

ALGUNAS APLICACIONES INNOVADORAS DE LA CERÁMICA EN LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

**V. Echarri Iribarren, A. B. González Avilés, M. I. Pérez Millán,
A. Galiano Garrigós**

Cátedra Cerámica de la Universidad de Alicante, España
Grupo de Investigación Tecnología y Sostenibilidad en Arquitectura
Victor.Echarri@ua.es

RESUMEN

En esta ponencia se presentan algunas soluciones de sistemas de rehabilitación de envolventes exteriores e interiores en los edificios, en los que los materiales cerámicos juegan un papel esencial. Su durabilidad y ausencia de mantenimiento los hacen idóneos para el uso en contacto con el medio ambiente, a la intemperie. Además, el control de la porosidad de los materiales cerámicos permite mejorar las condiciones de transmisión térmica de los cerramientos, así como controlar el grado de permeabilidad de éstos. Se expone a continuación un sistema de piezas cerámicas de gran formato con curvatura que permite integrar en el interior de los edificios las instalaciones de climatización e iluminación; un sistema de rehabilitación de cubiertas tradicional de teja, donde la capa de acabado, la teja cerámica, es sustituida por el gres porcelánico, mejorando con este sistema las características de transmisión térmica y por tanto el confort interior de los edificios; un sistema de rehabilitación de fachadas para cumplimiento de las transmisiones térmicas basada en el muro trombe donde el material cerámico empleado aporta inercia térmica al conjunto; por último, un sistema de persianas cerámicas, de fácil montaje y transporte, para rehabilitación de fachadas.

1. INTRODUCCIÓN

En la Cátedra Cerámica de Universidad de Alicante estamos comprometidos con la búsqueda de nuevas aplicaciones de los materiales cerámicos en Arquitectura. Un campo extraordinariamente prometedor y actual es la rehabilitación de edificios.

En España existe un parque de 14,5 millones de viviendas obsoletas (construidas 3 millones en la década de 1930, 3 millones entre 1940 y 1960 y 8,5 millones entre 1960 y 1980), que junto a sus respectivos espacios y equipamientos públicos, se encuentran al borde del colapso, con una alta degradación, que no cumplen los estándares mínimos de eficiencia, confort y calidad que la actualidad demanda, y que están habitadas por otras tantas familias que en su inmensa mayoría no disponen de recursos para solucionar el problema adquiriendo una nueva vivienda.

En definitiva, parece claro que la rehabilitación-regeneración del actual parque edificatorio, va a ser una tarea importante a desarrollar a partir del momento actual, sobre todo si consideramos que la rehabilitación puede establecerse como necesariamente cíclica, al entender que un periodo de 25-30 años es tiempo adecuado para su nueva regeneración. Consideramos que ese tiempo será prácticamente necesario para rehabilitar los 14,5 millones de viviendas actualmente obsoletas, suponiendo una cadencia de 600.000 a 500.000 viviendas/año.

Conscientes de esta realidad y del crecimiento que en los próximos años va a experimentar la rehabilitación hemos investigado en innovadoras aplicaciones de los materiales cerámicos tanto en edificios de viviendas como en el conjunto del patrimonio edificado.

2. SURFING THE SPACE

Las relaciones existentes entre las enfermedades humanas y la exposición a la contaminación no son sencillas ni se conocen con exactitud. No obstante, existen pruebas abundantes de que en general, las concentraciones elevadas de contaminantes en el aire son peligrosas para los seres humanos (y animales). Este proyecto surge de la necesidad de general un sistema capaz de reducir la cantidad de contaminantes presentes en el aire, sobre todo la reducción del óxido de Nitrógeno (NOx) que afecta al tracto respiratorio.

El sistema consta de una serie de piezas cerámicas, de gran formato, con una curvatura pronunciada en una de sus aristas, fijadas mecánicamente mediante perfilería metálica normalizada, de manera que al realizar revestimientos de paredes y techos la abertura, provocada por su geometría, permite introducir sistemas de iluminación indirecta e impulsión de aire acondicionado.

El resultado es una imagen de continuidad visual dinámica ininterrumpida por rejillas y tapas.



Figura 1.

