

DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N° 416-p/14

Área genérica / Uso previsto:

SISTEMA PARA CERRAMIENTO DE FACHADAS CON PANELES PREFABRICADOS DE G.R.C.

Nombre comercial:

PREINCO

Beneficiario:

PREINCO, S.A.

Sede Social:

c/ Bronce, 14
28330 SAN MARTÍN DE LA VEGA (Madrid)
España

Lugares de fabricación:

c/ Bronce, 14
28330 SAN MARTÍN DE LA VEGA (Madrid)
España

Validez. Desde:
Hasta:

30 de Diciembre de 2014
30 de Diciembre de 2019
(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

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.

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. 416-p/14

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 la solicitud formulada por la Sociedad PREINCO, S.A., para la RENOVACIÓN y PASO a DITplus del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA nº 416R/09 del **Sistema PREINCO para cerramiento de fachadas con paneles prefabricados de G.R.C.**,
- 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 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),
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fábricas realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (de aquí en adelante IETcc), los informes de los ensayos realizados en el IETcc, así como las observaciones formuladas por las Comisiones de Expertos, en sesiones celebradas los días 2 de diciembre de 2003 y 15 de Diciembre de 2014.

DECIDE:

Renovar el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 416R/09 al **Sistema PREINCO para cerramiento de fachadas con paneles prefabricados de G.R.C.** como DITplus con número 416-p/14, considerando que, La evaluación técnica realizada permite concluir que el Sistema es **CONFORME CON EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)**, siempre que se respete el contenido completo del presente Documento y en particular las siguientes condiciones:

CONDICIONES GENERALES

El presente 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 las acciones que el Sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles.

En cada caso, PREINCO, S.A., a la vista del proyecto arquitectónico de la fachada realizado por el arquitecto autor del proyecto, proporcionará la definición gráfica, desde el punto de vista técnico, del proyecto de

cerramiento de la fachada y la asistencia técnica suficiente que permita el cálculo y definición para su ejecución, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes.

En general, se tendrán en cuenta, tanto en el proyecto como en la ejecución de la obra, todas las prescripciones contenidas en la normativa vigente.

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 7 del Informe Técnico.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA

El Sistema PREINCO para cerramiento de fachadas con paneles prefabricados de G.R.C., está previsto para el cerramiento exterior de fachadas mediante fijación a una subestructura metálica por medio de anclajes. El sistema no contribuye a la estabilidad de la construcción.

La puesta en obra del Sistema debe ser realizada por PREINCO, S.A., o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta, bajo su control y asistencia técnica, las cuales garantizarán que la utilización 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 PREINCO, S.A., estará disponible en el IETcc. De acuerdo con lo anterior, el presente documento ampara exclusivamente aquellas obras que hayan sido realizadas por PREINCO, S.A., o por empresas cualificadas, reconocidas por ésta.

Por parte de PREINCO S.A., con la aprobación del Director de Obra (debiendo formar parte del Plan de Seguridad y Salud de la obra), 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 la legislación vigente de Seguridad y Salud en el Trabajo.

CONDICIONES DE CONCESIÓN

Debe tenerse en cuenta que el Sistema PREINCO para cerramiento de fachadas con paneles prefabricados de G.R.C. PREINCO es un producto que queda cubierto por el campo de aplicación de la Norma Europea Armonizada UNE-EN 14992:2008+A1:2012 "Productos prefabricados de hormigón. Elementos para muros". La entrada en vigor de la Norma establece la obligatoriedad, a todos los sistemas cubiertos por la misma, de disponer del marcado CE.

Los requisitos establecidos para la concesión del DITplus 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 PREINCO para cerramiento de fachadas con paneles prefabricados de G.R.C. dispone de marcado CE con Certificado nº 1170/CPR/PH.01104.002, así como de Declaración de Prestaciones con número DdP-GRC01.

Este DITplus no exime al fabricante de mantener en vigor dicho marcado CE para el Sistema PREINCO para cerramiento de fachadas con paneles prefabricados de G.R.C.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS número 416p/14, es válido durante un período de cinco años, a condición de:

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

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

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 30 de Diciembre de 2019.

Madrid, 30 de Diciembre de 2014

LA DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



Marta Mª Castellote Armero

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

Sistema constructivo formado por *paneles ligeros* de G.R.C. para fachadas, prefabricados con sistemas industriales en factoría.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

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

El G.R.C. (*Glass Reinforced Concrete*) es un compuesto de una matriz de mortero reforzado con fibra de vidrio resistente a los álcalis del cemento, cuya proporción debe estar comprendida entre el 4,5 y el 5,2 % del peso total de la mezcla.

Se fabrican tres tipos de paneles:

- Tipo lámina rigidizada: Formado por una lámina de 10 mm de G.R.C. reforzada con nervios del mismo producto (Figura 1).
- Tipo Sándwich: Es un panel formado por dos láminas de G.R.C. separadas por un núcleo de poliestireno expandido (Figura 2).
- Tipo Stud-Frame: Formado por una lámina como el primer caso, pero reforzado con un bastidor metálico tubular unido al G.R.C. por medio de conectadores (Figura 3).

El sistema permite incorporar la carpintería de puertas y ventanas directamente en factoría, fijándola a los moldes antes de proyectar el G.R.C. Igualmente permite la realización de los huecos de fachada para que, una vez montados los paneles en obra, se ensamblen las carpinterías de forma convencional.

El G.R.C. permite imitar cualquier forma, ya que se fabrica sobre molde al que se puede dar, no sólo la forma deseada, sino una gran variedad de texturas en función del fondo de molde empleado (telas o gomas).

Así mismo, se puede dotar al panel de una amplia variedad de colores, siempre teniendo en cuenta que su color base se debe al tipo de cemento empleado (blanco o gris), que puede ser modificado mediante la adición de pigmentos inorgánicos.

3. COMPONENTES DEL SISTEMA

3.1 Paneles

Los paneles de G.R.C. son los elementos que componen el sistema de cerramiento de fachadas,

conforme al Anexo ZA de la norma UNE-EN 14992:2008+A1:2012 "Productos prefabricados de hormigón. Elementos para muros", disponiendo de marcado CE con Certificado número 1170/CPR/PH.01104.002, así como de Declaración de Prestaciones con número DdP-GRC01. Se fabrican a medida según proyecto.

3.1.1 Tolerancias

Las tolerancias de fabricación de los paneles son las siguientes:

- Sobre la altura de panel:
 - Para altura ≤ 3 m ± 3 mm.
 - Para altura > 3 m ± 3 mm por cada 3 m, con un máximo de 6 mm.
- Sobre la anchura del panel:
 - Para anchura ≤ 3 m ± 3 mm.
 - Para anchura > 3 m ± 3 mm por cada 3 m, con un máximo de 6 mm.
- Sobre el espesor de la lámina de G.R.C.:
 - + 3,0 mm
 - 0,5 mm
- Sobre el espesor del recubrimiento arquitectónico:
 - ± 3 mm
- Sobre el espesor total de los paneles Sándwich o Stud-Frame:
 - + 10 mm
 - 6 mm
- Sobre el ángulo de inclinación de costeros (perpendicularidad):
 - $\pm 1,5$ mm
- Sobre la coplaneidad (distancia de un vértice al plano formado por los otros tres):
 - 6 mm por cada 3 m

3.1.2 Tipos de paneles

Los distintos tipos de paneles son:

a) Paneles tipo lámina rigidizada (Figura 1)

Está formado por una lámina de G.R.C. de 10 mm de espesor. En su parte posterior lleva nervios del mismo material que garantizan la rigidez del conjunto. Este tipo de panel se utiliza en dimensiones pequeñas y normalmente para paneles y elementos decorativos como cornisas, jambas, recercados, etc.

