

LUCERNARIOS **hiberlux**®



**Ayuntamiento de Madrid. Cibeles.
Palacio de Correos y Telecomunicaciones.**
Arqº.: D. Francisco Rodríguez Partearroyo.



www.hiberlux.com · hiberlux@hiberlux.com

Fachada ligera: La liberación de la luz

REPORTAJE ■

La fachada ligera se ha convertido en el estándar a la hora de ejecutar todo tipo de edificios. Hoy en día, muros cortina y fachadas de paneles son la 'piel' que recubre oficinas, hoteles, centros comerciales, museos, ayuntamientos, hospitales, centros educativos, aeropuertos, estaciones, etc. Incluso algunos edificios residenciales recurren a este tipo de soluciones. La estética que ofrecen, así como su industrialización y rapidez de ejecución, son los principales argumentos a su favor.



Edificio Minano. Foto Guardian Glass

La revolución que supuso la combinación de hormigón armado y acero entre los últimos años del siglo XIX y las primeras décadas de la pasada centuria fue el primer paso para la liberación de la fachada de sus funciones estructurales. La envolvente del edificio dejó de ser un elemento más de sustento, lo que permitió su aligeramiento. Esto se tradujo en unas fachadas más livianas y que admitían la apertura de mayores vanos, a la par que se daba alas al desarrollo de una arquitectura en altura y la proliferación de los rascacielos, en los que el muro cortina, una fachada ligera de vidrio, poco a poco se fue consolidando como estándar constructivo. Esta nueva manera de concebir el cerramiento del edificio abrió un amplio abanico de posibilidades estéticas, a la par que permitía una ejecución más ágil, prestaciones que encajaban a la perfección en el aceleramiento de una época en ebullición. “Una vez liberados a principios del siglo XX del uso portante de los cerramientos, la utilización generalizada de la fachada ligera en los edificios con grandes envolventes ha permitido la liberación de la luz y el diseño en la arquitectura, a la par que se consigue una mayor sofisticación y calidad en los procesos constructivos”, afirma Luis

“Fachada ligera se puede definir como el cerramiento del edificio vertical y exterior, producido por elementos principalmente de metal, madera o plástico”

Iglesias Menéndez-Rivas, arquitecto y responsable de Formación de Schüco Iberia.

¿Pero qué es una fachada ligera? “Según la norma de producto, UNE EN 13830, la fachada ligera se define como el cerramiento del edificio vertical y exterior, producido por elementos principalmente de metal, madera o plástico”, especifica Pablo Martín, Director de la Asociación Española de Fabricantes de Fachadas Ligeras y Ventanas (ASEFAVE). Ahondando en ello, Juan Manuel Calderón, Manager Technical Support de Technal y Wicona, marcas pertenecientes a Hydro Building Systems, explica que según dicha norma, se define la

fachada ligera como “retícula de elementos constructivos verticales y horizontales, conectados conjuntamente, y anclados en la estructura del edificio, lista para ser rellenada finalmente con paneles ligeros de cerramiento, hasta formar así una superficie continua y ligera que delimita completamente el espacio interior respecto del exterior del edificio. Esta fachada aporta, por sí misma o conjuntamente con algún elemento de la estructura del edificio, todas las funciones normales que corresponden a un muro exterior, pero no asume ninguna de las características de soporte de cargas de la estructura principal del edificio”. Así pues, Gustavo Gamonoso, responsable del departamento Técnico Comercial de VMZINC, marca perteneciente a Umicore Building Products Ibérica, indica que “consiste en la piel ligera del edificio que, sin aportar una estabilidad a la estructura del mismo, y bien por sí misma como cerramiento o en unión con una capa interior y/o algunos elementos de la estructura del edificio, nos ofrece todas las características exigibles a una envolvente exterior, siendo resistente a las acciones sobre ella y trasladando las cargas a la estructura del edificio”.

Por su parte, Juan Antonio Rodríguez Arroyo, ingeniero industrial y responsable de Cedinox, apunta que “la fachada ligera es la superficie continua y liviana del edificio que viste el espacio arquitectónico habitable. Es uno de los elementos que conlleva una mayor complejidad desde el punto de vista del diseño, pues en ella confluyen requerimientos de aislamiento, expresión estética del edificio, aprovechamiento de la luz solar y, no podemos olvidar, resistencia frente a los agentes externos”. Asimismo, Sergio J. Mateo, responsable de la delegación de Madrid de Pittsburgh Corning Europe, especifica que “la fachada ligera está caracterizada por una fabricación industrial, ocupa poco espacio, se coloca rápidamente y los materiales utilizados vienen ya preparados a la obra. Su función es fundamentalmente estética. Estas características hacen que tengan un comportamiento acústico y térmico deficiente”.

Además, David del Álamo Orejuela, Director de Ingeniería de Fachadas Ligeras de Aluminios Cortizo precisa que “tradicionalmente, se considera una fachada ligera aquella cuyo peso no supera los 200 Kg/m²”. Mientras que el departamento Técnico-Comercial de Inasus incide en que “se trata de un revestimiento



Foto: Aluminios Cortizo

‘ligero’, lo cual supone que su peso sea reducido, del orden de 50-70 Kg/m², y que su espesor sea también reducido, en torno a 15 cm”.

Un sistema estético y práctico

Si en los últimos años la fachada ligera ha adquirido el protagonismo que actualmente tiene, se debe a las importantes ventajas que ofrece frente a otros sistemas constructivos:

Flexibilidad y estética. “El arquitecto cuenta con un amplio espectro de sistemas, materiales y acabados, obteniendo así una gran libertad en la elección y en el desarrollo de ideas de su proyecto”, señala responsable de VMZINC. De igual modo, Calderón dice que “la fachada ligera es una tecnología muy flexible y completa, que permite al proyectista personalizar su aspecto arquitectónico y así expresar de forma concreta su creatividad. Permite expresar tramas reticulares, verticales y horizontales y dar aspectos de silicón estructural y vidrio enmarcado”.

Luminosidad. Como indica Martín, la fachada ligera permite la “máxima superficie acristalada para un mejor aprovechamiento de la luz natural”. Igualmente, el responsable de Cortizo opina que “su principal ventaja radica en su gran capacidad para permitir la entrada de luz, proporcionando de este modo una gran luminosidad”.

