

Fachada ventilada cerámica sin sub-estructuras metálicas denominado: SIERRAVENT®

F.J. LUQUE- FERNÁNDEZ¹, J. ÁLVAREZ DE DIEGO², R.J. GALÁN- ARBOLEDAS²

¹ SIERRAGRES, S.A. Pol. Ind. El Caño I, S/N. 14220 Espiel (Córdoba)

² FUNDACIÓN INNOVARCILLA. Pol. Ind. El Cruce. C/ Los Alamillos, 25. 23710 Bailén (Jaén)

**Este Sistema ha recibido el premio Alfa de Oro en la Feria Internacional CEVISAMA VALENCIA 2011
y el Premio Andaluz a la Excelencia Empresarial por la Innovación.**

El presente artículo recoge un resumen descriptivo del nuevo Sistema Constructivo SIERRAVENT®, Patentado por la Empresa SIERRAGRES S.A. y Desarrollado con la colaboración de la Fundación Innovarcilla. Este Sistema ha sido galardonado con el Premio Alfa de Oro que concede la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio a las aportaciones más innovadoras presentadas en CEVISAMA 2011, y ha servido para que la compañía. recibiera en diciembre de 2010 el Premio a la Excelencia Empresarial por la Innovación.

Como continuación a su estrategia de crecimiento y expansión a través de la Innovación, y en consonancia con el avance tecnológico que supuso el Sistema constructivo para cerramientos denominado SIERRABLOCK®, premiado igualmente con el Alfa de Plata en CEVISAMA 09, la empresa ha seguido innovando con su nuevo producto "SIERRAVENT®". El sistema patentado ha supuesto un gran impacto en el sector de la construcción, ya que permite la ejecución de una Fachada Ventilada sin la utilización de complejas estructuras metálicas ni tornillería.

En el artículo se describen tanto los componentes del sistema y sus propiedades, como las características técnicas del mismo en su conjunto y los criterios para la resolución de algunos encuentros y puntos singulares. Asimismo, se hace mención a las ventajas competitivas.

Palabras claves: Sierragres, Sierravent, Sierrablock, fachada ventilada, gres extruido, gres esmaltado.

Sierravent® System

This paper provides a descriptive summary of the new SIERRAVENT® Building System, Patented by the company SIERRAGRES S.A., and developed with the collaboration of the Foundation Innovarcilla. This system has been awarded the Gold Award for Alfa granting the Spanish Society of Ceramics and Glass at the most innovative contributions at the CEVISAMA 2011, and has served that our company. received in December of 2010 Award for business excellence for innovation.

Following its strategy of growth and expansion through innovation, and in line with the technological advances which led to the construction system for enclosures called SIERRABLOCK®, also awarded the silver alpha at CEVISAMA 09, SIERRAGRES has followed innovating and has invented "SIERRAVENT®", wich a wide impact on the construction sector, as it allows the execution of a ventilated façade system without the use of complex metal structures or screws.

The article describes both system components and their properties and technical characteristics of the system as a whole and the criteria for the resolution of some meetings and singular points and competitive advantages Building System.

Key words: Sierragres. Sierravent, Sierrablock, ventilated façade, extruded spalplatten, enamelled spalplatten.

1. INTRODUCCIÓN

SIERRAGRES es una joven Empresa fundada en 1997, pero con una larga tradición cerámica de más de cinco generaciones. Su actividad principal es la fabricación de pavimentos y revestimientos de gres extrusionado mediante la utilización de dos arcillas muy especiales, de las que posee unas concesiones de explotación de más de 500 Has:

Una catalogada como "Lutita del periodo Carbonífero", que actúa como fundente en el proceso de gresificación y que presenta unos valores de resistencia a flexión, absorción de

agua, curva termo-dilatométrica, coloración, etc. ideales para este fin.

Otra denominada como "Esquisto Caolínico del periodo Devónico" que, con un porcentaje aproximado del 38% en Al₂O₃, otorga la estructura necesaria a la pasta para poder gresificar sin deformaciones, a la vez que optimiza la curva termo-dilatométrica y las propiedades físicas de la primera.

