento de las restantes exigencias básicas para la subestructura y, en su caso, las condiciones del soporte, etc.

En los paneles calados en su plano principal el porcentaje máximo de huecos será del 45 % sobre la superficie bruta. Además, en cualquier sección del panel, la sección resistente no podrá ser menor del 30 % de la longitud de dicha sección.

Deberá considerarse las limitaciones a impacto que pudieran tener los paneles *Premix* de menor espesor que el sometido a ensayos (20 mm) en lugares fácilmente accesibles.

Se prestará especial atención a la justificación necesaria de la resistencia a fuego de la fachada, según lo indicado en apartado 12.1.2.

12.3 Gestión de residuos

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

12.4 Condiciones de seguimiento

El fabricante ha optado por un Sistema 2+ de Evaluación y Verificación de Constancia de las Prestaciones⁽³⁶⁾ para emitir las Declaraciones de Prestaciones y realizar el marcado CE, de acuerdo con la Norma UNE-EN 14992:2008+A1:2012⁽³⁷⁾, para los paneles prefabricados de GRC para fachadas.

⁽³⁶⁾ Según lo dispuesto en el Reglamento delegado (EU) n.º 568/2014 por el que se modifica el anexo V del Reglamento (EU) n.º 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

⁽³⁷⁾ UNE-EN 14992:2008+A1:2012. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para muros.

Para la concesión y validez del presente DIT plus, el fabricante deberá mantener en vigor el marcado CE del producto y someterse a supervisiones del control de producción mediante ensayos y un mínimo de visitas anuales, a realizar por el IETcc o Laboratorio reconocido por este, equivalentes a un Sistema de Evaluación y Verificación de Constancia de las Prestaciones 1+.

12.5 Mantenimiento y 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 conforme a las exigencias relativas a durabilidad; siempre que la fachada, instalada conforme a lo descrito en el presente documento, esté sometida a un adecuado uso y mantenimiento, conforme a lo establecido en el CTE y a las instrucciones dadas por el fabricante.

12.6 Otros aspectos

12.6.1 Información BIM

El beneficiario puede presentar, bajo pedido, información de los Sistemas en formato BIM, cuyo contenido no ha sido objeto de evaluación.

12.6.2. Declaración ambiental de producto

Los paneles prefabricados de GRC para fachadas PREHORQUISA disponen de Declaración Ambiental de Producto (DAP) para elementos prefabricados de hormigón para fachadas, elaborada por la Asociación Nacional de la Industria del Prefabricado de Hormigón (ANDECE).

13. 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 el proceso de 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 plus, la idoneidad de empleo del Sistema propuesto por el fabricante.

14. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS⁽³⁸⁾

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos⁽³⁹⁾ celebrada el día 2 de julio de 2020, fueron las siguientes:

- Ya que la estanqueidad del Sistema se confía al sellado de las juntas, deberá comprobarse, especialmente, que la naturaleza de la masilla dispuesta es la requerida y que la puesta en obra y su mantenimiento se adecúa a las condiciones fijadas por el fabricante en este Documento, con especial atención a la viabilidad del sellado en juntas de los espesores mínimos previstos.
- Se asegurará la compatibilidad de los productos de acabado que, en su caso, se apliquen (pinturas, veladuras) con el GRC.
- Para cumplimentar las prestaciones térmicas, acústicas y de seguridad en caso de incendio exigidas en el CTE, deberá complementarse el Sistema, en caso necesario, con trasdosados dispuestos al efecto, siendo todo ello justificado por cálculo.
- En general toda la perfilaría de sujeción deberá ser de acero cincado o galvanizado, con una resistencia a la corrosión equivalente al menos, a la de los elementos del panel.
- Los elementos metálicos complementarios en contacto con los paneles no deberán originar problemas de corrosión. A este efecto, para condiciones excepcionales de alta exposición a la presencia de cloruros y en ambientes con

⁽³⁸⁾ 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.
- 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.