Rapidez de montaje y relación de costes. “Su rapidez de montaje y puesta en obra, unidas a su reducido peso, convierten a este producto en idóneo para conformar la envolvente de las edificaciones de gran altura, edificios de oficinas y, en general, todo tipo de espacios públicos”, señala Del Álamo. Asimismo,

“La fachada ligera permite la máxima superficie acristalada para un mejor aprovechamiento de la luz natural”

Gamonoso indica que “desde un punto de vista técnico-económico, se nos ofrecen ventajas en cuanto a los costes de materiales, tiempo de instalación y garantías de un producto final de calidad, habida cuenta de que la producción en serie de elementos constructivos, unidos a un desarrollo y mejora constantes de soluciones concebidas desde la fabricación hasta la puesta en obra, repercuten favorablemente en estos aspectos”. Además, el Director de ASEFAVE remarca el “mínimo número de

medios auxiliares requeridos en obra”. En este sentido, el responsable de Cortizo recuerda que “las fachadas ligeras son ‘secas’, es decir, no requieren de morteros ni hormigón, pues su sistema de anclajes es mecánico”. A todo ello hay que añadir la facilidad de mantenimiento que presentan.

Por el contrario, una de las principales desventajas de las fachadas ligeras es su comportamiento acústico y térmico. “Por su composición, las fachadas ligeras presentan un aislamiento térmico y acústico inferior a las fachadas pesadas”, reconoce Del Álamo. Por eso, los fabricantes llevan años trabajando para mejorar sus prestaciones. “Los habituales inconvenientes de las fachadas ligeras, el aislamiento acústico y térmico, puede solventarse mediante la elección del tipo constructivo y la selección y mejora de los materiales empleados. Por ejemplo, con un tipo de fachada ligera ventilada tenemos la posibilidad de incluir aislamientos térmico-acústicos que, unidos a la cámara de aire, nos proporcionan un buen confort en ambos sentidos”, destaca el representante de VMZINC. Asimismo, el responsable de Cortizo se refiere a los sistemas de fachada ligera con rotura de puente térmico, “que pueden llegar a reducir hasta un 30% el consumo en calefacción y aire acondicionado”, a la par que señala que “otras variables como la capacidad de acristalamiento y el propio diseño de la fachada inciden de forma directa en el aislamiento térmico y acústico”. Y el responsable de Schüco también destaca soluciones como vidrios de gran aislamiento, sistemas de control solar o dobles pieles.



Foto: Inasus



Pittsburgh Corning Europe

Múltiples tipologías

Como indica el responsable de Pittsburgh Corning Europe, hay “dos tipos principales de fachada ligera: muro cortina y fachada panel”. El responsable de VMZINC remarca que ésta sería la “primera clasificación en función de la relación de la fachada ligera con la estructura del edificio”, es decir, atendiendo a un “criterio constructivo”.

Muro cortina. “Si la fachada pasa por delante de los forjados y se suspende de éstos, se conoce como muro cortina”, aclara Gamonoso. “En este caso, la estructura auxiliar de la fachada ligera permanece suspendida de los forjados como si de una ‘cortina’ se tratara”, especifica Calderón.

Fachada panel. “La fachada se interrumpe en cada forjado delimitando paneles o zonas independientes y, en consecuencia, la estructura auxiliar de la fachada ligera está apoyada en cada forjado”, indica el responsable de Technal y Wicona.

Pero también podemos establecer otras clasificaciones. Por ejemplo, el Director de ASEFAVE indica que la UNE EN 13830 distingue los siguientes sistemas según el tipo de montaje:

Sistema stick o convencional. Es la fachada con montantes y travesaños, formando una retícula rectangular. “Su procedimiento de ejecución consiste en fabricar en taller los perfiles montantes y travesaños, con sus

“Lo positivo del sistema stick o convencional, es que permite fácilmente corregir las eventuales desviaciones en la ejecución de la estructura principal de la obra”

elementos de fijación y parte de los accesorios. En obra se realiza principalmente el ensamblaje de los perfiles para formar posteriormente la retícula donde se incorpora el acristalamiento, las ventanas y/o los paneles”, apunta Calderón. “La

Foto: Schüco



fabricación de este sistema permite ser realizada de una forma muy elemental o primaria, pero también con extraordinarios y sofisticados medios de producción en función del proyecto y del industrial que lo realice. Lo positivo de este sistema es que permite fácilmente corregir las eventuales desviaciones en la ejecución de la estructura principal de la obra. Lo negativo es que, debido al sinfín de conexiones y juntas realizadas en obra, la bondad y rapidez del mismo está afectada por el grado de eficiencia durante el montaje”, añade.

Sistema unitized o modular. Se trata de la fachada con módulos prefabricados. El responsable de Technal y Wicona explica que “su procedimiento de ejecución consiste en fabricar en el taller unos módulos totalmente acabados, es decir, que incorporan los paneles ciegos de cerramiento, las ventanas y su correspondiente acristalamiento. Generalmente, la altura de estos módulos coincide con la distancia entre forjados por lo que cada módulo posee su propio anclaje y es constructivamente independiente del resto de módulos. Los paneles pueden ser diseñados con el criterio de machihembrado o bien neutros con una junta específica perimetral que asegure la estanquidad al agua y la permeabilidad al aire. Este sistema tiene una mayor garantía de bondad, ya que tanto el dimensionado como la manufactura puede ser controlado con todo detalle en distintas fases en fábrica, minimizando y elementizando los trabajos a ser realizados en obra”. Según el responsable de Schüco, “es el sistema más moderno y vanguardista, ya que

CORTIZO presenta dos nuevos modelos de manillas orientadas a dar respuesta a las necesidades de la arquitectura más vanguardista y del interiorismo más actual:

MANILLA CORTIZO INOXIDABLE
MANILLA CORTIZO



CORTIZO



MANILLA CORTIZO

Diseño sin escudo

Manilla de ventana en aluminio para aperturas practicables y oscilobatientes que, con una estética recta y su casi ausencia de escudo, se convierte en el accesorio ideal para integrarse en cualquier ventana abisagrada Cortizo

Dimensión Manilla: 147,5 x 30,4mm

MANILLA CORTIZO INOXIDABLE

Diseño & Estética

Manilla de ventana en acero inoxidable para aperturas practicables y oscilobatientes de diseño vanguardista y minimalista.

Dimensión Manilla: 158 x 31 mm

El protagonismo del muro cortina

No cabe duda de que el muro cortina es la 'estrella' de las fachadas ligeras. ¿Qué tipo de edificios recurren a esta solución? "En muchos casos, la decisión de instalar una fachada ligera tipo muro cortina va íntimamente ligada a la imagen que se quiere dar al edificio. Dado que la mayor parte de los edificios que la incorporan son no residenciales -edificios corporativos, de oficinas, hoteles, museos, teatros...-, se busca identificar el edificio por su cerramiento y su forma", declara Pablo Martín (ASEFAVE). Igualmente, David del Álamo (Cortizo) reseña que este tipo de fachada se emplea "principalmente en edificios públicos -aeropuertos, ayuntamientos, etc.- y de oficinas, aunque actualmente se ha extendido incluso a edificios de viviendas".