El sistema de fabricación de SIERRAGRES está basado en el proceso de extrusión vertical, también denominado

Spaltplatten (Figura1), que permite utilizar espesores superiores a 15 mm con unos tiempos de cocción superiores a las 24 horas. Además, SIERRAGRES es la única fábrica del mundo que esmalta sus productos recién extruidos y antes del proceso de secado. Esto, a pesar de la dificultad que entraña su aplicación, permite que la calidad del esmalte terminado sea muy superior al procedimiento normal después del secado, puesto que al estar las piezas húmedas y el esmalte constituido por microcristales en suspensión acuosa, hace que por capilaridad las partículas coloreadas, penetren entre las láminas arcillosas consiguiéndose un anclaje mejorado del esmalte. Este sistema de fabricación, unido a la naturaleza de sus arcillas, permite a SIERRAGRES obtener un gres de muy alta calidad.

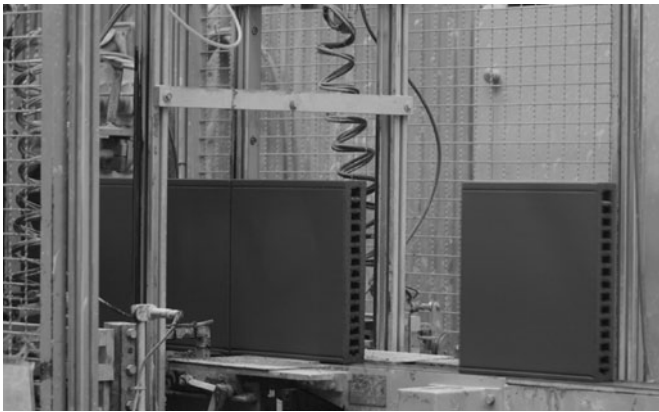


Figura 1. Extrusión de baldosas en vertical (Spaltplatten).

Como resultado de una estrategia de mejora continua, SIERRAGRES llevó a cabo en 2009 un salto cualitativo mediante el desarrollo de un sistema constructivo para cerramientos de fachadas denominado SIERRABLOCK®, que proviene de la transferencia de tecnología del pavimento de gres extrusionado a la cerámica estructural, en la que la empresa tiene una gran experiencia industrial.

La incorporación de la innovación como factor diferencial y la Evolución del sistema SIERRABLOCK®, ha permitido inventar y patentar para todo el mundo, una novedosa Fachada Ventilada denominada SIERRAVENT®.

En el desarrollo industrial de este nuevo producto ha colaborado la Fundación Innovarcilla (Centro Tecnológico de la Cerámica de Andalucía).

La ventaja de la nueva fachada ventilada en la que no existen las complejas estructuras metálicas, fijaciones y tornillería de los sistemas tradicionales, estando incluidos los soportes del revestimiento en la misma pieza de gres extrusionado del muro interior.

2. ANTECEDENTES Y NECESIDAD DEL SISTEMA SIERRAVENT®.

Como punto de partida para desarrollar el Sistema Constructivo SIERRAVENT®, el Departamento de I+D de SIERRAGRES analizó los numerosos inconvenientes de los sistemas de fachada ventilada actuales, siendo los principales los siguientes:

- Los actuales sistemas se montan sobre complejas estructuras metálicas con multitud de fijaciones y tornillería para soportar el revestimiento, por lo que se hace necesario contar con personal montador cualificado y especializado en este tipo de estructuras.
- Los muros sobre los que se coloca la fachada ventilada necesitan tener una adecuada calidad portante, por lo que por un lado se tiene que garantizar la calidad de los materiales empleados y su resistencia mecánica y, por otro, es necesario controlar la ejecución del muro para garantizar la resistencia del mismo.
- Existe la posibilidad de deterioro de los elementos metálicos que conforman la estructura por la acción de atmósferas agresivas en las grandes ciudades y zonas de litoral.
- El periodo de ejecución de este tipo de fachadas es muy largo.
- El conjunto (muro + estructura metálica + revestimiento) tiene un coste normalmente elevado.