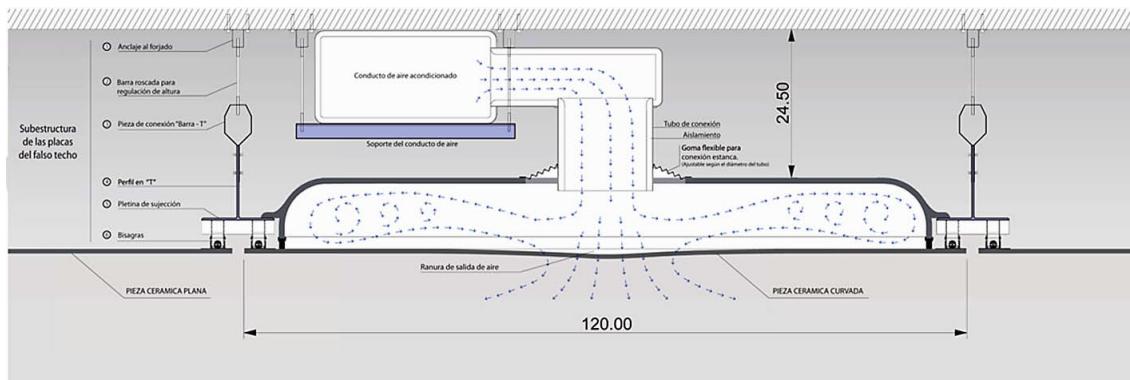


Figura 2.

2.1. Propiedades especiales: Aditivo "Active"

Las placas cerámicas contienen el aditivo "ACTIVE" [1]. Son capaces de reducir significativamente los efectos dañinos de los principales contaminantes atmosféricos (CO-NOx-SOx-VOC) y además eliminar casi totalmente algunas de las bacterias más peligrosas para la salud del hombre. Con ACTIVE, la cerámica adquiere la excepcional propiedad de interactuar con el medio ambiente, contribuyendo a purificar el aire que respiramos y anular la carga bacteriana presente en los pavimentos y revestimientos de los ambientes en los que vivimos. Es decir, se transforma en un material activo, capaz de hacer más vivible y saludable el entorno que nos rodea.

Se estima que una superficie de 1.000m² de active iluminada correctamente tiene un efecto en la reducción de los óxidos de nitrógeno (NOx) equivalente a los efectos que producen 20 árboles de tronco alto. Además, un revestimiento o un pavimento de 25m² de ACTIVE, bien iluminando, no sólo eliminaría casi totalmente las bacterias que se pueden formar en su superficie, sino que también sería capaz de reducir sensiblemente los contaminantes presentes en el aire, en la misma

cantidad de una planta de tamaño mediano que suponemos enraizada en el centro del pavimento.



Figura 3.

3. GRESPLAN

Frente a las soluciones convencionales de teja árabe, este sistema propone la sustitución de dicha teja mediante un soporte bien regularizado, lámina impermeabilizante, aislante rígido de poliestireno extruido y piezas de gres porcelánico a base de dos piezas de 40 x 40 cm. de 15 mm. de espesor, pegadas con resina y desplazadas para conseguir machihembrado y sujeción desde el alero.

El resultado es una nueva imagen contemporánea de las cubiertas tradicionales inclinadas. Un acabado completamente plano, en gres porcelánico esmaltado que presenta además una serie de ventajas:

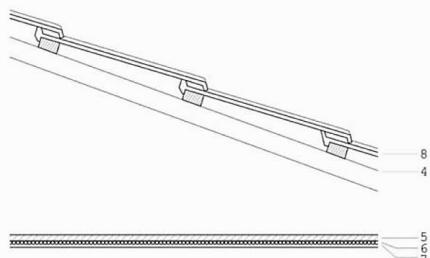
- Facilidad de limpieza.
- Mayor índice de impermeabilidad, debido a las características del propio material (gres porcelánico esmaltado).
- Diversidad de colores de acabado (con posibilidad incluso de piezas personalizadas, imágenes impresas, etc.).

El sistema GRESPLAN está enfocado principalmente en la rehabilitación de cubiertas que no cumplen las condiciones mínimas exigidas de transmisión térmica, afectando a confort térmico en el interior de las viviendas. Se ha calculado para soportar los esfuerzos de succión del viento (CTE). Debido al peso propio del sistema, sólo se necesitaría anclajes en aleros y cumbre ras, donde la succión es mucho mayor, a partir de 30º de inclinación.

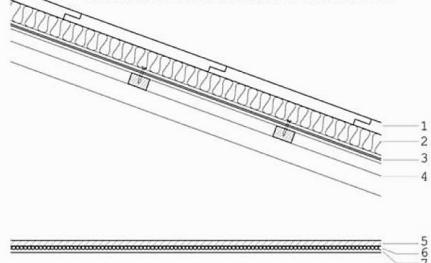
GRESPLAN



SECCIÓN TIPO CUBIERTA PREVIA



SECCIÓN TIPO CUBIERTA RESTAURADA

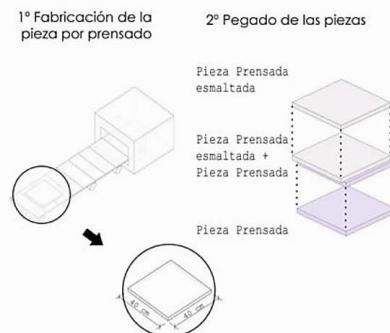


1. Pieza gres porcelánico 40x40x3cm
2. Poliestireno extruido (XPS) e=6cm
3. Placa bituminosa 2000x95x22mm
4. Doble enraselado
5. Tablas de madera
6. Cañizo
7. Enlucido de yeso
8. Teja plana