El vidrio es el material esencial en estas instalaciones y sus posibilidades son amplísimas. "Se utilizan prácticamente todo tipo de vidrios y sus combinaciones para satisfacer las necesidades de los diferentes requisitos que se van a pedir a esa fachada, como ahorro energético -vidrios de control solar, bajo emisivos, serigrafiados, dobles acristalamientos-, seguridad -vidrios de seguridad y templados-, iluminación -vidrios de color en masa, de capa y serigrafiados-, protección ultravioleta -vidrios laminados-, aspecto -vidrios incoloros, tratados de ácido, impresos, etc.-, confort térmico y acústico -vidrios de cámara, y laminados acústicos- y posibilidades térmicas -vidrios termoendurecidos y curvados-", especifica Martín.

En cuanto a sus ventajas, Luis Iglesias Menéndez-Rivas (Schüco) destaca su "livianidad y la posibilidad de aprovechar la luz y transparencia, siendo un sistema ideal para edificios con grandes superficies de fachadas, aligerando sus cargas y aumentando su luminosidad". Así, Del Álamo remarca que "su transparencia nos

permite relacionarnos con el entorno y proporcionan confort a los usuarios de la edificación". Y también remarca que "a diferencia del resto de tipologías de fachada ligera, el muro cortina cuenta con la peculiaridad de ofrecer una estética de 'sólo vidrio visto'. Además, hoy en día permite una libertad de diseño al arquitecto casi absoluta en cuanto a modulaciones, geometrías, colores y prestaciones térmicas y acústicas".

Y respecto a sus desventajas, Gustavo Gamonoso (VMZINC-Umicore) se refiere a sus "deficiencias en el confort acústico y térmico, incurriendo en un aumento de la demanda energética del edificio que supone un mayor gasto de operación". En este sentido, Del Álamo reconoce que "su elevado factor solar constituye uno de sus inconvenientes". Por eso, señala que "en zonas con climas cálidos es habitual la integración de lamas de protección solar que solventan este problema aumentando notablemente la eficiencia energética del edificio".

En cualquier caso, lo cierto es que ha cobrado un enorme protagonismo a la hora proyectar y ejecutar fachadas en nuestro país. "Cuando hablamos de edificios en altura, el 99,9% de los casos son muro cortina, gracias a la mayor facilidad y velocidad de montaje", afirma Juan Manuel Calderón (Technal y Wicona). Y el responsable de Cortizo declara que "desde un punto de vista cuantitativo, podríamos decir que el muro cortina supone un porcentaje cercano al 80% respecto al total de fachadas ligeras ejecutadas. No obstante, hemos constatado una demanda creciente de panel composite tanto en obra nueva como en rehabilitación al tratarse de una solución económica, con gran variedad de posibilidades estéticas y un elevado aislamiento térmico y acústico".



Ramboll. Foto Guardian Glass

su fabricación se realiza completamente de manera industrial, con todas las ventajas que permite la prefabricación. Rapidez y calidad son sus señas fundamentales".

Sistema sprandel. Es la combinación del sistema de stick y de módulos prefabricados. "Es un sistema híbrido entre los dos anteriores", matiza el

Manager Technical Support de Technal y Wicona.

Martín señala que, además de éstos, "existen otros sistemas de uso habitual, tales como aquellos con silicona estructural -acristalamiento exterior encolado-, abotonados, suspendidos, pretensados y fachadas especiales". Y el representante de Cortizo especifica que los suspendidos y pretensados son sistemas especiales, utilizados "para cubrir luces verticales sin apoyos intermedios".

Además, podemos hacer una clasificación según los tipos arquitectónicos:

Trama reticular. "La composición arquitectónica se caracteriza por el predominio simultáneo de las líneas horizontales y verticales gracias a los módulos visualmente muy marcados y a las tapas exteriores, que

pueden ser de distintas profundidades o colores. Se pueden obtener ritmos distintos y variados entre sí según la modularidad adoptada y los perfiles concretos elegidos", puntualiza Calderón.

Trama horizontal. El representante de Technal y Wicona afirma que "la utilización predominante de perfiles horizontales, incluso de mayor sección aparente, combinada con unas juntas verticales muy poco marcadas, otorga un mayor protagonismo visual a la horizontalidad. Con ello se consigue también fragmentar la imagen reflejada por el vidrio y dar un aspecto más dinámico al edificio".

Trama vertical. "Tiene la misma finalidad que la trama horizontal. Pero a diferencia de aquel, se resaltan las líneas verticales, creando una sensación de esbeltez", declara Calderón.

Silicona estructural. El Manager Technical Support de Technal y Wicona precisa que "en este caso, la estructura metálica auxiliar de la fachada ligera permanece totalmente oculta detrás del vidrio puesto. Las lunas no se hallan sujetas mecánicamente entre



Foto: Aluminios Cortizo

los perfiles, sino pegadas encima de ellos mediante un adhesivo específico, la silicona estructural. De esta forma, la fachada adquiere un mayor aspecto de inmaterialidad al predominar las reflexiones que proporciona el vidrio".

Vidrio abotonado. "El vidrio adquiere un comportamiento mecánico autoportante y por ello puede ser sujetado solamente de forma puntual -botones- sin necesidad de un recercado total. La sujeción del vidrio a la estructura auxiliar, situada en un plano excéntrico, se realiza mediante



PLASTICOS PARA LA CONSTRUCCION, INDUSTRIA Y AGRICULTURA



SISTEMA AUTOPORTANTE DE POLICARBONATO

- CUBIERTAS
- FACHADAS
- INTERIORES Y FALSOS TECHOS



Tlfn: 945 465821
Fax: 945 465856
www.palplastic.es



Foto: Wicono. Llotja de Lleida. Autor: Mecanoo Architects

una piezas metálicas articuladas en forma de araña. La estanqueidad del plano de la fachada corresponde en este caso al vidrio y se consigue mediante el sellado a testa de las lunas de vidrio. Estas fachadas crean una sensación de máxima transparencia y luminosidad gracias a este original sistema de sujeción del vidrio”, puntualiza Calderón.

Vidrio enmarcado. El responsable de Technal y Wicono aclara que “este tipo de fachadas se caracterizan por formar retículas de acristalados independientes, enmarcadas por un expresivo perfil perimetral, creando así un ritmo repetitivo de estructuras suspendidas”.

Finalmente, el representante de VMZINC recuerda que también se puede hacer una distinción a partir de la disposición de capas, pudiendo diferenciar entre fachada ligera ventilada y no ventilada.