Como solución a esta problemática, y a la necesidad de disponer de un sistema de fachada ventilada que eliminara estos inconvenientes, se ha desarrollado este nuevo sistema constructivo, que combina el Muro Portante a base de piezas SIERRABLOCK® modificadas, en las que la cara exterior presente unos soportes del mismo material, con diferentes revestimientos que pueden ser de gres extrusionado, gres porcelánico, mármoles y granitos, etc.

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE FACHADA VENTILADA SIERRAVENT®.

SIERRAVENT®, sistema desarrollado y patentado por SIERRAGRES (nº P201030631), es un sistema para cerramiento¹ de fachadas ventiladas² que incluye la hoja principal interior y la hoja exterior de la fachada ventilada. El sistema está formado por los siguientes componentes:

¹ Un cerramiento de fachada ventilada está compuesto por la hoja interior de la fachada (que puede estar compuesta por uno o varios elementos), la cámara de aire ventilada y la hoja exterior de la fachada (que incorpora el revestimiento exterior).

² Tal y como se define en el borrador de la Guía de DITE 034 (ETAG 034) *Kits for external wall claddings*, se considera que la fachada es ventilada cuando la cámara de aire tiene un espesor mínimo de 20 mm y las aberturas mínimas de ventilación son de 50 cm² por metro lineal en el arranque y la coronación de la fachada.

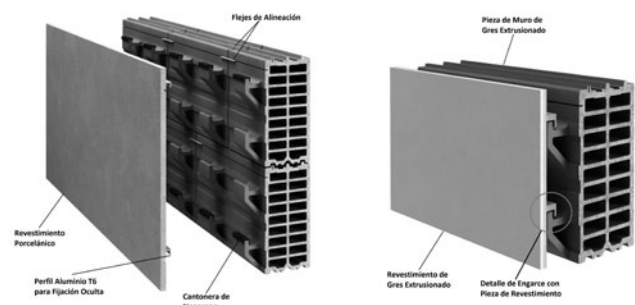


Figura 2. Sistema Constructivo SIERRAVENT®.

3.1 Hoja principal de fachada (muro de cerramiento).

La hoja principal de la fachada se compone de piezas de muro de gres extruido que disponen de cuatro soportes cerámicos en la cara exterior de las mismas. Los soportes constituyen el anclaje de las piezas de revestimiento exterior. El sistema constructivo para la ejecución de la hoja principal está constituido por diversos componentes:

- Piezas principales de gres extrusionado: pieza base, ½ pieza de muro, zuncho, esquina de 20 (izquierda y derecha), esquina de 40 (izquierda y derecha), mocheta de 20 (izquierda y derecha), pieza de acople, pieza de emparche y esquina de 12x12.
- Pieza complementaria de gres extrusionado: plaqueta.
- Componentes auxiliares: perfil metálico, cantonera de neopreno, fleje metálico, malla de fibra de vidrio, etc.
- Morteros de unión: Mortero Especial SIERRABLOCK®, para unión de las piezas del cerramiento, y morteros tipo C2-TE-S2 para el pegado de las piezas de emparche a la estructura (forjados y pilares). Ambos productos han sido desarrollados y optimizados en colaboración con Grupo Puma.

3.2 Hoja exterior de la fachada.

Las piezas de revestimiento están fabricadas en gres extruido o también en gres porcelánico, en función de los formatos a colocar. Las piezas de gres extruido incluyen soportes cerámicos para su anclaje a la hoja principal, mientras que las piezas de revestimiento de gres porcelánico prensado son ancladas mediante un perfil especial de aluminio a la hoja principal, incorporado en su parte posterior. Los componentes de la hoja exterior son, por tanto:

- Piezas de revestimiento de gres extrusionado de formato 25x40 cm.

- Piezas de revestimiento de gres porcelánico prensado, de formatos 50x100 cm., 25x100 cm., 50x91 cm. y 62,5x121,5 cm. Dichas piezas son fabricadas por empresas Españolas de reconocido prestigio internacional en el ámbito de fabricación y distribución de gres porcelánico prensado.
- Perfil de aluminio anodizado adherido con adhesivo de nueva generación MS (en el caso de las piezas de revestimiento de gres porcelánico prensado).