TIPOS DE PIEZAS

Standard		
Medidas	Peso	
40x40x2	6 kg	
Alero		
Medidas	Peso	
40x40x2	6 kg	
40x40x3	10 kg	
Cumbreña		
Medidas	Peso	
40x40x2	6,15 kg	
40x40x3	10,10 kg	

FABRICACIÓN



CÁLCULO DE LA ACCIÓN DEL VIENTO

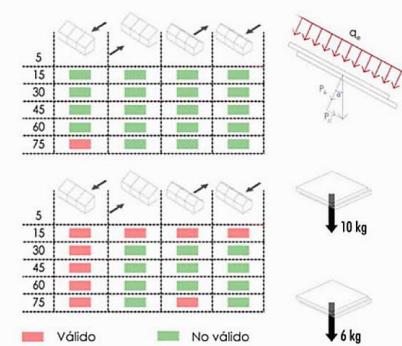
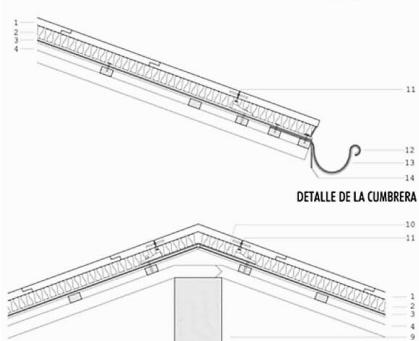


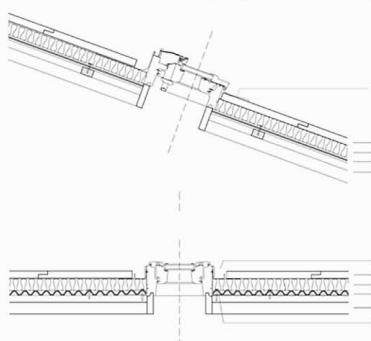
Figura 4.

DETALLES CONSTRUCTIVOS



DETALLE DEL AERO

POSSIBILIDAD DE INCORPORAR LUCERNARIOS



1. Pieza gres porcelánico 40x40x3cm
2. Poliestireno extruido
3. Placa bituminosa
4. Doble enraselado de madera
5. Tablas de madera
6. Cañizo
7. Enlucido de yeso
8. Teja plana
9. Viga madera
10. Pieza cumbreña metálica
11. Anclaje metálico
12. Canalón
13. Pieza ventilación alero
14. Sistema de soporte
15. Cerco de estanqueidad
16. Escuadras de anclaje

Figura 5.

4. RYAFc

Actualmente la mayoría de construcciones anteriores al CTE, sobre todo aquellas anteriores a la CT-79, no cumplen con las condiciones mínimas exigidas de transmisión térmica de cerramientos, influyendo en el confort térmico de las viviendas.

Para la rehabilitación de este tipo de fachadas, se plantea la introducción de un sistema de muro trombe en los paños ciegos. Consiste en una pieza de gres porcelánico negro, cortada a diente de sierra. El sistema captaría la máxima energía radiante solar en invierno y disiparía la máxima energía en verano. Mediante una pieza de cerámica refractaria se acumularía el máximo de la energía durante el día, que sería aprovechada durante la noche para calefactar a través de un sencillo sistema de apertura de rejillas.

El sistema RYAFc aprovecha el funcionamiento del muro trombe, optimizando su rendimiento. Para ello, se utilizaría una pieza de gres porcelánico negro, que adherida a la cara exterior del muro (mediante una subestructura metálica), potenciaría la superficie selectiva de absorción. Para aumentar la superficie total de captación, se le aplicaría una textura a la pieza, que optimizase la recepción de los rayos solares, incidiendo perpendicularmente en muchos puntos de ésta.

El objetivo del sistema es obtener el máximo rendimiento con el mínimo espacio y sección. Esto es permisible gracias al tipo de material con posibilidad de espesores de entre 12 y 22 mm. La escasa porosidad del gres porcelánico lo convierte en un material con alta transmitancia térmica, aumentando la absorción térmica.

Para aumentar la inercia térmica del muro, se introducirá una pieza de cerámica refractaria ($e = 6$ cm; pieza acumuladora de energía) entre el gres porcelánico y la fachada. La cerámica refractaria aportará inercia térmica al muro con un mínimo grosor, que almacenará energía en su interior para transmitirla a la estancia de noche. En la capa exterior se colocará un vidrio prensado incoloro ($e = 6$ mm; se busca la transmitancia máxima = 0'85), que estará anclado al forjado mediante a una subestructura metálica, formando una cámara de aire de 10 cm. Tanto la parte superior como la inferior tendrán una amplia superficie abierta, permitiendo la circulación del aire a través de la cámara cuando sea necesario.