Su peso teórico varía de 30 a 45 kg/m² en función del acabado superficial y de las dimensiones del panel, y su superficie máxima es de 6 m², con un lado de medida máxima de 3 m.

b) Paneles tipo Sándwich (Figura 2)

Paneles formados por un núcleo de poliestireno expandido recubierto por dos láminas de G.R.C. de 10 mm de espesor, siendo el conjunto de espesor variable en función del espesor del aislante utilizado. El espesor más usual es de 100 mm.

El interior del panel está reforzado con nervios de 10 mm de ancho por el canto del panel, haciendo solidarias la cara interior con la exterior del panel.

En función de las dimensiones del panel, se determinará el espesor del aislante y por lo tanto el espesor del panel, las disposiciones de nervios y las fijaciones necesarias.

El peso teórico del panel varía entre 60 y 80 kg/m² en función del espesor de panel obtenido tal y como se menciona en el apartado anterior.

La superficie máxima es del orden de 16 m², con un lado de altura aconsejable de 3,15 m (que viene determinado por el tipo de transporte) y el otro lado de 5 m como máximo.

c) Paneles tipo Stud-Frame (Figura 3)

Este tipo de paneles está formado por una lámina de G.R.C. de 10 mm a la que se le incorpora un bastidor tubular metálico cincado con una separación máxima entre montantes de 60 cm, en función del cálculo de dicho bastidor, fijado mediante conectadores metálicos de acero cincado a dicha lámina, de 60 cm de separación máxima. Las soldaduras estarán protegidas con un cincado en frío.

El espesor mínimo del panel es de 8 cm que aumenta en función de las dimensiones del panel hasta un máximo de 14 cm para las dimensiones máximas.

Su peso teórico varía entre 45 y 60 kg/m², en función del espesor antes mencionado, de las dimensiones del bastidor y del tipo de acabado realizado.

Su superficie máxima es del orden de 22 m², con un lado de altura recomendable de 3,15 m (que viene determinado por el tipo de transporte) y el otro lado de 8 m como máximo. Superando la medida aconsejada, los paneles deberán fabricarse con los cálculos y precauciones ya previstos.

3.1.3 Acabados superficiales

a) Acabado de molde

El G.R.C. puede imitar cualquier forma, lo que permite una gran libertad de diseño. Una vez diseñado el molde, se le puede añadir una gran variedad de texturas.

Para obtener la textura deseada, o bien se deja el fondo de molde liso que da una textura lisa, o bien

se pegan al fondo del molde telas (acabado picadito, pana, etc.) o gomas, que adoptan la forma deseada (madera, ladrillo, piedra, etc.).

b) Acabado árido visto

El panel de G.R.C. en su cara exterior puede tener un acabado en árido visto.

Para ello, debe incorporarse sobre el molde una capa de hormigón de entre 10 y 20 mm de espesor con el árido del tipo deseado, de tal forma que al ser decapado o chorreado, muestre el color y la forma de dicho árido.

Dicho acabado se obtiene mediante la aplicación a la superficie vista, de un tratamiento por chorro de arena o bien decapando químicamente dicha superficie, de forma que se obtengan el color y la textura deseada en función del árido y el pigmento utilizado.

c) Acabado pintado

Los paneles de G.R.C. admiten un tratamiento superficial con pinturas según las recomendaciones del fabricante.

3.2 Juntas

Todas las juntas se sellan con silicona neutra o masilla de poliuretano.

Serán, tanto las juntas horizontales como verticales, juntas planas con un espesor nominal de entre 10 y 20 mm de espesor, dependiendo de las dimensiones del panel.

3.3 Aislamiento

Para los paneles, el aislamiento térmico y acústico se incorpora en el mismo panel o en el trasdosado en obra, y dependen de las exigencias del proyecto.

3.3.1 Aislamiento térmico

Para el caso de aislamiento térmico serán los requisitos exigidos por el CTE-DB-HE 1 relativo a Ahorro Energético.

La factoría incorpora en los paneles Sándwich poliestireno expandido.

3.3.2 Aislamiento acústico

Los requisitos del CTE-DB-HR relativos a protección frente al ruido se justificarán, en este caso, con el conjunto del panel más trasdosado.

Los valores de amortiguación a ruido normalizado dependerán del rejuntado y del trasdosado a realizar en obra, aunque los propios del panel son, según el tipo, del orden de:

- Panel tipo lámina rigidizada (lámina de 10 mm de espesor):

$$R_A = 32 \text{ dBA}$$

- Panel tipo Sándwich (doble lámina de 10 mm de espesor más alma de poliestireno de 80 mm):

$$R_A = 33-40 \text{ dBA}^*$$

En función de los metros lineales de junta por m² de panel.

- Panel tipo Stud-Frame (lámina de 10 mm de espesor):

$$R_A = 32 \text{ dBA}$$

Al tratarse de fachadas no ventiladas, se pueden aplicar las soluciones constructivas disponibles en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, apartado 4.2.14.

3.4 Identificación de los paneles

Sobre cada panel se colocará una etiqueta de identificación, complementaria a la correspondiente al marcado CE, en la que se indicará, como mínimo:

- Logotipo y número de DITplus
- Código de identificación del lote de fabricación (trazabilidad, fecha de fabricación, etc.)
- Color

El sentido del panel, vertical u horizontal, se identifica por las dimensiones del mismo, así como por la posición de la etiqueta de identificación del panel. En caso de duda se deberá consultar al fabricante.

4. MATERIALES DEL SISTEMA

A continuación se describen las características del G.R.C. 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.

Los elementos principales son:

- G.R.C.
- Anclajes
- Aislante (si procede)
- Bastidor
- Elementos de manipulación, desmoldeo, e izado
- Elementos de fijación
- Elementos de sellado de juntas

4.1 G.R.C.

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), sobre un molde de las dimensiones del panel a fabricar.

Las características físicas y mecánicas del G.R.C. deben estar comprendidas entre los siguientes valores:

Densidad :

$$1,9 - 2,1 \text{ t/m}^3.$$

Módulo de elasticidad :

$$10 - 20 \text{ GPa.}$$

Módulo de rotura a flexión :

$$15 - 20 \text{ MPa.}$$

Resistencia al esfuerzo cortante planar :

$$7 - 11 \text{ MPa.}$$

Resistencia al esfuerzo cortante de Punzonamiento :

$$20 - 30 \text{ MPa.}$$

Coefficiente de conductividad térmica :

$$\lambda = 0,70 \text{ W/m}\cdot\text{K.}$$

El G.R.C. se comporta como un hormigón y su coeficiente de dilatación térmica está entre 7 y $12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Es un material incombustible. Clasificado A1 según el Real Decreto 842/2013 (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), sin necesidad de ensayos.

El G.R.C. se compone de:

4.1.1 Mortero

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

4.1.1.1 Arena

Deberá cumplir con los requisitos exigidos en la norma UNE-EN 13139, debiendo contar con el correspondiente marcado CE.

La arena, en el momento de su utilización, estará almacenada en silos para que permanezca seca.

La arena utilizada para la elaboración del mortero es de sílice con un contenido en cuarzo (SiO_2) superior al 96 % del peso de la arena.

- Contenido en humedad : $\leq 0,5 \%$.
- Contenido en sales solubles : $\leq 1 \%$.
- Contenido en arcilla : Exenta.

* Densidad : $1,9 - 2,1 \text{ t/m}^2$.

- Pérdida al fuego : $\leq 0,5 \%$.
- Contenido SO_3 : $\leq 0,4 \%$.
- Ión Cloruro (Cl^-) : $\leq 0,06 \%$.

Se recomienda como tamaños máximos, el paso por el tamiz de 1,6 mm del 100 % de la muestra (según UNE 7050).

Para la fracción fina, pasará por el tamiz de 150 un 10 % de la muestra (según UNE 7050).

4.1.1.2 Cemento

El cemento utilizado en la confección del mortero será cualquier tipo de cemento común que cumpla con las especificaciones de la norma UNE 197-1 y UNE 80305, disponiendo al menos de marcado CE.

4.1.1.3 Agua

El agua de amasado deberá cumplir las especificaciones fijadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE".