Los elementos de la fachada ligera

Una vez que ya hemos repasado qué es exactamente una fachada ligera y sus tipos, conviene detenerse en los elementos que

la componen. “Básicamente una fachada ligera está compuesta por elementos verticales -montantes- y horizontales -travesaños- a modo de entramado o red que sirve de soporte a la envolvente del edificio -vidrio o panel-. Este entramado debe soportar y transmitir a la estructura todas las cargas debidas tanto al peso de sus elementos como a la presión del viento y mantener al mismo tiempo las propiedades de confort interior que aporta un muro exterior”, explica el responsable de Formación de Schüco. De esta manera, el representante de Technal y Wicono señala que “se colocan vidrios para conseguir las zonas de visión y de entrada de luz natural; paneles para conseguir zonas opacas y ciegas; y/o elementos practicables para facilitar la ventilación y/o limpieza de la fachada”.

Así, en la fachada ligera hay cuatro tipos de elementos:

Foto: Technal. Centro Niemeyer. Autores: Ángel Navarrete y Nardo Villaboy



“Básicamente una fachada ligera está compuesta por elementos verticales -montantes- y horizontales -travesaños- a modo de entramado o red que sirve de soporte a la envolvente del edificio -vidrio o panel-”

Elementos resistentes o estructurales. Son los montantes y travesaños. “Los montantes son los elementos verticales fijados a los anclajes, que los unen a la estructura del edificio. Están destinados a soportar su propio peso y el de las acciones de los elementos que se fijan a ellos, así como la carga del viento que incide sobre la fachada. Los travesaños son los elementos horizontales, que generalmente van anclados a los montantes y dimensionados de tal forma que pueden aguantar la carga de los elementos de relleno que gravitan sobre ellos”, apunta Calderón. “Conforman el esqueleto resistente de la fachada y generalmente son de aluminio, acero, acero inoxidable e incluso PVC”, se señala desde Inasus.

Elementos de relleno. Según el responsable de Technal y Wicono, “en una fachada ligera, las superficies de los entrepaños son finalmente rellenas con dos elementos básicos: el vidrio y el panel opaco. El vidrio está indicado en las zonas de visión, pero algunos tipos de vidrio -traslúcido, coloreado- también pueden ser

Schüco. Torre Telefónica Diagonal ZeroZero. Estudio EMBA Massip-Bosch



colocados en las zonas opacas para obtener un acristalado total. Y los paneles opacos se destinan a las zonas sin visión, como los antepechos o los cantos de forjados”. Desde Inasus se destaca que “los materiales más utilizados son vidrios y paneles, pero también piedra, cerámicas, maderas, etc.”.

Elementos practicables. Calderón explica que son “cualquier tipo de apertura al exterior que permita crear en la fachada un hueco temporal para conseguir la ventilación del edificio, el mantenimiento de la fachada, etc. Estos elementos practicables también pueden contribuir a la seguridad en el caso de evacuación de humos y de acceso de emergencia -bomberos, etc.-”.

Elementos de fijación. “La misión de estos elementos es inmovilizar entre sí el resto de los elementos que forman la fachada y, al mismo tiempo, unirla a los elementos resistentes de la estructura general del edificio”, anota el representante de Technal y Wicono. Hay dos tipos de fijaciones: anclajes -de la fachada ligera al edificio- y uniones -de los elementos de la fachada ligera entre sí-.

Elementos de remate. “Son las piezas que permiten resolver satisfactoriamente los distintos encuentros entre la fachada y el resto de componentes del edificio”, anota el departamento Técnico-Comercial de Inasus.

Los materiales de relleno

Como ya se ha señalado, los materiales más empleados como elementos de relleno son el vidrio y los paneles, aunque no son los únicos. “En la fachada ligera podemos encontrarnos con materiales tan diversos como vidrios, policarbonatos, metales, maderas, resinas poliméricas, composites de metales, etc.”, indica el responsable de VMZINC. Igualmente, desde Inasus se afirma que “los principales materiales empleados en el cerramiento de las fachadas ligeras son paneles de aluminio o acero, materiales cerámicos, piedra y mármol, maderas... pero sin duda, el elemento de relleno 'estrella' es el vidrio”. Por otra parte, desde dicha empresa se remarca que “las evoluciones en los últimos años buscan la mejora de la eficiencia energética de las fachadas, en concreto a través de dos vías. La primera, la mejora del aprovechamiento energético mediante la utilización de paneles fotovoltaicos, paneles termosolares e incluso fototérmicos que permiten aprovechar la energía solar con fines de generación de



VMZINC-Umicore. Brown University Granoff Center for Creative Arts, Providence Rhode Island (EE.UU.). Arquitecto Dill

electricidad o de calentamiento de agua. Y en segundo lugar, mediante el desarrollo de materiales reciclables y/o biodegradables”.

A continuación, repasamos algunas de las características de vidrio y paneles.

Vidrio. “El vidrio es el elemento estrella en el revestimiento de las fachadas por las prestaciones que ofrece: luminosidad, estética, permite ejecutar módulos de gran tamaño, buen aislamiento térmico y acústico, etc.”, indica el departamento Técnico-Comercial de Inasus. Así, el Director de

ASEFAVE explica que “la tipología de vidrios es muy extensa, dependiendo del efecto y las prestaciones que se busquen. Así, destacan los vidrios de capa de control solar, los de baja emisividad, vidrios de alta transmisión luminosa para optimizar la calidad de la luz recibida, vidrios de protección frente a la radiación ultravioleta, etc. Actualmente, se aprovecha la gran superficie de este tipo de fachadas para incorporar elementos fotovoltaicos en el cerramiento y de esta forma aumentar la eficiencia energética de los edificios”. Y el responsable de Cortizo señala que “existen vidrios monolíticos, templados, laminares y aislantes. Cada uno de ellos es susceptible de incorporar diversos

Foto: Acerinox



Corrosión galvánica y gripado

Uno de los aspectos más relevantes que hemos de observar al proyectar una fachada es su durabilidad, en la que repercutirá de manera directa sus sujeciones. Juan Manuel Calderón (Technal y Wicona) hace hincapié en que uno de los aspectos relevantes de los anclajes es su durabilidad, precisando que “el contacto directo acero-aluminio puede provocar un fenómeno de corrosión por acción del par-galvánico. Por ello, se recomienda colocar entre las dos piezas un producto de continuidad que los aisle eléctricamente. Pero por otra parte, los tornillos que se utilizan son habitualmente de acero, por lo que el contacto resulta inevitable”.