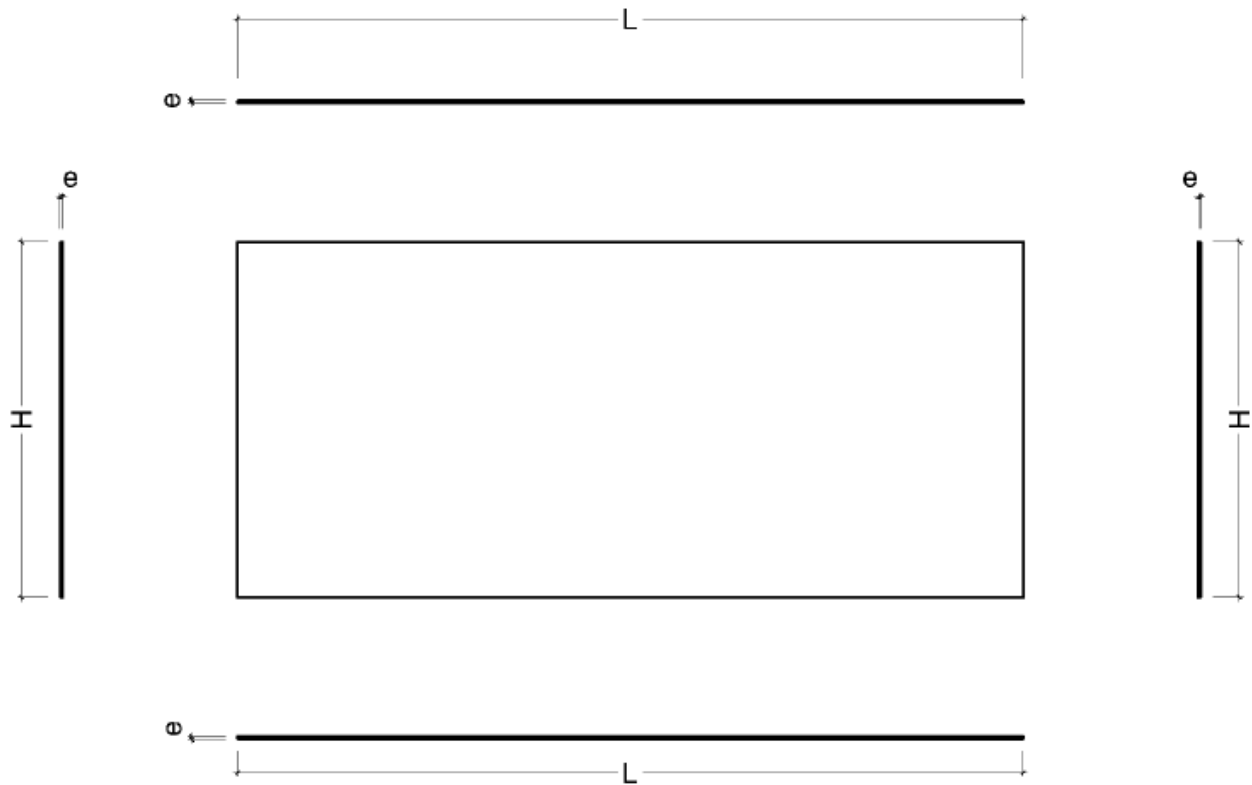
⁽³⁹⁾ Las Comisiones de Expertos estuvieron integradas por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- AENOR.
- Applus.
- Consejo General de la Arquitectura Técnica (CGATE).
- Escuela Técnica Superior de Edificación (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil (UPM).
- Grupo SGS España.
- INTA. Laboratorio de Ingenieros del Ejército «General Marvá» (M.º de Defensa).
- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

categoría de corrosividad C4 o C5, según UNE-EN ISO 9223:2012, se recomienda recurrir a un acero inoxidable de designación 1.4401, según UNE-EN 10088-1:2015 (equivalente a designación AISI-316).