4.1.1.4 Aditivo

El aditivo plastificante utilizado en la fabricación del mortero es también un agente reductor de agua de amasado a base de melamina o polímeros de nueva generación a base de fosfonatos modificados. Los aditivos empleados contarán con marcado CE, si procede.

También pueden utilizarse otros aditivos tales como retardadores de fraguado, agentes aireantes, dispersiones copoliméricas termoplásticas, agentes tixotrópicos -tales como el carboxy metil celulosa-, con el fin de conseguir determinadas características del G.R.C.

4.1.2 Fibra

La fibra utilizada deberá ser un compuesto de fibras de vidrio resistentes a los álcalis, conforme con la norma UNE-EN 15422, en forma de filamentos, correspondientes a una mezcla de VIDRIO AR y de un ensimaje aplicado sobre los filamentos, con una proporción máxima del 3 %, cuyas características técnicas son:

- Contenido en ZrO_2 : $\geq 15 \%$.
- Pérdida a fuego : 1,8 %.
- Filamentos unidos formando hebras.
- Diámetro del filamento : 14 μm .
- Nº de filamentos : 200 / hebra.
- Tex de la hebra (g/km) : 83.
- Masa lineal (g/km) : 2.500.
- Densidad : 2,68 g/cm^3 .

- Alargamiento a rotura de la hebra : 2,5 %
- Módulo de Young (MPa) : 72.000 MPa.
- Resistencia a la tracción de la hebra (MPa) :
(Ver valor SIC para resistencia fibra de vidrio envejecida en cemento : 1700).

SIC (Especificaciones G.R.C.A) (MPa) : ≥ 400 .

4.2 Anclajes

Para el desmoldeo, manipulación e izado, se utilizan bulones, ganchos universales y casquillos roscados.

Los elementos de montaje del Sistema PREINCO se componen de casquillos, bulones, angulares, pletinas, varillas roscadas y carriles metálicos tipo "Halfen".

Las placas son de acero laminado SR 275 JR con varillas lisas.

Cuando corresponda, los anclajes deberán estar en posesión del marcado CE, así como ser conformes al CTE DB-SE-A.

4.3 Poliestireno

El poliestireno expandido utilizado en el alma del panel Sándwich debe estar en posesión del Marcado CE, teniendo las siguientes características certificadas según la Norma UNE-EN 13163:

- Densidad nominal : 10 kg/m^3 .
- Densidad mínima : 9 kg/m^3 .
- Conductividad térmica : $\leq 0,045 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.
- Resistencia a flexión : $\sigma_B \geq 50 \text{ kPa}$.
- Clase de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1:2007 : E.
- Estabilidad dimensional : DS(N)5.
- Resistividad al vapor :

$$\mu = 20-40 \text{ mm}\cdot\text{Hg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{día/g}\cdot\text{cm}.$$

- Código de designación:
EPS-EN 13163 - L1 - W1 - T1 - S1 - P1 - DS(N)5 - BS50 - MU(20-40).

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 (según Norma UNE-EN ISO 2081:2010).

Usualmente, se utilizan tubos de 80 x 40 x 2,5 mm de sección formando el marco y tubos de 60 x 30 x 2 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 x 30 x 2 mm, o de otras secciones, en función del cálculo del bastidor.

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

La calidad del acero empleado es SR 235 JR o superior.

Características del cincado:

- Recubrimiento : Zinc de pureza 99,99 %.
- Tipo de reposición : Electrolítica.
- Peso del zinc depositado : 92,7 g/m².
- Norma del recubrimiento :
UNE-EN ISO 2081:2010.
- Acabado : Azulado uniforme.
- Deposición máxima : 15 micrómetros.
- Deposición mínima : 11 micrómetros.

4.5 Elementos de manipulación, desmoldeo e izado

El tipo de acero será SR 235 JR o superior. Se utilizan bulones con gancho universal o casquillos roscados.

4.6 Elementos de fijación

El tipo de acero será SR 235 JR o superior.

Distinguiremos entre los elementos que van incorporados en los paneles, y los elementos de unión entre los paneles y la estructura propia del edificio.

4.6.1 Elementos incorporados en los paneles

- Placas de acero.
- Carriles tipo "Halfen".
- Casquillos roscados tipo "Prefix".

4.6.2 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.

4.7 Elementos sellado de juntas

Las masillas a utilizar en el sellado de los paneles pueden ser a base de caucho de silicona o de

poliuretano sobre perfiles de espuma de polietileno de célula cerrada tipo "Roundex" o similar.

Estará clasificadas al menos como F-25 según norma UNE-EN ISO 11600:2005.

5. FABRICACIÓN DE PANELES

5.1 Ubicación

Los paneles que componen el sistema se fabrican en la factoría que PREINCO posee en San Martín de la Vega en Madrid.

5.2 Documentación para fabricación

- Orden de producción : Documento interno que permite la fabricación.
- Planificación de la Obra : Documento que planifica el orden de la fabricación según los moldes, el montaje y los plazos.
- Planos de taller : Plan individual por piezas que permite su fabricación. Este documento define cada panel y refleja todos los requisitos (definidos por el sistema de calidad y el cliente) de cada panel: codificación, dimensiones, anclajes, cajeados, huecos, bastidores, color, acabado, 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 primera capa (cara no vista).
- Compactación con rodillo.
- Proyección segunda capa (cara no vista).
- Compactación.
- Colocación de anclajes.
- 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.
- Curado.
- Desmoldeo e izado.
- Repaso.
- Almacenamiento.

Para todos los tipos de panel, en el caso de que los paneles lleven el acabado árido visto, el proceso varía ligeramente en función del procedimiento utilizado :

- Si el tratamiento se realiza mediante chorro de arena, se aplica el desencofrante de la manera habitual. Posteriormente se vierte una capa de microhormigón de 10 mm de espesor. 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 una capa de 10 mm de espesor de microhormigón de árido. 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

6.1 Fabricación de paneles

PREINCO, S.A., en su fábrica de San Martín de la Vega, tiene implantado un Plan de Calidad en cumplimiento con lo establecido en el Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Empresa. Dicho Sistema es conforme a la norma española UNE-EN ISO 9001:2008, expedido por AIDICO, según Certificado de Registro de Empresa con número de expediente 00971.

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

6.1.1 Materias primas

Control de materias primas :

- Control de recepción de cemento (según "Pliego para la recepción de cementos" RC).
- Control de recepción de áridos.
- Control de recepción de la fibra de vidrio.
- Control de recepción de los aditivos.
- Control de recepción de los aceros.
- Control de recepción de aislante para paneles tipo Sándwich.
- Control de colorantes.
- Control de elementos para molde.

Los cementos, aditivos, aceros y el poliestireno expandido utilizado como aislante en los paneles tipo Sándwich, contarán con el marcado CE, así como con Certificado de Calidad de Empresa y/o Producto. El suministrado de la fibra de vidrio estará en posesión de Certificado de Calidad de Empresa y/o Producto. A las restantes materias primas se les exigirá certificado del fabricante en el que se aporten las características mecánicas y químicas que definan su producto.

El control de la recepción de materias primas se hará siguiendo los criterios siguientes:

- Adecuación con los requisitos solicitados.
- Comprobación de medición, envase y aspecto.
- Comprobación del albarán.
- Tomas de muestra, y
- Comprobación de los certificados.

6.1.2 Fabricación del G.R.C.

Para la fabricación del G.R.C. se realizan los siguientes controles :

- Prueba de viscosidad.
- Prueba de contenido de fibra en % del G.R.C. (caudales) en proyección.

- Prueba de contenido de fibra en % del G.R.C. fresco por el método de separación por lavado.
- Determinación del límite de rotura a flexotracción del G.R.C.

Control de medios :

- Mantenimiento preventivo de la maquinaria.
- Calibración.
- Control de las dosificaciones, fórmulas y tiempos.