El sistema permite incorporar en la hoja exterior, además, cualquier otro tipo de revestimiento adicional: piezas de mármol y granitos en formatos de hasta 80 cm., paneles fotovoltaicos de tipo amorfo en formatos de hasta 120 cm., piezas de gres extrusionado con jardineras incorporadas, etc., pudiendo ser combinadas entre sí y fácilmente sustituibles.

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA SIERRAVENT®.

4.1. Características de los componentes de la hoja principal de fachada (muro de cerramiento).

Las características de las piezas principales y complementarias componentes de la hoja principal de fachada cumplen las especificaciones de la Norma UNE-EN 771-1. Es importante destacar que la tecnología de extrusionado vertical empleada por SIERRAGRES permite obtener productos con unas características técnicas muy superiores a la fabricación en plano. Algunas de las propiedades más relevantes de las piezas de gres extrusionado componentes de la hoja principal se reflejan en la Tabla 1.

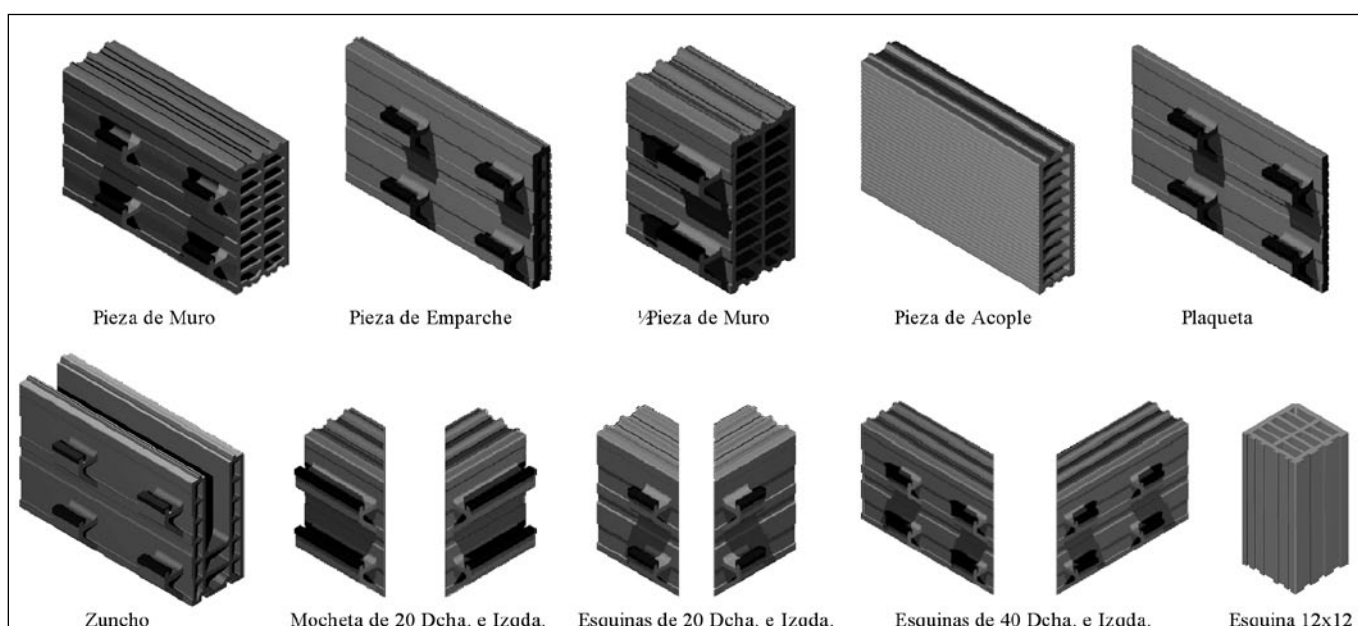


Figura 3. Componentes de la hoja principal de fachada del Sistema SIERRAVENT®.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPALES DE LAS PIEZAS DE GRES EXTRUIDO COMPONENTES DE LA HOJA PRINCIPAL.