En este sentido, Juan Antonio Rodríguez Arroyo (Cedinox) remarca que “la complejidad del diseño puede dar lugar a la combinación de materiales metálicos diferentes en el mismo conjunto. El problema reside en que, con frecuencia, el criterio para establecer la combinación de elementos y piezas se realiza dependiendo de la disponibilidad de las mismas en el mercado, independientemente de su naturaleza metálica -sujeciones estructurales, grapas, tornillería-, obteniendo como resultado la corrosión severa de alguno de ellos, fenómeno conocido como corrosión galvánica”. Así pues, Rodríguez Arroyo explica que “dicha corrosión, se produce en presencia de un electrolito -medio conductor eléctrico- y dos metales distintos y, por tanto, con diferente potencial electroquímico, constituyendo pila galvánica. Como resultado de un par-galvánico, se produce el ataque localizado de corrosión acelerada en el metal menos noble -ánodo-. Los daños se manifiestan en un excesivo deterioro superficial, desperfecto de las sujeciones, filtraciones en las conducciones, etc., dando lugar a una sustitución prematura. En las partes expuestas a la intemperie y a condensación externa, la duración de la humedad

sobre el material es un factor clave. La exposición ocasional y de corta duración a películas de humedad no da lugar, por lo general, a corrosión galvánica. Por tanto, el diseño es muy importante. Todo aquel que favorezca un secado rápido -buena ventilación, prevención de intersticios, drenaje libre de lluvia y superficies lisas- reduce el ataque corrosivo. Cuando sea inevitable la unión entre metales, se pueden utilizar juntas poliméricas entre los mismos para garantizar que no se produzca un contacto directo”.

Además, remarca que “otra consideración importante es la relación de áreas entre los elementos metálicos en contacto. Si se han de combinar metales, las sujeciones siempre se deberían realizar con el material más noble -cátodo-, de forma que la superficie catódica sea pequeña en relación con el metal menos noble -ánodo-. Un ánodo pequeño rodeado por un cátodo grande puede producir corrosión galvánica. Se pueden encontrar multitud de ejemplos con sujeciones de acero inoxidable sobre componentes de aluminio o de acero al carbono galvanizado. Incluso en ambientes corrosivos, este material no provoca, prácticamente, corrosión galvánica”.

Y el responsable de Cedinox también se refiere al gripado, “fenómeno que puede tener lugar entre los metales debido a la fricción, causando una soldadura en fase sólida -cuando se transfiere material de una superficie a otra-. Esto puede ocurrir cuando se utilizan tuercas y tornillos de acero inoxidable de forma conjunta sometidos a altos pares de apriete. Hemos de mantener las roscas limpias y libres de polvo, especialmente suciedad, gravilla o arena durante el montaje. El gripado implica daños en la superficie y fallos en los equipos”.



VMZINC-Umicore. Alhóndiga, Bilbao. Arquitectos Arana Arquitectos & Philippe Starck

tratamientos, acabados superficiales, capas...”. Asimismo, especifica que los parámetros más importantes del vidrio como elemento de una fachada ligera son: transmitancia -encontramos valores incluso de $U_g=0,7$ W/

m^2K -, factor solar -relación entre la energía total que entra a través del vidrio y la energía solar incidente, obteniéndose valores hasta de $g=0,42$ -, aislamiento acústico -con

valores hasta de $R_w=47$, $RA=45$ y $RA_{tr}=40$, siendo el primer parámetro el índice global de aislamiento acústico y los dos últimos la corrección del mismo respecto al ruido rosa y al ruido de tráfico-. Por otro lado, el responsable de Technal y Wicona recuerda que “el vidrio está indicado en las zonas de visión, pero algunos tipos -traslúcido, coloreado- también pueden ser colocados en las zonas opacas para obtener un acristalado total”. Además, realiza la existencia de “vidrios especiales con propiedades óptico-térmicas especiales -mayor capacidad de absorción, mayor capacidad reflectante, etc.-, cuyo uso se ha especializado en aplicaciones orientadas a limitar la intensidad de la energía solar incidente que penetra en el edificio a través de la fachada”, así como “vidrios con tecnología que les permite ser autolimpiables”.

Paneles. “A diferencia del muro cortina, no es inusual encontrar cada vez más este tipo de fachadas en edificios residenciales, si bien su



Infinidad de combinaciones

Longrine - 04 90 14 48 48 (10615-10/10)

VMZ Mozaik

Paneles modulares para fachadas en zinc

Umicore Building Products Ibérica S.L
 Juan Gris, 10 -18, 6ª planta
 08014 Barcelona
 Tel: +34 298 88 80
 Fax: +34 93 421 95 68

www.vmozinc.es

Creativa, estética y original: así es la fachada que diseñáis. VMZ Mozaik es un sistema de paneles en zinc para fachadas ventiladas. Modulares y prefabricados, 8 dimensiones (cuadrados o rectangulares) y 5 aspectos de superficie, QUARTZ-ZINC®, ANTHRA-ZINC®, PIGMENTO® rojo tierra, PIGMENTO® azul bruma y PIGMENTO® verde olivo, que se combinan según tu creatividad. Los paneles se fijan sobre una estructura de perfiles sin ninguna herramienta especial. Fijación directa, continuidad de juntas, paneles ajustables directamente en obra... Sólo os queda escoger entre las posibilidades que os propone la gama VMZ Mozaik. Posibilidades iguales a vuestra imaginación: infinitas!



Requisitos normativos

David del Álamo (Cortizo) recuerda que “una fachada ligera debe aportar unos requisitos técnicos normativos muy estrictos, todos ellos recogidos en la norma UNE EN 13830:2003”, vinculados a distintos documentos básicos del Código Técnico de la Edificación (CTE):

Resistencia a la carga de viento. Se relaciona con el DB SE-AE del CTE. La flecha máxima de la estructura -montantes verticales- no debe sobrepasar L/200 ó 15 mm, de conformidad con la norma europea EN 13116.

Peso propio. También se vincula relaciona con el DB SE-AE del CTE, siendo en este caso la limitación de L/300 o 3 mm.

Resistencia al impacto. Según el DB SE-AE y el DB SU del CTE, ensayos basados en las normas europeas EN 12600 y EN 14019.

Permeabilidad al aire y estanqueidad al agua. Recoge las especificaciones del DB HS 3 y DB HS 1 del CTE y las normas EN 12153 y EN 12152, así como EN 12155 y EN 12154.

Atenuación del ruido aéreo. Debe cumplir las especificaciones del DB HR. Si se requiere ensayo, éste debe basarse en las normas EN ISO 140-3 y EN ISO 717-1.

Transmitancia térmica. La fachada ligera debe responder al DB HE 1 del CTE, 'Resistencia al fuego y/o su propagación', relacionado con el DB SI del CTE.

Equipotencialidad. Cuando se requiera, afecta a todas las partes metálicas instaladas en edificios de más de 25 metros de altura, donde se indica que la resistencia eléctrica de la conexión de la fachada ligera no debe sobrepasar 10 Ω.