6.1.3 *Fabricación de paneles*

Control de Proceso :

- 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 G.R.C. 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.
- Control del desmoldeo y acabado.
- Control del acopio.

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.

7. ALMACENAMIENTO

Los paneles se manipulan en la fábrica por medio de un puente grúa. Se acopian en peines, en caballetes metálicos o en jaulas, verticalmente y si es posible en el mismo sentido que el de su montaje. Se manipulan con los elementos de izado, definidos en el apartado correspondiente, situados en su parte superior.

Al acopiar sobre caballetes es muy importante repartir los paneles alternando éstos a ambos lados.

En el momento que pueda existir roce se protegerá la cara vista y cualquier lado que pudiera sufrir daños, con un material resistente pero blando (este material no debe dejar marcas).

Para evitar caídas se amarrarán entre ellos los paneles y estarán colocados con un ángulo suficiente para evitar el vuelco.

8. TRANSPORTE

El transporte se realiza por medios apropiados según la tipología de los paneles a transportar.

Los paneles estarán almacenados sobre la plataforma en las mismas condiciones que en fábrica, pero únicamente en caballetes, jaulas y, si el tamaño de las piezas lo permite, en palé.

El transporte significa movimiento, lo que implica un mayor cuidado de las piezas: amarre, protección, etc.

Se emitirá albarán que servirá tanto como documento justificativo de la carga, como documento de recepción por parte del cliente.

9. PUESTA EN OBRA

El sistema de acopio en obra se realiza con ayuda de los mismos sistemas utilizados para el transporte de los paneles. La superficie de acopio en obra debe ser plana, libre de todo objeto no deseable, y de fácil acceso.

Para el inicio de la puesta en obra se procederá a la comprobación o replanteo de los siguientes puntos :

- Alineaciones, niveles y plomos de los diferentes forjados.
- Dimensiones de la estructura (tanto de elementos horizontales como verticales).
- Replanteo, planta por planta, de los paneles en su posición de montaje, de forma que se puedan establecer un reparto de las juntas entre paneles tal que permita absorber las diferencias surgidas en la ejecución de la estructura.
- Comprobación de la correcta posición de las placas de anclaje y de la estructura auxiliar.

Si durante estas comprobaciones o replanteo, se produjese algún tipo de incidencia que afectara a la buena ejecución de la obra, se levantará un acta de incidencias que se transmitirá a la Dirección Facultativa de la obra para establecer los criterios de montaje o las correcciones a las "no conformidades" producidas.

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

- Elevación del panel a su zona de montaje.
- Apoyo provisional del panel.
- Alineación, nivelación y aplomado del panel.
- Comprobación de juntas.
- Ejecución del anclaje definitivo del panel según detalle del diseño de anclajes.
- Repaso de los paneles.
- Sellado de las juntas.
- Tratamientos de acabado (anti-grafiti, pinturas, etc.), si procede.

Las tolerancias del 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. Su función es conseguir una junta uniforme entre las piezas que componen el cerramiento, y que éste sea plano.

Cualquier diferencia en las tolerancias finales respecto a las fijadas, una vez montados los paneles, deben reflejarse en las hojas de autocontrol.

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 4) :

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⁽¹⁾ :

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

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 :

$$g = 4 - 25 \text{ mm.}$$

Desviación máxima del eje de la junta :

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

Desviación máxima del eje de la junta cada 3 m :

$$h = 6 \text{ mm.}$$

Máximo desplazamiento al alinear caras :

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

⁽¹⁾ En edificios prefabricados con alturas superiores a 30 m, la tolerancia "d" puede incrementarse en 3 mm por planta a partir de los 30 m hasta un máximo de 50 mm.

10. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

PREINCO, S.A. utiliza este Sistema desde el año 1989, habiéndose ejecutado hasta la fecha más de 900 000 m² de fachadas.

El fabricante aporta como referencias realizadas con el Sistema PREINCO de cerramiento de fachadas con paneles de G.R.C. las siguientes obras:

- Pabellón de Méjico en la EXPO'92 de Sevilla, 4060 m² (1991).
- Teatro IMAX en el Parque Tierno Galván de Madrid, 4300 m² (1996).
- Centro Comercial Colombo en Portugal, 10 000 m² (1996).
- Hotel Rafael en Barcelona, 5500 m² (2000).
- Viviendas en Paseo Valldaura, Barcelona, 9000 m² (2001).
- Palacio de Justicia de Málaga, 11 300 m² (2004).
- Centro Comercial "Plaza Norte 2", Madrid, 13 000 m² (2004).
- Geriátrico y Hospital en Castilleja de la Cuesta, Sevilla, 15 700 m² (2005).
- Centro comercial Vega del Rey en Sevilla, 7000 m² (2008).
- Hotel Ibis-Etap en Girona, 5000 m² (2009).
- Centro de arte contemporáneo de Córdoba, 13 000 m² (2010).
- Complejo Anfa Place en Casablanca, (Marruecos), 12 000 m² (2011).
- Edificio en el CERN en Ginebra (Suiza), 3500 m² (2013).
- Rehabilitation du Campus Jussieu en París (Francia), 1200 m² (2014).
- Nueva sede para las empresas participadas por Cajamar (Cemento TX) en Almería, 3000 m² (2014).

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

11. ENSAYOS

Los siguientes ensayos se han realizado en parte en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) (Informe nº 17.904), mientras que otra parte de los ensayos han sido aportados por PREINCO, S.A. y realizados en otros laboratorios.

Por no existir Guía Técnica de la UEAtc específica para los productos de G.R.C., se ha utilizado, como base para ensayar su durabilidad, la Guía "Evaluación de la durabilidad de productos delgados (sin amianto) para aplicación de exteriores", de la UEAtc.

11.1 Ensayos de identificación al material G.R.C.

Densidad

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

$$d = 2,01 \text{ kg/dm}^3$$

Absorción de agua

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

$$w = 10,62 \%$$

Permeabilidad al vapor de agua

$$3,42 \text{ g/m}^2 \text{ h}\cdot\text{mm}\cdot\text{Hg}$$

Variaciones dimensionales

De acuerdo a la Norma UNE-EN 1170-7:1998 :

- Contracción residual por secado :

$$C_r = 0,887 \text{ mm/m para } \Delta T = 10 \text{ }^\circ\text{C.}$$

- Expansión reversible por inmersión n :

$$E_1 = 1,330 \text{ mm/m}$$

Resistencia a flexión

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

Las probetas ensayadas para cada placa han sido 8; 4 cortadas en sentido transversal que denominamos T y las 4 restantes cortadas en sentido longitudinal, que denominamos B.

Sus dimensiones en planta son de 275 x 50 mm, midiéndose para todos sus espesores y anchuras de corte. Para el cálculo de la flexión de rotura se ha considerado una luz de cálculo a rotura de 250 mm.

a) Resistencia a 7 días

Todos los espesores medidos son conformes a las tolerancias de fabricación que marca el fabricante, obteniéndose los siguientes valores medios de las tensiones a rotura :

$$\sigma_{mB} = 16,30 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mT} = 14,17 \text{ N/mm}^2$$

b) Resistencia a 28 días

Todos los espesores medidos han sido conformes a las tolerancias de fabricación que marca el fabricante.

$$\sigma_{mB} = 20,33 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mT} = 20,24 \text{ N/mm}^2$$

Coeficiente de conductividad térmica

Ensayos realizados de acuerdo con las Normas UNE 12667:2002, DIN 52.612 y ASTM C-518, a placas de G.R.C. de 60 cm x 60 cm x 1 cm, en estado seco.

$$\lambda = 0,70 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

Reacción al fuego

Es un material incombustible. Clasificado A1 según el Real Decreto 842/2013 (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), sin necesidad de ensayos.

Se determinan para cada ensayo de durabilidad la tensión de rotura a flexotracción a las probetas B cortadas longitudinalmente o a las 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 someten las probetas al siguiente ciclo :

- Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 18 horas.
- Secado en estufa a $60 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 6 horas.