Característica	Normativa de aplicación	Valor declarado
Absorción de agua	UNE-EN 771-1 (Anexo C)	$\leq 3 \%$
Succión o tasa de absorción de agua inicial	UNE-EN 772-11	$\leq 0,1 \text{ Kg}/(\text{m}^2\text{min})$
Resistencia a compresión	UNE-EN 772-1	$\geq 15 \text{ N}/\text{mm}^2$
Resistencia al hielo/deshielo	UNE 67028	Cumple
Expansión por humedad	UNE 67036	$\leq 0,01 \text{ mm}/\text{m}$
Permeabilidad al vapor de agua (μ)	UNE-EN 1745	50/100
Contenido en sales solubles activas	UNE-EN 772-5	S_0
Reacción al fuego	UNE-EN 13501-1	Clase A1

4.2. Características de la hoja exterior de la fachada.

Las características de las piezas de revestimiento extruidas de formato 25x40 cm., que disponen en su parte posterior de cuatro soportes de anclaje, cumplen las especificaciones de la norma UNE-EN 14411, concretamente las indicadas en el Anexo B de dicha norma, correspondiente a las baldosas del Grupo AII_{a-1} (baldosas cerámicas extruidas, con absorción de agua $3\% \leq E \leq 6\%$). De entre las características más relevantes de dichas piezas de revestimiento cabe destacar las siguientes:

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPALES DE LAS PIEZAS DE REVESTIMIENTO EXTRUIDAS DE FORMATO 25x40 CM.

Característica	Normativa de aplicación	Valor declarado
Resistencia a flexión	UNE-EN ISO 10545-4	$\geq 30 \text{ N}/\text{mm}^2$
Coefficiente de dilatación térmica	UNE-EN ISO 10545-8	L: $5,5 \mu\text{m}/\text{m}^\circ\text{C}$ T: $5,7 \mu\text{m}/\text{m}^\circ\text{C}$
Resistencia al choque térmico	UNE-EN ISO 10545-9	Cumple
Expansión por humedad	UNE-EN ISO 10545-10	$\leq 0,01 \text{ mm}/\text{m}$
Resistencia al cuarteo	UNE-EN ISO 10545-11	Cumple
Resistencia a la helada	UNE-EN ISO 10545-12	Cumple
Resistencia química	UNE-EN ISO 10545-13	GLA, GHA, GA
Resistencia a las manchas	UNE-EN ISO 10545-14	Clase 5
Diferencias de color	UNE-EN ISO 10545-16	Cumple
Dureza superficial según Mohs	UNE 67101 y 67101/1M	≥ 8

Las piezas de revestimiento de gres porcelánico de formatos 50x100 cm., 25x100 cm., y 62,5x121,5 cm., se engarzan al muro base mediante perfiles metálicos adheridos en el reverso de las piezas. Sobre cada pieza de revestimiento se adhieren dos perfiles metálicos. Las características de dichas piezas cumplen las especificaciones de la norma UNE-EN 14411, concretamente las indicadas en el Anexo G de dicha norma, correspondiente a las baldosas del Grupo BI_a (baldosas cerámicas prensadas, con absorción de agua $E \leq 0,5\%$). De entre las características más relevantes cabe destacar las siguientes:

TABLA 3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPALES DE LAS PIEZAS DE REVESTIMIENTO DE GRES PORCELÁNICO PRENSADO.