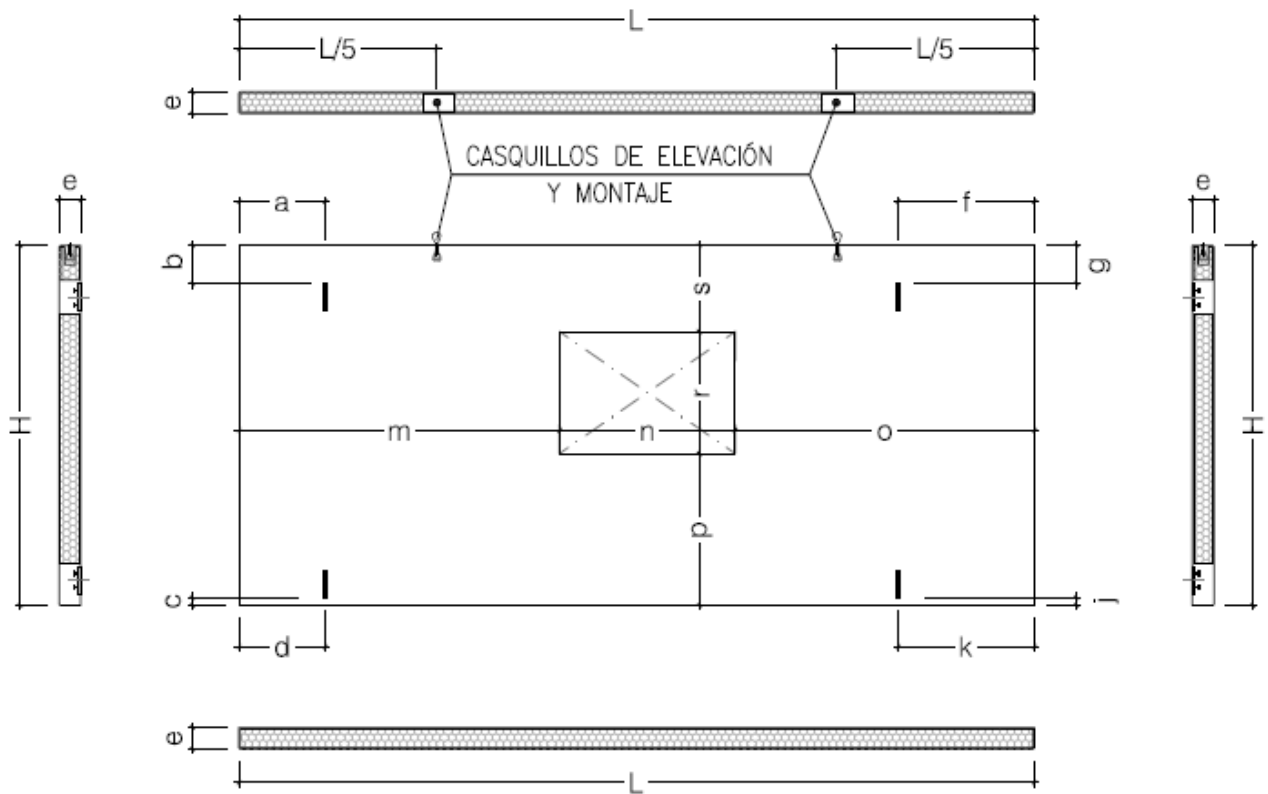
- Se incide en la importancia de verificar durante el control de recepción de obra y la instalación de los paneles, la idoneidad de los elementos metálicos de modo que se garantice la durabilidad del sistema, especialmente en los casos en que no sea posible realizar los mantenimientos de la perfilaría metálica que establezca el Libro del Edificio.
- Se aconseja poner especial atención durante la fabricación y puesta en obra de piezas especiales: esquinas, geometrías asimétricas singulares, etc.
- Igualmente, se incide en la importancia de poner especial atención, tanto en el proceso de diseño como durante la instalación, en evitar puentes térmicos y acústicos.
- Para el caso de colocación horizontal del sistema, se verificarán por cálculo las fijaciones.
- En el caso de utilizar casquillos embebidos en el GRC como parte del sistema de fijación, deberá extremarse la precisión tanto en la ubicación de los casquillos embebidos en los paneles durante la fabricación como en el replanteo en obra de los elementos de conexión.
- Durante la puesta en obra, se recomienda poner atención en situaciones climáticas desfavorables (por ejemplo, presencia de viento).
- Se aconseja que el Proyecto Técnico de la fachada recoja expresamente las soluciones de diseño y ejecución de los huecos, arranque y encuentros de fachada, así como el resto de puntos singulares.
- Deberá estudiarse convenientemente la necesidad de conexión por fachada a la red de tierras del edificio, en función de los elementos metálicos que incorporen los paneles empleados.
- Se recomienda que una copia del presente Documento de Idoneidad Técnica se incorpore al Libro del Edificio.