Tensiones de rotura después de envejecido a 50 ciclos :

$$\sigma_{mB} = 11,64 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mT} = 12,39 \text{ N/mm}^2$$

Estufa a 80 °C

a) Tensiones de rotura después de 28 días en estufa :

$$\sigma_{mB} = 17,50 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mT} = 16,43 \text{ N/mm}^2$$

b) Tensiones de rotura después de 56 días en estufa :

$$\sigma_{mB} = 16,18 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mT} = 11,93 \text{ N/mm}^2$$

Hielo - deshielo

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

Enfriamiento en congelador a $-20 \text{ }^\circ\text{C}$, durante 3 horas.

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 3 horas.

a) Tensiones de rotura después de 50 ciclos:

$$\sigma_{mB} = 16,36 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mT} = 15,18 \text{ N/mm}^2$$

b) Tensiones de rotura después de 100 ciclos:

$$\sigma_{mB} = 13,94 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mT} = 12,32 \text{ N/mm}^2$$

11.2 Ensayos de aptitud de empleo del Sistema formado con Paneles Sándwich

11.2.1 Ensayos de choque de cuerpo duro

Se deja caer una bola metálica esférica de 1 kg de peso desde diferentes alturas, apreciándose los siguientes efectos sobre el panel

h = 1,0 m : no produce huella;

h = 1,5 m : no fisura; produce una huella de 16 mm de diámetro y con una profundidad de 0,5 mm;

h = 2,0 m : no fisura; produce una huella de 20 mm y con una profundidad de 0,9 mm difícilmente apreciable, más por el tacto que por la vista.

El resultado es satisfactorio.

11.2.2 Ensayos de choque de cuerpo blando

Sometido el panel Sándwich de 2,00 x 1,30 m al impacto producido por un saco de 50 kg, con valores de 600 y 900 julios, se obtiene resultado satisfactorio, por cuanto el panel no se fisura, siendo su deformación remanente muy pequeña.

11.2.3 Ensayo de estanqueidad de junta

Dispuestos 4 paneles Sándwich de 0,60 x 0,40 m en dos alturas con dos paneles en cada nivel, unidos mediante juntas verticales y horizontales, y selladas dichas juntas mediante el cordón de masilla de poliuretano definidos por el fabricante.

Se les sometió posteriormente a la proyección horizontal de dos pistolas de agua, a una presión de salida de 500 kPa, con orificio de 10 mm y distancia de 1 m, proyectando sobre los centros de los paneles superiores y a 40 cm por encima de la junta horizontal durante un periodo de 3 horas, verificándose que no se produce penetración de agua, ni por el propio panel ni por las juntas, ya fuesen horizontales o verticales.

11.2.4 Resistencia a la tracción de los anclajes

Se ha comprobado la resistencia a tracción del anclaje antivuelco alcanzándose el valor de 1300 kg, sin que se produzca fallo de la guía ni del tornillo en sí.

Se ha comprobado también la resistencia del anclaje de apoyo, su capacidad de fijación a la base que los soporta, y la unión a los perfiles que posteriormente cargarán con el panel de G.R.C., alcanzando los 3250 kg.

11.2.5 Ensayo de aislamiento al ruido aéreo

a) Ensayo realizado en el Centro Tecnológico de la Madera en Toledo, con Expediente nº A 332/01-01

Ensayo realizado sobre una pared de 2,5 x 4,00 m formada por 3 paneles sándwich de 1,32 x 2,48 m cada uno y una junta entre ellos, de 1 cm aproximadamente, sellada con silicona y fondo de junta de espuma de polietileno.

Cada panel está formado por dos cáscaras de G.R.C. de 1 cm de espesor cada una y un núcleo de poliestireno expandido de 8 cm de espesor y densidad de 9 kg/m³.

El valor obtenido del aislamiento acústico al ruido aéreo, según UNE 74040 (ya derogada por la UNE-EN ISO 10140-2:2011) ha sido :

$$AA = 37,3 \text{ dBA.}$$

Hay que hacer constar que este valor corresponde a una superficie en que la proporción entre longitud de junta y la superficie a ensayar ha sido de 1,80 m/m² con la consiguiente disminución del aislamiento acústico.

b) Ensayo realizado por UPLA

Como referencia el fabricante suministra unos ensayos de aislamiento al ruido aéreo, medidos "in situ", realizados por UPLA (Laboratorio de Acústica de la U.P.M.) y nº de expediente 118, a una fachada de un recinto comercial constituida por :

- Panel sándwich de G.R.C. de 12 cm de espesor constituido por dos láminas de G.R.C. de 10 mm de espesor y un núcleo de poliestireno expandido de 10 mm de ancho y con una densidad de 10 kg/m³.
- Cámara de aire de 11,7 cm.
- Placa Pladur de 1,3 cm.
- Recubrimiento de paredes en lámina de vinilo.

A esta pared se le ha de considerar un falso techo situado a 3,00 m del suelo de la habitación.

El resultado obtenido, según la norma ISO 717-1, ha sido:

$$AA = 44,9 \text{ dBA.}$$

11.2.6 Deformabilidad del panel

Sea un panel de 2,60 x 1,50 m y con una distancia entre apoyos de 2,35 m, sometido a la acción de

cargas perpendiculares a la cara del mismo simulando la acción de empuje del viento.

Alcanzada la carga de $1,55 \text{ kN/m}^2$, se observó una deformación de 4,1 mm en estado elástico, por cuanto al cesar la carga, cesó la deformación, no produciéndose ninguna deformación remanente.

Cargado nuevamente el panel con una sobrecarga de $2,00 \text{ kN/m}^2$, no se produjeron ni fisuras ni grietas.

11.2.7 *Reacción al fuego*

Ensayo realizado por AFITI-LICOF según norma UNE 23727:1990, con número de informe 6010/03, obteniendo una clase de reacción al fuego B-s3,d0.

11.2.8 *Resistencia al fuego*

Ensayo realizado por AIDICO según normas UNE-EN 1363-1 y UNE-EN 1363-2, con número de informe IE090092 y fecha 16 de marzo de 2009, sobre un panel Sándwich de 3.090 mm de altura, 3.055 mm de anchura y 123 mm de espesor.

La clasificación al fuego obtenida conforme a la norma UNE-EN ISO 13501-2:2004, derogada por la versión de 2009, según queda reflejado en el informe de clasificación IC090024 es de :

EI 30
E 120

El ensayo se detuvo al llegar a 143 minutos, tiempo durante el cual se mantuvo el criterio de integridad.

11.3 **Ensayos de aptitud de empleo del Sistema formado con paneles Stud-Frame**

11.3.1 *Ensayos de choque de cuerpo duro*

Se trata del mismo ensayo del apartado 14.2.1, produciéndose en los paneles Sándwich los siguientes efectos, con el resultado satisfactorio :

- h = 1,0 m : no produce huella;
- h = 1,5 m : no fisura; produce una huella de 12 mm de diámetro con una profundidad de 0,2 mm;
- h = 2,0 m : no rompe ni fisura; produce una huella de 15 mm con una profundidad de 0,5 mm, prácticamente inapreciable.

11.3.2 *Ensayos de choque de cuerpo blando*

Sometido el panel de 2,00 x 1,30 m al choque blando de un saco de 50 kg con impactos de 600 y 900 julios, se obtiene resultado satisfactorio, por cuanto el panel no se fisura.

11.3.3 *Ensayo de estanqueidad de junta*

Igual que en el apartado 14.2.3, se realizan sobre cuatro paneles Stud-Frame de 0,60 x 0,40 m, con la misma posición y sometidos a la misma acción del agua. No se observó penetración del agua por las juntas.

11.3.4 *Ensayo de aislamiento a ruido aéreo*

Como para los sistemas formados por Stud-Frame, es necesaria la existencia de trasdosados.