Característica	Normativa de aplicación	Valor declarado
Absorción de agua	UNE-EN ISO 10545-3	$\leq 0,5 \%$
Resistencia a flexión		$\geq 35 \text{ N}/\text{mm}^2$
Fuerza de rotura	UNE-EN ISO 10545-4	$> 1300 \text{ N}$
Coefficiente de dilatación térmica	UNE-EN ISO 10545-8	$< 9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Resistencia al choque térmico	UNE-EN ISO 10545-9	Cumple
Resistencia al cuarteo	UNE-EN ISO 10545-11	Cumple
Resistencia a la helada	UNE-EN ISO 10545-12	Cumple
Resistencia a las manchas	UNE-EN ISO 10545-14	Clase 5

5. SOLUCIONES DEL SISTEMA SIERRAVENT® PARA ENCUENTROS Y PUNTOS SINGULARES.

El Sistema de Fachada Ventilada SIERRAVENT® proporciona soluciones constructivas que permiten resolver los diferentes encuentros que se pueden presentar con la estructura del edificio: esquinas (entrantes y salientes), arranques de fachada, coronación de fachada (con pretil y en terraza), encuentros con pilares, encuentros con cajas de persiana, dinteles, etc. Algunos de los detalles constructivos de la resolución de dichos encuentros se presentan en las Figuras 4, 5 y 6.

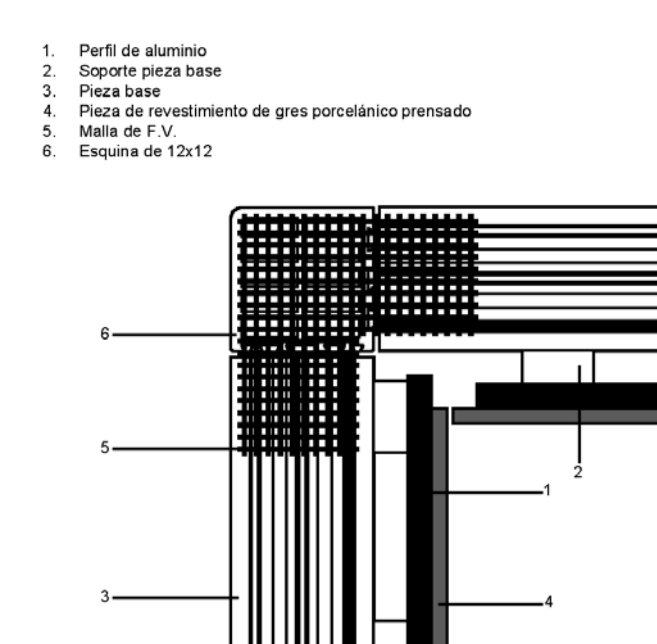


Figura 4. Detalle de esquina entrante.

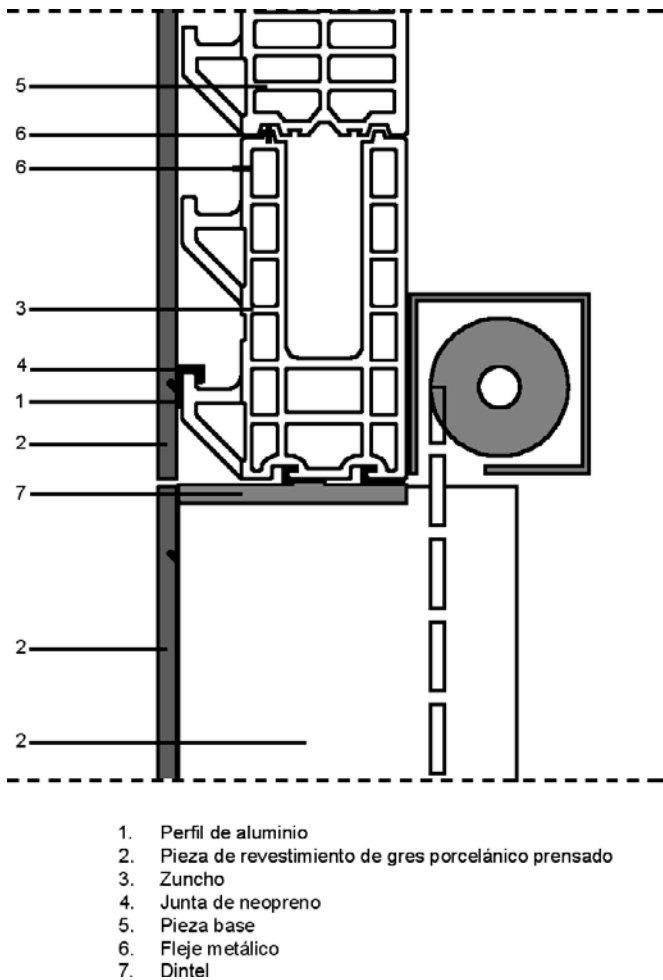


Figura 5. Solución de encuentro con caja de persiana.