A modo de resumen, Juan Manuel Calderón (Technal Wicona) destaca las principales normas UNE que habría que observar sobre fachadas ligeras son: **EN 12152.** Fachadas Ligeras (FL)-Permeabilidad al aire. Requisitos de funcionamiento y clasificación; **EN 12153.** FL-Permeabilidad al aire-Método de ensayo; **EN 12154.** FL-Estanquidad al agua. Requisitos y clasificación; **EN 12155.** FL-Estanquidad al agua. Ensayo de laboratorio bajo presión estática; **EN 12179.** FL-Resistencia a la carga de viento. Método de ensayo; **EN 13050.** FL-Estanquidad al agua. Ensayo en laboratorio bajo presión dinámica de aire y proyección de agua; **EN 13051.** FL-Estanquidad al agua. Ensayo in situ; **EN 13116.** FL-Resistencia a la carga de viento. Requisitos de prestaciones; **EN 14019.** FL-Resistencia al impacto- Requisitos de prestaciones; **EN 14024.** Ventanas, puertas y FL-Resistencia mecánica de perfiles con rotura de puente térmico. Requisitos, pruebas y método de ensayo; **EN 13119.** FL-Terminología.

Además, Del Álamo anota que “otros requisitos serían la resistencia al choque sísmico, si así se requiere, así como la acomodación a los movimientos propios del edificio debido a sus dilataciones”. Asimismo, el representante de Cortizo recuerda que hay que tener en cuenta el 'Eurocode 9: Design of aluminium structures – Parte 1-1: General structural rules (BS EN 1999-1-1:2007)', que “se refiere a las características de las aleaciones de aluminio empleadas, la clasificación de las secciones y el cálculo”. Gustavo Gamonoso (VMZINC) también incide en que “en función de los materiales empleados, deberán tenerse en cuenta las diferentes UNE EN de cada material, en base al uso definido dentro del sistema constructivo”. Mientras que desde Inasus se reseñan las prescripciones de la **ETAG 002** -partes 1, 2 y 3- sobre silicona estructural. Y Luis Iglesias Menéndez-Rivas (Schüco) señala que “con la puesta en marcha de la **Directiva Europea 89/106/CEE** sobre los Productos de Construcción, desde 2005 es obligatorio que los industriales marquen sus fachadas ligeras con el marcado CE”.



Foto: Inasus

uso principal ha sido tradicionalmente edificios industriales y algunos usos en edificación no residencial”, asegura Martín. Como señala Calderón, “los paneles opacos se destinan a las zonas sin visión, como los antepechos o los cantos de forjados”. Así, Martín anota que “junto al aspecto estético que se quiere dar al edificio usando una fachada de paneles, su opacidad le confiere practicidad en aquellas zonas en las que se quieren ocultar elementos que no requieren ser visibles desde el exterior, como por ejemplo pasos de forjados”. Además, el representante de Technal y Wicona destaca que “existen en el mercado diferentes tipos de paneles arquitectónicos con distintos acabados y excelentes prestaciones térmicas”. A su vez, el responsable de Cedinox, destaca que “la imagen de modernidad que ofrecen, impasible en el tiempo gracias a su extraordinaria naturaleza, hace que esté cada vez más presente en obras emblemáticas, obra pública -hospitales, museos, auditorios..., locales comerciales de todo tipo e incluso en obra residencial”. Asimismo, el responsable del departamento Técnico-Comercial de

VMZINC afirma que “a diferencia del vidrio, permite trabajar con fachadas ventiladas con aislamiento térmico-acústico, redundando en aumentos de confort y ahorro energético. Por otra parte, podemos mejorar las prestaciones de la fachada eligiendo materiales que no necesiten mantenimiento y gocen de una gran durabilidad, como podría ser el caso del zinc. Desde un punto de vista estético, tendríamos también la ventaja de disfrutar de un abanico mucho más amplio en la elección de materiales, siendo habituales metales como el acero, el aluminio o el zinc, tanto laminados como en la variante composite. Así pues, vemos que hay paneles de una amplia variedad de materiales”. Por su parte, el Director de ASEFAVE explica que “nos encontramos con múltiples combinaciones en la cara exterior, el núcleo central y la cara interior del panel. Los materiales más empleados son placas de vidrio, chapas de aluminio, de acero inoxidable, de cobre, de latón o de zinc, chapa de acero vitrificada, chapa de acero corten, placas de resinas fenólicas, placas de madera. Y en el núcleo central aislante se utiliza corcho, lana de vidrio, espuma de vidrio, poliestireno expandido, PVC expandido, poliuretano expandido, etc. Continuamente se buscan materiales atractivos por su aspecto, inalterables a la exposición climática y que, al mismo tiempo, garanticen las prestaciones exigidas por la normativa”. Los paneles composite y de acero inoxidable son dos de los más empleados”.

Composite. Estos paneles suelen estar compuestos por dos láminas de aluminio que integran un núcleo de resinas termoplásticas, esencialmente polietileno. Además, la capa exterior de aluminio suele ir lacada con una pintura resistente a la corrosión y al envejecimiento. Como indica el representante de Cortizo, estos paneles “cuenta con unas excelentes propiedades mecánicas: alta resistencia a los choques, elevada rigidez y reducido peso. Se trata de un producto diseñado y probado para integrarse en edificaciones de elevadas prestaciones térmicas y acústicas”. Además, disponen de unas magníficas prestaciones en cuanto a resistencia al impacto (hasta 4 Julios), rango de temperatura de utilización (entre -50 °C y +80 °C) y resistencia al fuego, gracias a su núcleo de resinas termoplásticas con compuestos minerales retardantes al fuego. En este sentido, Calderón añade que “los paneles composite han experimentado una rápida evolución, especialmente en los que se refiere al núcleo,



Foto: Schüco

“Los paneles Composite suelen estar compuestos por dos láminas de aluminio que integran un núcleo de resinas termoplásticas, esencialmente polietileno”

hasta alcanzar los niveles de resistencia al fuego, emanación de humos y goteo de material solicitados por el nuevo CTE”. Por eso, el Manager Technical Support de Technal y Wicona anota que “todo ello, unido a su gran facilidad y rapidez de manipulación y montaje, lo convierten en una solución idónea para acometer rehabilitaciones”. En cuanto a su uso, Calderón indica que se emplea “sobre todo en grandes superficies comerciales y viviendas”.