FIGURA 1. Panel lámina 20 kg/m² a 45 kg/m² (en función del acabado y medida).



Dimensiones máximas 3000 x 3000 mm en 10 ~ 20 mm de espesor.
Diseño de anclajes a la estructura principal a definir en cada proyecto.

FIGURA 2. Panel sándwich de 60 kg/m² a 100 kg/m² (en función del acabado superficial adoptado).



Dimensiones máximas 5,0 x 2,4 m en 120 mm de espesor.
 Diseño de anclajes a la estructura principal a definir en cada proyecto.

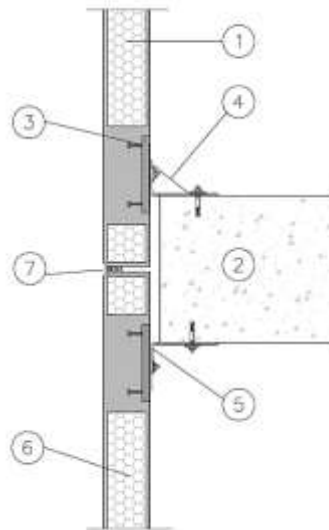
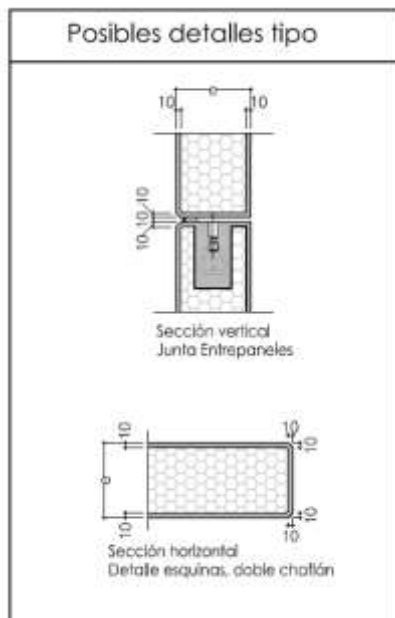
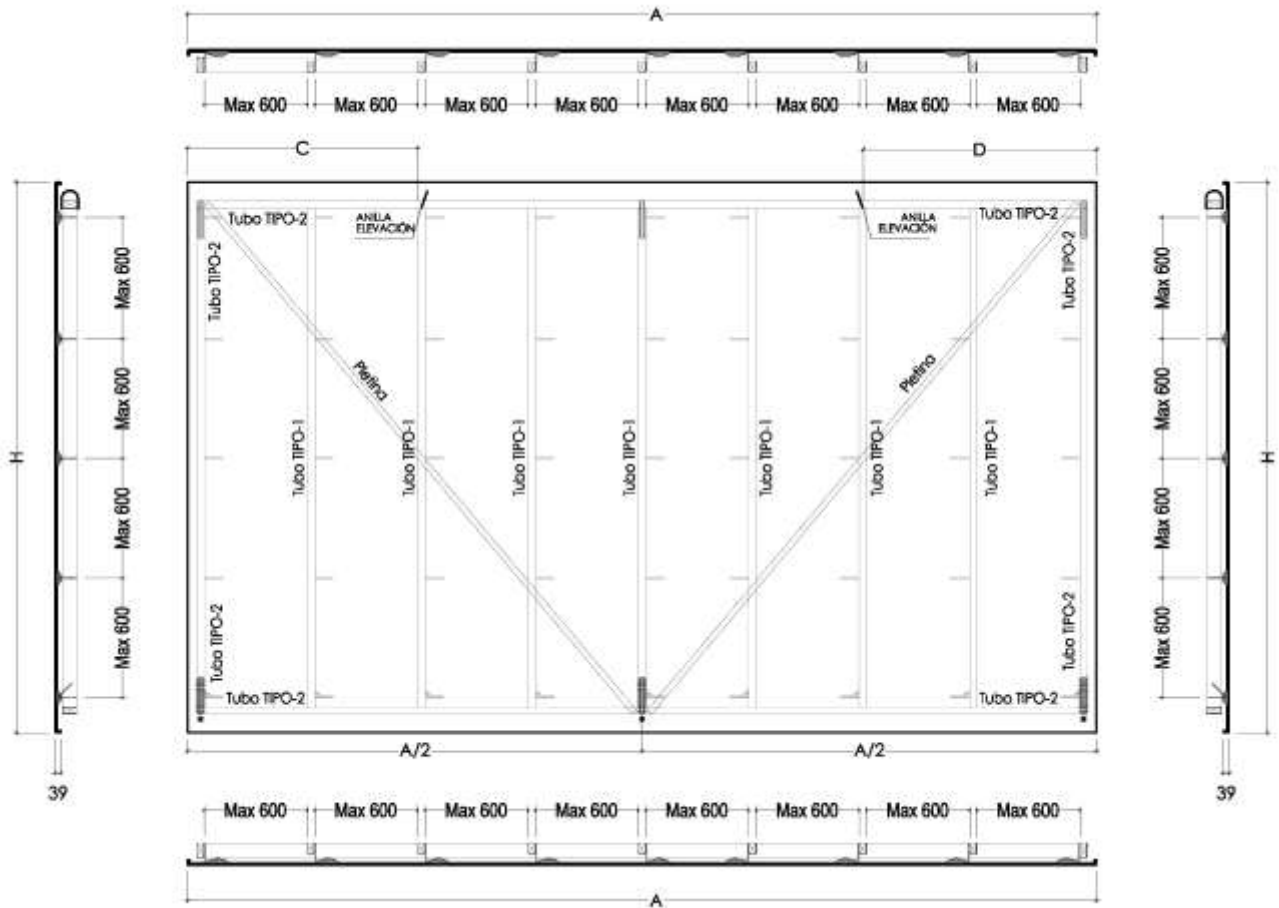
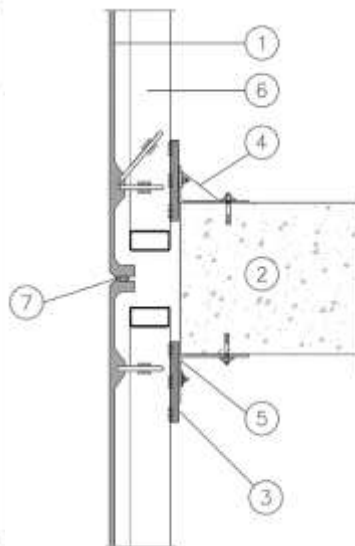
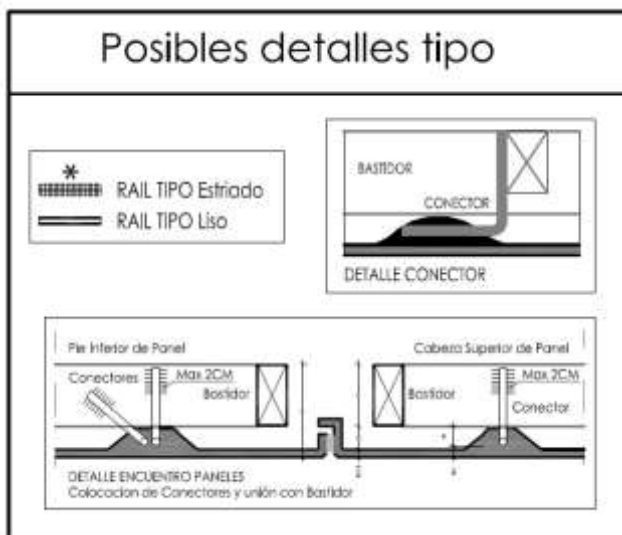


FIGURA 3. Panel *Stud frame* de 45 kg/m² a 65 kg/m² (en función del acabado superficial adoptado).