6. VENTAJAS DEL SISTEMA DE FACHADA VENTILADA SIERRAVENT®.

Entre las numerosas ventajas del Sistema de Fachada Ventilada SIERRAVENT®, y por su calificación como Fuertemente Ventilada (> 30 mm.) se pueden enumerar las siguientes:

a. Ahorro Energético y Funcionamiento climático.

La menor absorción de calor de la Fachada Ventilada SIERRAVENT® en los meses cálidos proporciona un notable ahorro energético. En los meses fríos existe menor dispersión de calor, contribuyendo a dicho ahorro.

Esto se explica porque en *verano*, gran parte del calor radiante es reflejado hacia el exterior; la parte de calor que se filtra a la cámara activa el efecto chimenea, por lo que el edificio absorbe una cantidad de calor prácticamente nula. Por otra parte, en *invierno*, el muro portante, fabricado con gres extrusionado de elevada calidad, actúa como acumulador del calor interior, devolviendo dicho calor al interior del edificio; la circulación de aire en la cámara ayuda a la estabilización térmica.

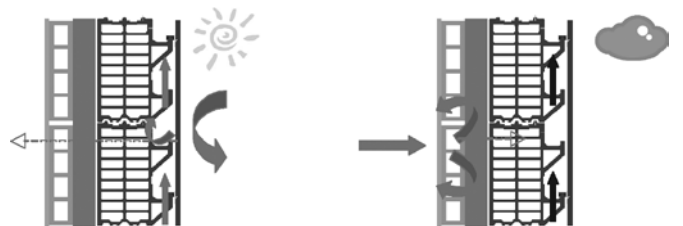


Figura 7. Funcionamiento de la Fachada SIERRAVENT® en verano (izquierda) e invierno (derecha).

b. Eliminación de condensaciones en el interior del Muro portante.

El Sistema de fachada ventilada cerámica SIERRAVENT®, garantiza la ausencia de condensaciones en el interior del muro, ya que por la alta ventilación existente entre el Revestimiento y el Muro Portante, la curva de presión de vapor de agua

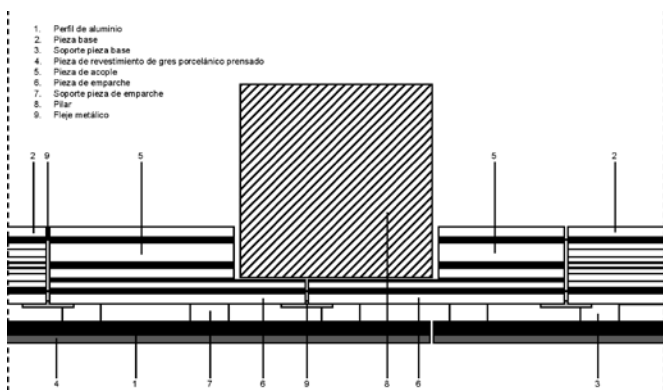


Figura 6. Solución constructiva SIERRAVENT® para encuentro con pilar.

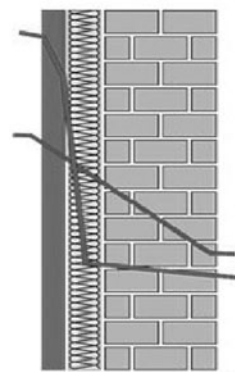


Figura 8. Posibilidad de condensaciones en fachada tradicional.

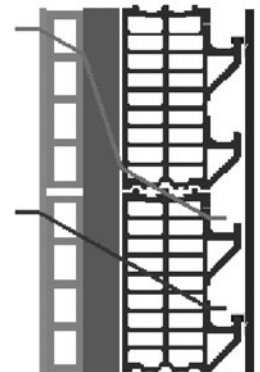


Figura 9. Ausencia de condensaciones en la Fachada SIERRAVENT®.

en ambiente saturado (punto de rocío), no intercepta la curva generada por la presión que ejercita el vapor de agua en ambiente húmedo pero no saturado, de acuerdo con el Diagrama de Glaser.