Acero inoxidable. “El panel de acero inoxidable está siendo prescrito en superficies a la vista para toda clase de edificaciones nuevas y rehabilitadas. En gran parte, debido a su elevada resistencia frente a la corrosión, bajo mantenimiento presente y futuro, potencial de diseño arquitectónico y sencilla manipulación. Pero son las cualidades estéticas las que pasan a un primer plano” explica Rodríguez Arroyo. “Hoy en día, podemos considerar un mayor abanico en cuestión de aleaciones. Además de la clásica familia de aceros inoxidables austeníticos, que son las que han desarrollado el mercado debido a su balance de propiedades casi inmejorables, encontramos tipos específicos de aceros inoxidables ferríticos y la familia de los dúplex. La especificación del tipo de acero inoxidable estará basada en su idoneidad frente al medio en el que se va a encontrar y sobre las operaciones que, sobre el material,

Edificio Minano. Foto Guardian Glass





Palais Quartier. Foto Guardian Glass

se van a efectuar. De igual forma, incidimos en la idea de precisar en cada proyecto el óptimo acabado superficial para su aplicación, argumento estrechamente relacionado con el medio en el que se encuentre. Los tipos de acero inoxidable que se han de utilizar deben seleccionarse en base a la singularidad de los diferentes proyectos. Cada aplicación se verá afectada por un medio en particular, más o menos agresivo, lo cual hará aconsejable un tipo de aleación determinada”, añade.

Las fijaciones

Al hablar de fachada ligera, los elementos de fijación son tan importantes o más que los de relleno, ya que darán sustento a toda la cara visible del edificio. “La misión de estos elementos es inmovilizar entre sí el resto de los elementos que forman la fachada y, al mismo tiempo, unirla a los elementos resistentes de

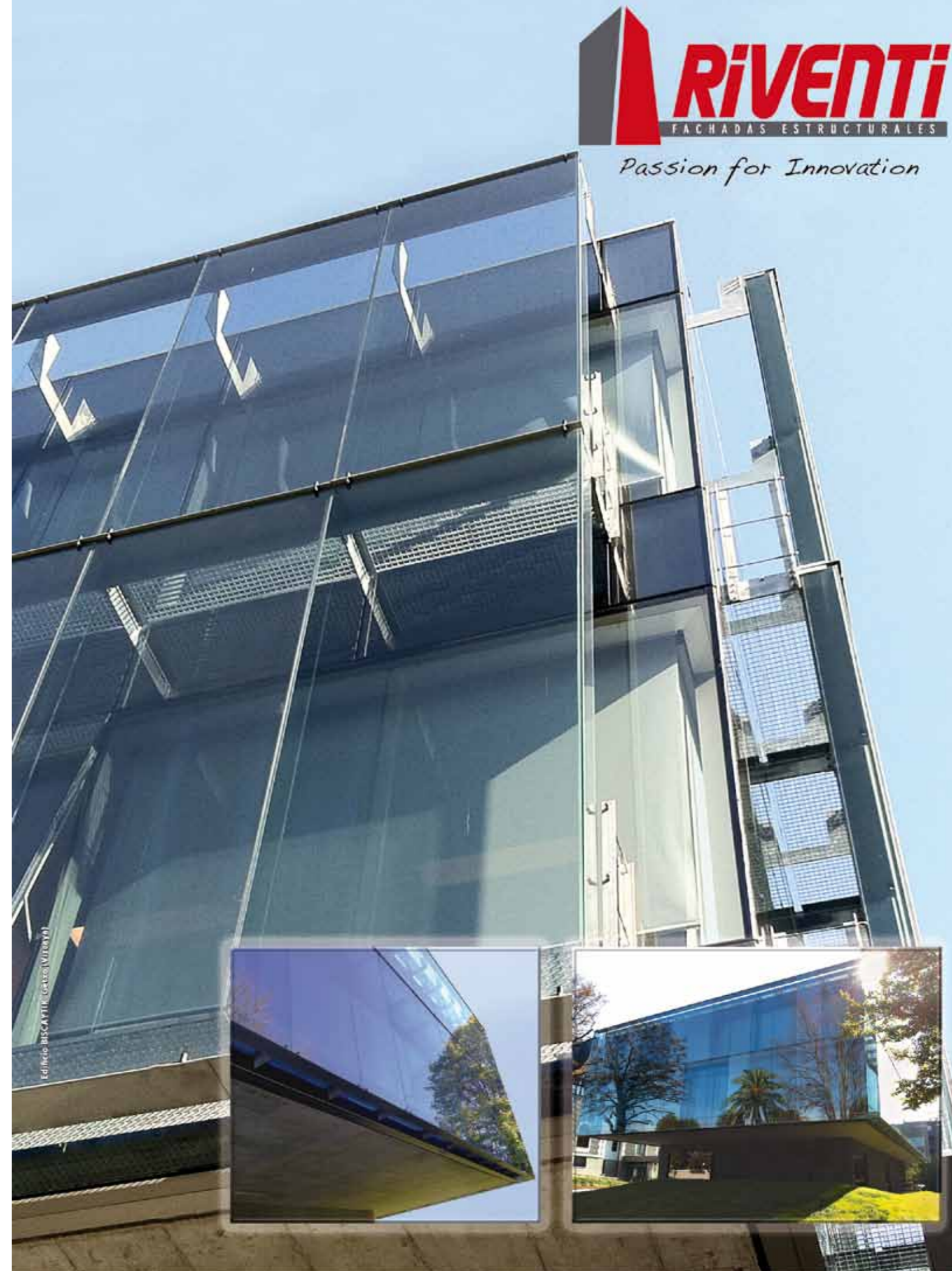
la estructura general del edificio. Se distinguen dos tipos de fijaciones: anclajes -de la fachada ligera al edificio- y uniones -de los elementos de la fachada ligera entre sí-”, explica el representante de Technal y Wicona.

Anclajes. “Son los elementos que conectan la fachada ligera con la estructura portante del edificio y a través de los cuáles se transmitirán las correspondientes cargas. Una vez que se han fijado las regulaciones necesarias para alinear en el espacio el elemento portante principal de la fachada ligera, éste se debe fijar a la estructura del edificio mediante un sistema de anclaje que lo inmovilice y garantice la transmisión de las cargas”, precisa Calderón. Así pues, desde

“Los anclajes son los elementos que conectan la fachada ligera con la estructura portante del edificio y a través de los cuáles se transmitirán las correspondientes cargas”

Inasus se recuerda que “el diseño de estos elementos debe satisfacer la necesidad de fijar el montante a la estructura del edificio, permitir su regulación -bidimensional o tridimensional- para alinear correctamente dicho elemento y debe permitir absorber las dilataciones o contracciones que sufran dichos montantes”. Desde el departamento Técnico-Comercial de dicha compañía también se especifica que “son elementos metálicos realizados generalmente en acero inoxidable, acero galvanizado o aluminio, con objeto de garantizar su durabilidad”. Además, el Director de ASEFAVE incide en que “en los muros cortina se utiliza un anclaje fijo, mientras que en las fachadas panel se utilizan los anclajes fijos o deslizantes. Éstos últimos absorben las dilataciones o contracciones de los montantes. Y en las fachadas ligeras con elementos portantes de acero o acero inoxidable se puede optar por anclajes de arranque o empotrados”. Y el Director de Ingeniería de Fachadas Ligeras de Cortizo recuerda que “los anclajes, de acuerdo con la NTE-‘Fachadas y particiones’, deben tener un espesor mínimo de 5 mm. Y si son de acero galvanizado, éste debe tener un tratamiento por inmersión mínimo de 40µ. Asimismo, deben realizarse cálculos de los mismos, que garanticen su resistencia a las acciones que reciben, tanto cargas horizontales, por viento transmitidas por la estructura que sujetan, como verticales, debidas a pesos propios de los elementos de la fachada ligera”.