En función de cada caso se obtendrán unos valores de aislamiento acústico, por lo que los ensayos que a continuación se indican tienen únicamente carácter de referencia.

a) Ensayo realizado en el Centro Tecnológico de la Madera, en Toledo, con Expediente N° A 333/01-01

Ensayo realizado sobre una pared de 2,5 x 4,0 m formada por tres paneles Stud-Frame de una cáscara de 10 mm de 1,32 x 2,48 m y una junta entre ellos de 1 cm, sellada con silicona y fondo de espuma de polietileno. Además se le ha incorporado :

- Lana de roca de 70 mm, densidad 70 kg/m^3 , tipo Rockwool.
- Placa de yeso de 12 mm tipo Pladur, con su estructura.

El valor obtenido del aislamiento acústico al ruido aéreo, según Norma UNE 74040 (ya derogada por la UNE-EN ISO 10140-2:2011) ha sido :

AA = 57,7 dBA.

b) Ensayo realizado por UPLA

Como referencia, el fabricante suministra unos ensayos de aislamiento al ruido aéreo, medidos "in situ" realizados por UPLA (Laboratorio de Acústica de la U.P.M.) con nº de expediente 119/01, una fachada constituida por los siguientes elementos :

- Panel G.R.C. tipo Stud-Frame de 10 mm de espesor de lámina.
- Proyectado de poliuretano en obra de densidad 30 kg/m^3 y 4 cm de espesor.
- Cámara de aire de 18,7 cm.
- Tabique de paredes de placas de yeso cartón con recubrimiento de lámina de vinilo.

A esta pared se le ha de considerar un falso techo situado a 2,46 m del suelo de la habitación.

El resultado obtenido, según la norma ISO 717-1, ha sido :

AA = 53,8 dBA.

11.3.5 Resistencia a la tracción de los conectores

Sometido a la acción de una tracción a los conectores que sirven de unión de la cáscara de G.R.C. al bastidor metálico cincado, se han obtenido los siguientes valores :

$$T_{\text{mínima}} = 3.588 \text{ N}$$

$$T_{\text{media}} = 4.171 \text{ N.}$$

11.3.6 Ensayos de choque térmico calor-lluvia

Dispuestos dos paneles de 1,30 x 1,10 m, apoyando uno sobre otro con junta de sellado horizontal, y unidos mediante sus conectores a un marco vertical, se les sometió a 50 ciclos, consistente cada ciclo en :

- Rociado durante 2 horas, 50 min. \pm 5 min.
- Pausa 10 min.: \pm 1 min.
- Calentamiento a 70 ± 5 °C durante 2 horas, 50 min. \pm 5 min.
- Pausa 10 min. \pm 1 min.

Verificándose que, después de 50 ciclos, no se apreció penetración de agua. En la parte posterior no se observó ninguna fisura, ni longitudinal ni transversal, al mismo tiempo que los paneles presentaban una superficie uniforme y homogénea, no advirtiéndose ni delaminaciones ni otros defectos visibles.

11.3.7 Reacción al fuego

Ensayo realizado por AFITI-LICOF según norma UNE 23727:1990, con número de informe 6009/03, obteniendo una clase de reacción al fuego A1.

12. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

La puesta en obra del sistema PREINCO para cerramientos de fachadas con paneles prefabricados de G.R.C., se encuentra avalado por la práctica de más de 25 años de estudio y construcción.

12.1 Cumplimiento de la reglamentación nacional

12.1.1 SE - Seguridad estructural

El Sistema PREINCO para cerramiento de fachadas con paneles prefabricados de G.R.C. 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 del sistema de cerramiento de fachada debe ser tal que no comprometa el cumplimiento del resto de Exigencias Básicas, y en particular las de

Seguridad de Utilización y Habitabilidad, según se indica en la Ley de Ordenación de la Edificación :

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).

Asimismo, el comportamiento estructural del sistema de cerramiento de fachada 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 Seguridad Estructural- acciones en la Edificación (DB-SE-AE).

El soporte de los paneles de G.R.C. debe cumplir con los requisitos esenciales de seguridad estructural que le sean propios, debiendo considerarse las acciones y solicitaciones que el sistema de fachada 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.

Según el Real Decreto 842/2013, (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), es un material incombustible, clasificado A1 sin necesidad de ensayos.

Se han ensayado los paneles de G.R.C. de tipo Sándwich conforme a la norma UNE-EN 13501-2, obteniéndose una clasificación de resistencia al fuego de EI 30 y E120. Los ensayos se detuvieron, de forma voluntaria, al llegar a 143 minutos, tiempo durante el cual se mantuvo el criterio de integridad.

12.1.3 SUA - Seguridad de utilización y accesibilidad

El CTE no especifica exigencias relativas a la seguridad de utilización para estos sistemas.

No obstante, de los resultados de los ensayos de resistencia al choque de cuerpo duro y resistencia al choque de cuerpo blando se deduce un buen comportamiento del Sistema frente a esta solicitud.

12.1.4 HS - Salubridad

Los ensayos de estanqueidad al agua de los paneles y juntas permitieron verificar el correcto comportamiento del sistema ante esta solicitud.

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 (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 estanqueidad 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 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, debe ser conforme con las exigencias del CTE-DB-HR en lo que respecta a la protección contra el ruido.

12.1.6 HE - Ahorro energético

La solución constructiva completa de cerramiento (panel de GRC+trasdosado) debe satisfacer las exigencias del CTE, Documento Básico de Ahorro Energético (DB-HE1), en cuanto a comportamiento higratérmico.

Para los paneles Sándwich, esto se ve favorecido por la presencia del poliestireno expandido en el interior de los paneles.

Para los Sistemas formados por Stud-Frame y lámina rigidizada, es necesaria la existencia de trasdosados para satisfacer las exigencias térmicas.

La transmitancia térmica de las fachadas construidas con cerramientos de G.R.C. del sistema PREINCO 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 epígrafe 3.

Para realizar los cálculos se podrán tomar los siguientes valores de conductividad térmica del G.R.C. :

Panel Stud-Frame : $\lambda = 0,70 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

(conductividad térmica del G.R.C.).

12.2 Utilización del producto y puesta en obra

Se seguirán las recomendaciones dadas en los puntos 9, 10 y 11 del Informe Técnico para la manipulación de los paneles. Además, a la hora de manipular los paneles se deberán utilizar guantes de protección.

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 Durabilidad, 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.

12.5 Condiciones de seguimiento del DITplus

El mercado CE para los paneles de cerramiento de fachadas de G.R.C. requiere un nivel 4 de certificación de evaluación y verificación de constancia de las prestaciones.

Para la concesión y seguimiento del mercado CE del sistema constructivo completo, el fabricante se ha sometido voluntariamente a la inspección de nivel 2+ por AIDICO, según lo establecido por la Comisión Europea (más restrictivo que el nivel 4).

Para la renovación y seguimiento del DITplus, el IETcc establece un nivel de evaluación equivalente a dicho nivel 2+.

13. CONCLUSIONES

Considerando que se ha verificado que en el proceso de fabricación del sistema de paneles de G.R.C. PREINCO para cerramiento de fachadas, se realiza un control de calidad que comprende un sistema de autocontrol por el cual el fabricante comprueba la idoneidad de las materias primas, el

proceso de fabricación y control de producto, efectuando controles de recepción de los componentes no fabricados *in situ*;

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 la Comisión de Expertos de este DIT, la idoneidad de empleo del Sistema propuesto por el fabricante.

PONENTE

Teresa Cuervo
Arquitecta

Antonio Blázquez
Dr. Arquitecto
Jefe de Unidad de Evaluación Técnica de
Productos Innovadores.

14. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS⁽²⁾

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos⁽³⁾, fueron las siguientes:

- La Comisión reitera que para el correcto funcionamiento de los paneles se ha de verificar :
 - a) Paneles tipo Lámina, este panel sólo se utiliza en dimensiones pequeñas y normalmente en elementos decorativos.
 - b) Paneles Sándwich. Son necesarios que los nervios de 10 mm de ancho, que hacen trabajar en sección compuesta la cara interior con la cara exterior, vayan continuos a lo largo y ancho del panel.