NOTA: (— Presión de Saturación / — Presión Real)

c. Protección del Cerramiento de la acción de los agentes meteorológicos.

El Sistema de fachada ventilada SIERRAVENT® elimina los puentes térmicos, lo que permite reducir notablemente las dispersiones globales, obteniéndose multitud de ventajas de tipo energético (es importante destacar que casi un 20 % de la energía que se pierde en un edificio lo hace a través de los puentes térmicos). Así mismo, se eliminan los puntos críticos del cerramiento con riesgo de entrada de humedades.

d. Mayor confort Térmico y Acústico.

La fachada ventilada cerámica SIERRAVENT® proporciona una importante reducción de la contaminación acústica y un mayor confort térmico, garantizando el cumplimiento de las especificaciones normativas y mejorando la habitabilidad del edificio, en consonancia con los nuevos requisitos establecidos en el Código Técnico de la Edificación (DB-HR y DB-HE).

e. Facilidad de montaje y mantenimiento.

La rapidez de ejecución de este Sistema supone un importante ahorro económico en el total de la obra por este motivo, además del propio ahorro en los materiales, puesto que se elimina una gran cantidad de perfiles metálicos, fijaciones, tornillería, etc.

7. COLABORACIÓN CON ORGANISMOS DE INVESTIGACIÓN.

SIERRAGRES colabora habitualmente con diversos Organismos de Investigación, Universidades y Centros

Tecnológicos. Así, en la actualidad se está llevando a cabo el desarrollo de un Documento de Adecuación al Uso (DAU) mediante el trabajo conjunto de SIERRAGRES, la Fundación Innovarcilla (Centro Tecnológico de la Cerámica de Andalucía) y el ITeC (Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña), que llevará a la concesión del DAU para España, en primer lugar, y posteriormente del DITE para Europa, de forma que la introducción comercial en estos Mercados se facilite mediante el cumplimiento de la correspondiente Normativa Técnica, requisitos a nivel de ensayos, etc.

Actualmente se han validado los Ensayos del Muro Portante y de las Piezas de Revestimiento, así como de otros componentes del Sistema SIERRAVENT®, y se están llevando a cabo los ensayos destinados al cumplimiento de los requisitos técnicos por parte del Sistema en su conjunto en aspectos como presión y succión de viento, impacto de cuerpos duros y blandos, resistencia a cargas puntuales, etc., de acuerdo a la normativa de aplicación, y teniendo en cuenta el Documento ETAG 034 (*"Guideline for European Technical Approval of Kits For External Wall Claddings"*)

En los próximos meses finalizará toda la operativa del DAU y, con las Obras que SIERRAGRES se encuentra ya contratando, se podrá disponer de este Documento en el segundo semestre del presente año 2011.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Normas UNE-EN 771-1:2003 y / A1:2006. "Especificaciones de Piezas para Fábrica de Albañilería. Parte 1: Piezas de Arcilla Cocida".
2. Norma UNE-EN 14411:2007. "Baldosas Cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado".
3. Patente de invención nº 200800211 "Sistema de Cerramiento de Fachada", de Sierragres, S.A.
4. Patente de invención nº 201030631 "Sistema Constructivo para Muro Ventilado de Fachada", de Sierragres, S.A.
5. Catálogo de Elementos Constructivos del CTE. Ministerio de Vivienda. 2008.
6. Nuevo sistema constructivo para cerramientos SIERRABLOCK. Francisco Javier Luque, Sierragres S.A. 14220 Espiel (Córdoba). Bol. Soc. Esp. Cerámica V. 48,2 119-122 (2009).
7. "Manual Básico. Fachadas ventiladas y aplacados. Requisitos constructivos y estanqueidad". Eduardo Montero Fernández de Bobadilla. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transporte de la Región de Murcia (2007).