Uniones. El Manager Technical Support de Technal y Wicona reseña que “las uniones también pueden ser fijas o deslizantes según si permiten un cierto grado de movimiento entre los elementos unidos. Las fijas se utilizan normalmente para anclar los travesaños a los montantes. La única excepción a esta regla son las uniones deslizantes para anclar los travesaños a los montantes en los módulos próximos a las juntas de dilatación de la fachada o al edificio. Según se trate de muros cortina o fachadas panel, la aplicación de cada uno de los dos tipos de unión es distinta. En los primeros se utiliza un anclaje fijo, bien en el forjado superior o en el inferior, y una unión deslizante en el extremo opuesto”.





Edificio Minano. Foto Guardian Glass

En definitiva, Gamonoso indica que “el aspecto arquitectónico, el material del cerramiento y la manipulación previa de éste a la instalación, definen el tipo de sujeción que vamos a encontrarnos. En el caso de vidrios, y en función del aspecto arquitectónico, tendremos sistemas de fijación de perfiles de aluminio con montantes y travesaños, fijación mediante siliconas estructurales o sistemas de grampones y rótulas en acero inoxidable. En el caso de elementos opacos, tendremos perfilierías de aluminio o acero, sobre las que podremos encontrar que el elemento del

cerramiento se remacha, se atornilla, se fija con un sistema de cuelgue o se pega en función de la estética que se defina y del material empleado”. Y Del Álamo precisa que “las fachadas ventiladas suelen utilizar un sistema de rastrelado vertical, con unas grapas específicas para cada tipo de elemento de relleno”. Además, el responsable de Cortizo explica que “aunque depende de la tipología de muro cortina, en general, el vidrio suele ir sujeto a través de una pieza llamada

Foto: Inasus



“El aspecto arquitectónico, el material del cerramiento y la manipulación previa de éste a la instalación, definen el tipo de sujeción que vamos a encontrarnos”

presor, que lo sujeta por la parte exterior, en la junta entre dos vidrios consecutivos. Por la parte interior, descansan sobre el montante y el travesaño, siempre separados de los elementos metálicos por unas juntas de EPDM -utilizado por sus prestaciones en cuanto a dureza, alargamiento a la rotura, viscosidad, envejecimiento a altas y bajas temperaturas y resistencia al ozono- que actúan como barrera contra la entrada de agua”.

Por otro lado, el responsable de la delegación en Madrid de Pittsburgh Corning Europe se detiene en las diferentes formas de sujeción dependiendo del comportamiento térmico de la fachada:

Sistemas de fijación convencional con pérdida térmica. “Además de los puentes térmicos lineales, existen también los puentes térmicos puntuales, los cuales se forman cuando un cerramiento aislado térmicamente es perforado por otro elemento con una alta conductividad térmica (punto de puente térmico) -como explica el estudio 'Pérdidas de calor y formación de condensaciones en los puentes térmicos de los edificios', de Díaz Regodón y Tenorio Ríos-. Este problema no es considerado en la mayor parte de los casos, pero es de gran importancia. En Europa, las empresas son conscientes de esta realidad y presentan soluciones para eliminar o reducir considerablemente los puentes térmicos. Si no se hace, se puede reducir significativamente la eficiencia del aislamiento -según el informe 'Bestimmung der wärmetechnischen Einflüsse von Wärmebrücken bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden'-, lo que lleva a mayor consumo de energía y calefacción. La pérdida de calor puede aumentar en más de 20-50% si no se garantiza el aislamiento suficiente para evitar los puentes térmicos. Las mediciones en las paredes muestran que las pérdidas inherentes en los puntos singulares y en los soportes pueden alcanzar un valor muy elevado, dependiendo del tipo de sistema y fachada. Las fijaciones de los muros cortina y de los paneles a través del aislamiento ponen en contacto el aire exterior frío con el interior”, advierte Mateo.

Sistemas de fijación 'T' con pérdida térmica reducida. El representante de Pittsburgh Corning Europe afirma que “a través de la reducción del número de puntos de anclaje y la reducción de la sección del metal de sujeción al soporte, se logra una reducción considerable de las pérdidas térmicas. Una transmitancia térmica (U) de 0.35 W/m²K se puede asumir como normal para los edificios aislados. Las pérdidas adicionales pueden ser del 35% al 70% para los anclajes tradicionales y del 5% al 10% para las estructuras con rotura del puente térmico -según el estudio 'Developing undercut anchors and thermally broken systems for the future, Thermal bridges in rear-ventilated facades', de Alfred Stein-. La estrategia consiste en eliminar los anclajes tradicionales y reducir al mínimo los anclajes en 'T'”.

Finalmente, respecto a las mejoras en cuanto a los sistemas de fijación, el responsable de VMZINC señala que “van encaminadas hacia la ocultación de los mismos y la simplificación de la reposición de elementos, manteniendo las exigencias en cuanto a las acciones que deban soportarse”. Y Mateo remarca las innovaciones referentes a “fijaciones mecánicas y adhesivos 'A1' para fijar el aislamiento, salvaguardando la no creación de puentes térmicos. Si no es así, cuando arden las fijaciones o los adhesivos, los materiales aislantes caen y dejan desprotegida la estructura del edificio al fuego”. De esta forma, explica que “las soluciones pasan por la utilización de fijaciones mecánicas de clase 'A1' en 'T', que sujeten los aislamientos y que no se pongan en contacto con el exterior para evitar puentes térmicos, y el uso de adhesivos 'A1' y de correctores sobre fijaciones de tipo inorgánico”.

Palais Quartier. Foto Guardian Glass



Sistema de anclajes
para fachadas ventiladas

GutterKel® S.A.
Cubiertas y fachadas

www.gutterkel.com