⁽²⁾ 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

⁽³⁾ Las Comisiones de Expertos estuvieron integradas por representantes de los siguientes organismos y entidades:

- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- INTEC Control de Calidad.
- Instituto Técnico de Inspección y Control, S.A. (INTEINCO).
- Instituto Técnico de Materiales y Construcciones, S.A. (INTEMAC).
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército.
- Ministerio de la Vivienda.
- Qualibérica, S.L.
- SOCOTEC Iberia, S.A.
- FCC Construcción, S.A.
- CRAWFORD ESPAÑA
- CERTUM. Control Técnico de la Edificación, S.A.
- DRAGADOS, S.A.
- NECSO, S.A. Dirección de Calidad.
- Sociedad Española para el Control Técnico en la Construcción, S.A. (SECOTEC).
- SGS Tecnos, S.A.
- UPM (Universidad Politécnica de Madrid).
- ETSAM (Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid).
- ETSEM (Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid).
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

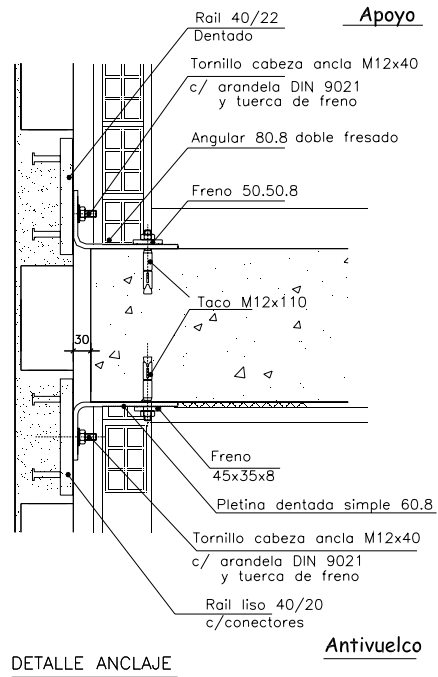
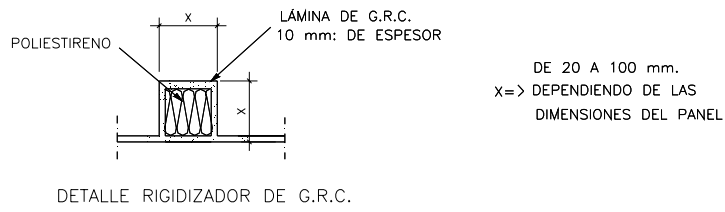
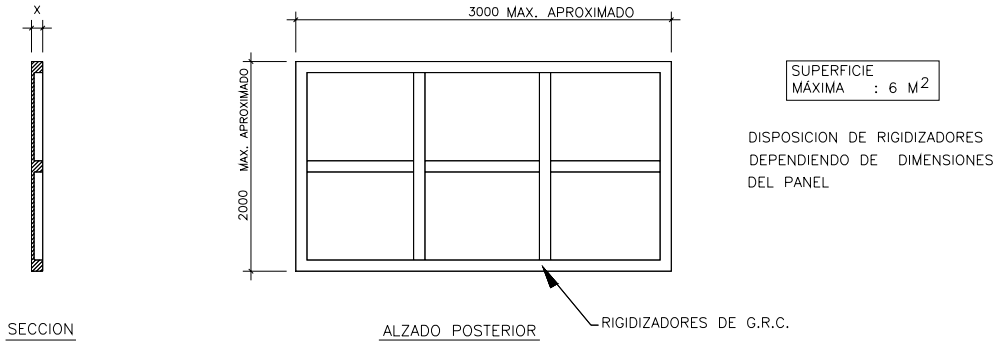
- c) Paneles Stud-Frame. La separación máxima entre montantes del bastidor será de 60 cm, siendo la separación máxima entre los conectores de un mismo montante también de 60 cm.
- Ya que la estanqueidad del Sistema se confía al sellado de las juntas, deberá comprobarse, especialmente, que la naturaleza de la masilla dispuesta es la requerida y que su puesta en obra se adecúa a las condiciones fijadas por el fabricante en este Documento, debiéndose realizar posteriormente un mantenimiento del mástico de sellado.
 - Para cumplimentar las prestaciones térmicas y acústicas exigidas en el CTE, deberá complementarse el Sistema, en caso necesario, con trasdosados dispuestos al efecto.
 - En general toda la perfilería de sujeción deberá ser de acero cincado o con una resistencia a la corrosión equivalente al menos, a la de los elementos del panel.
 - En ambientes con categoría de corrosividad C4 o C5 según ISO 9223 se recomienda recurrir a un acero inoxidable AISI-316 para los distintos elementos de sujeción.
 - Se comprobará que el tipo de anclaje definido en proyecto es adecuado al tipo y estado del soporte. En el Libro del Edificio deberá quedar reflejado el tipo de anclaje instalado en obra.
 - Dadas las características del Sistema, este documento es aplicable únicamente cuando la puesta en obra sea realizada según las instrucciones y asesoramiento técnico de montaje del fabricante.
- Se aconseja poner especial atención en piezas no paralelepípedicas.
 - Las juntas del revestimiento se tendrán en cuenta en relación con las juntas de dilatación del edificio.
 - Durante la puesta en obra, se recomienda poner atención en situaciones climáticas desfavorables (por ejemplo, presencia de viento).
 - Se aconseja que PREINCO, S.A. asesore en el diseño y ejecución de huecos y puntos singulares.
 - Se considera imprescindible en el diseño de los huecos de ventana la previsión de la oportuna pendiente en dinteles y vierteaguas.
 - A la hora de determinar las acciones de viento sobre el sistema de cerramiento, se emplearán los valores del coeficiente eólico de presión/succión recogidos en el Anejo D del CTE-DB-SE-AE, considerando como área de influencia la del panel.
 - En aquellos casos que se salgan del área de aplicación del citado Documento Básico, la determinación de los coeficientes eólicos requerirá un estudio específico más preciso.
 - Para el caso de colocación horizontal del sistema, se verificarán por cálculo las fijaciones.
 - En el G.R.C. tanto coloreado en masa como gris, no se puede garantizar la uniformidad del color.
 - Se recomienda que una copia del presente Documento de Idoneidad Técnica se incorpore al Libro del Edificio.

Notas: - Los detalles constructivos recogidos en las figuras son orientativos, debiendo definirse para cada proyecto.

Los detalles constructivos definidos en las figuras se refieren al sistema de fijación del Sistema, no pudiendo emplearse como justificación del cumplimiento de las restantes exigencias básicas del CTE.

FIGURA 1

PANEL LÁMINA RIGIDIZADA 35-45 kg/m² (en función del acabado y dimensión)