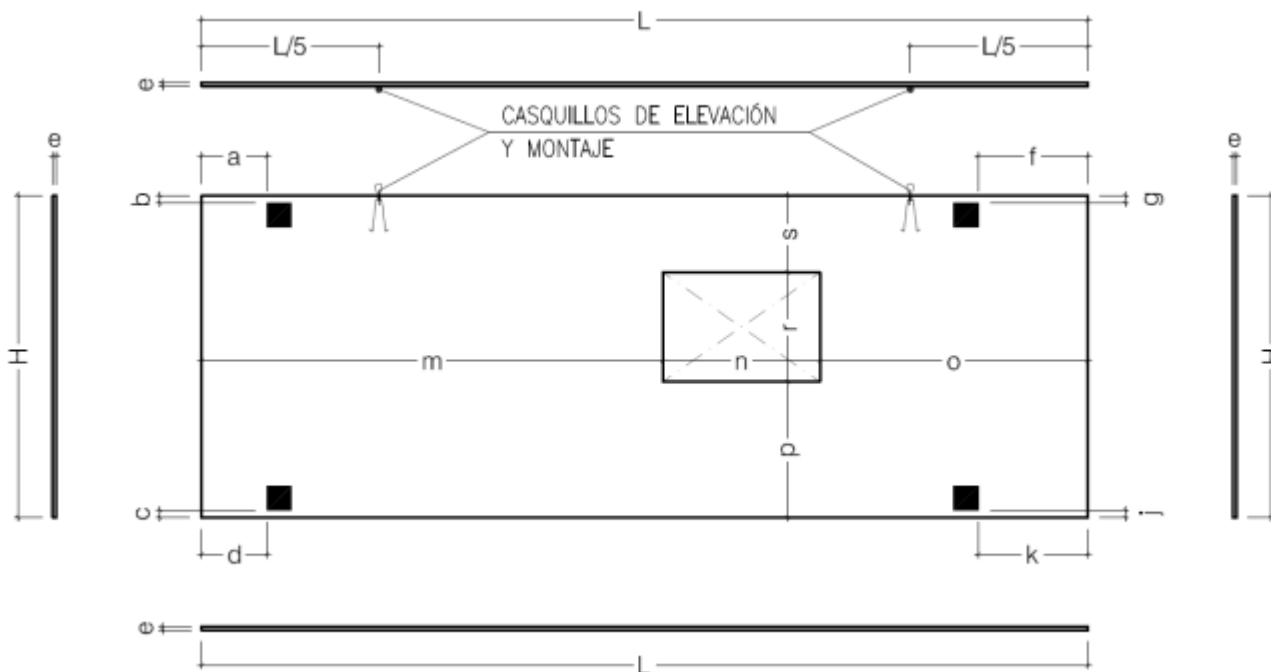


Dimensiones máximas 7,00 x 3,15 m en 120 mm de espesor.
 Diseño de anclajes a la estructura principal a definir en cada proyecto.



- 1.- PANEL DE GRC
- 2.- FORJADO
- 3.- GUÍA DE ANCLAJE
- 4.- ANCLAJE DE APOYO
- 5.- ANCLAJE ANTI-VUELCO
- 6.- BASTIDOR ACERO
- 7.- SELLADO CON SILICONA NEUTRA

FIGURA 4. Panel *Premix* (ejemplo de diseño).



Dimensiones máximas 4,5 x 2,0 m en 20 ~ 100 mm de espesor.
Diseño de anclajes a la estructura principal a definir en cada proyecto.

FIGURA 5. Tolerancias de montaje.