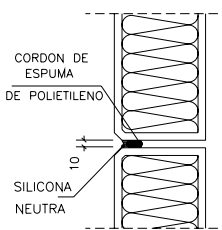
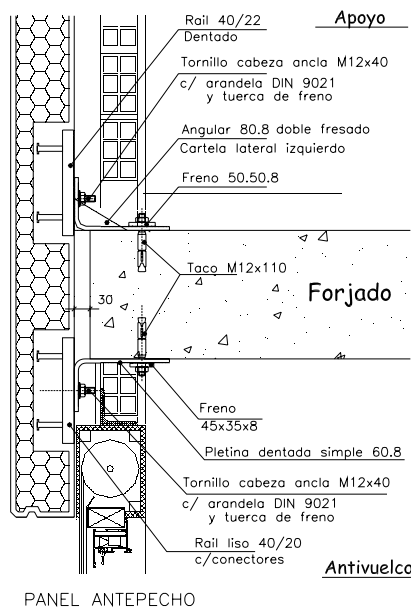
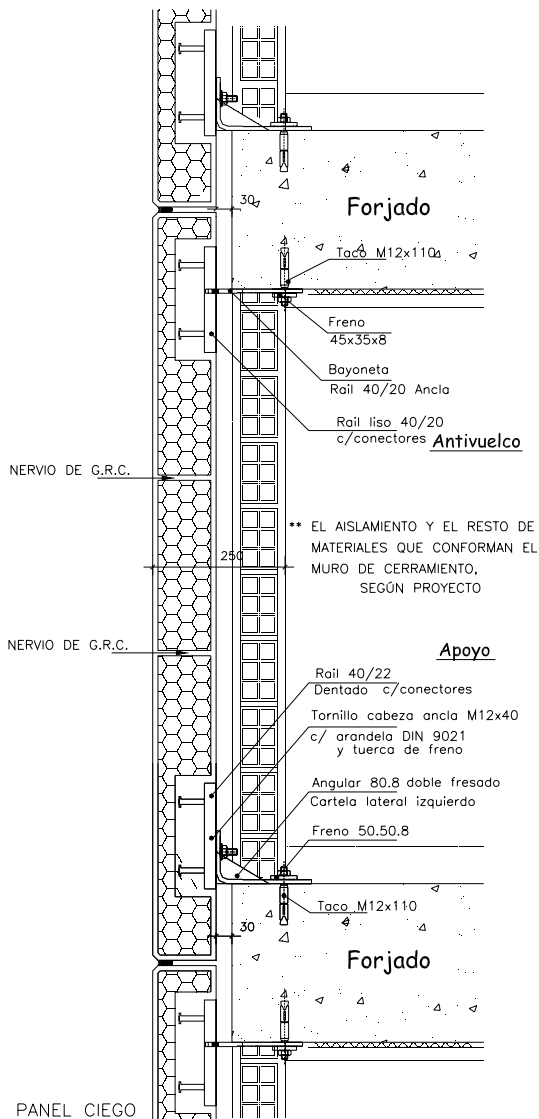
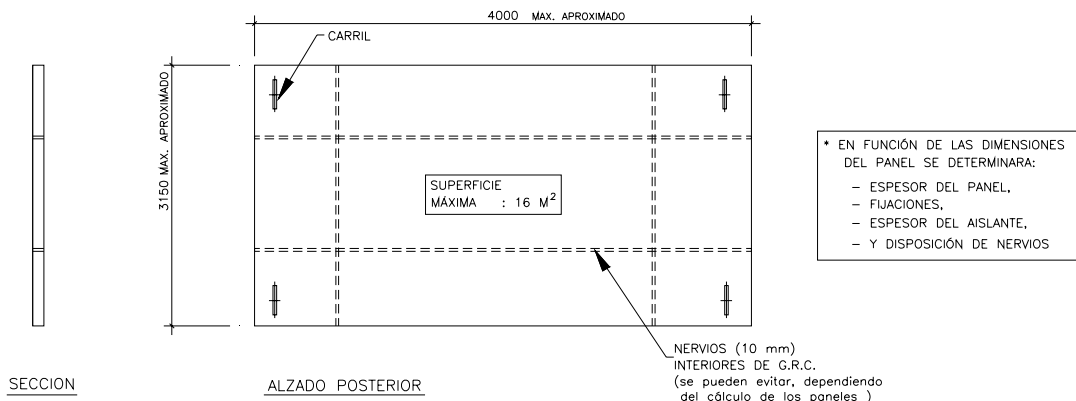


*NOTA:
-Las uniones podran ser soldadas según las necesidades de cada obra

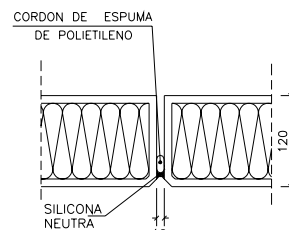
COTAS EN mm.

FIGURA 2

PANEL SANDWICH 60-80 kg/m² (en función del espesor)



JUNTA HORIZONTAL



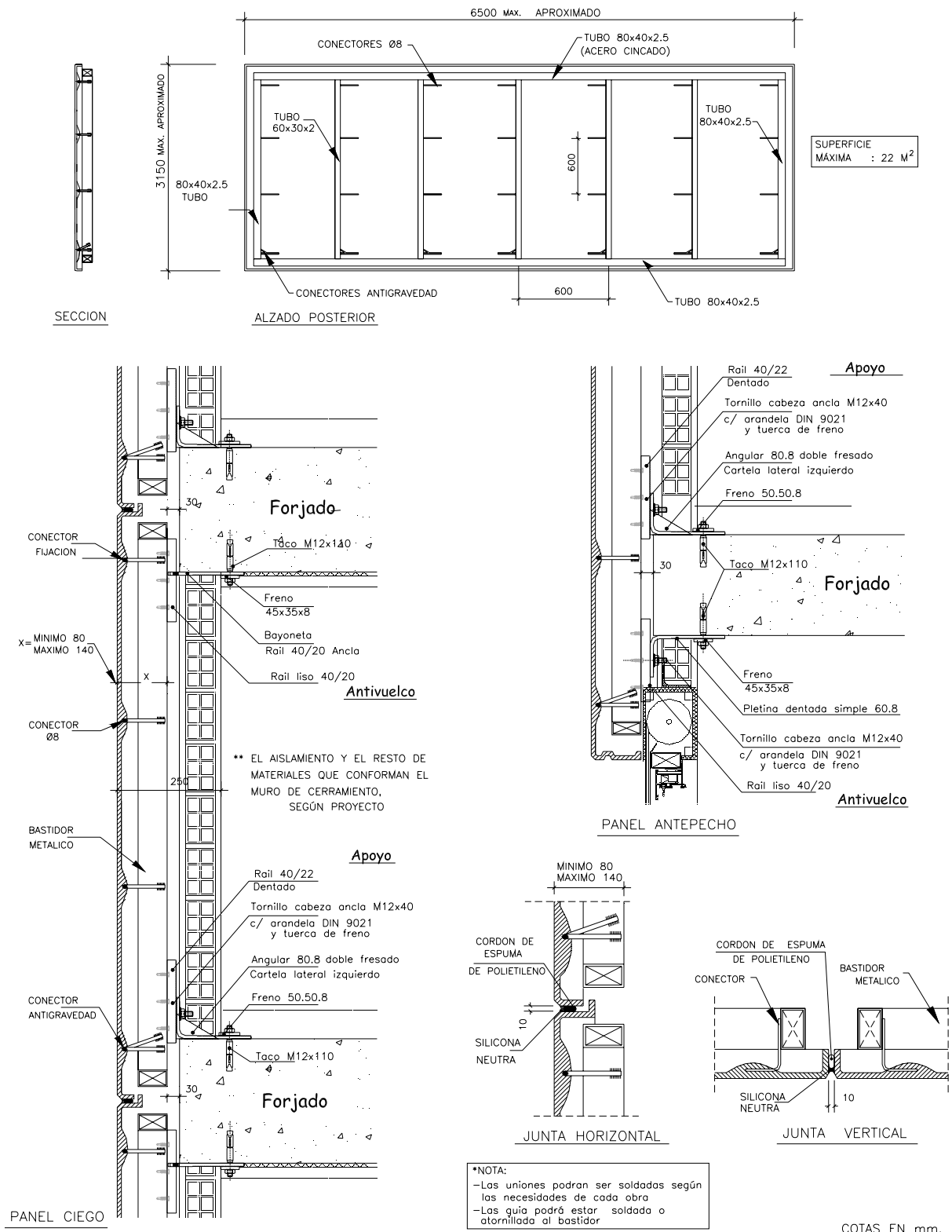
JUNTA VERTICAL

*NOTA:
-Las uniones podran ser soldadas según las necesidades de cada obra

COTAS EN mm.

FIGURA 3

PANEL STUD-FRAME 45-60 kg/m² (en función del espesor, de las dimensiones del bastidor y del tipo de acabado)



TOLERANCIAS DE MONTAJE

FIGURA 4