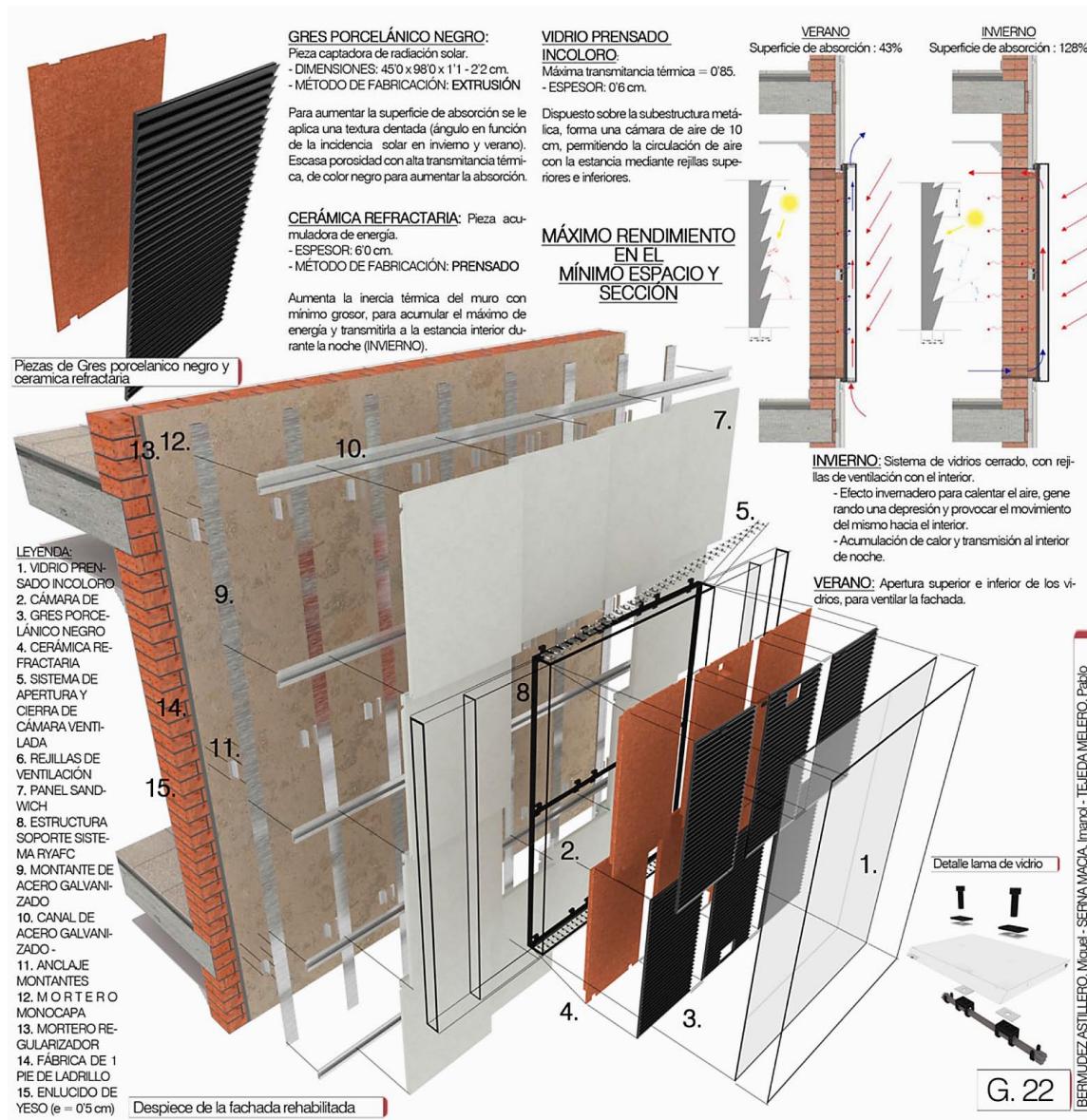


Figura 6.

El funcionamiento del sistema en verano permite una sencilla apertura superior e inferior de los vidrios, para ventilar la fachada. En invierno, el sistema de vidrios permanecería cerrado, con rejillas de ventilación con el interior. Se provocaría un efecto invernadero para calentar el aire, generando una depresión que permitiría el movimiento del aire hacia el interior.

4.1. Ejemplo comparativo tipo de rendimiento de sistema RYAF

En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo comparativo del sistema de muro trombe convencional con el sistema RYAF. Se consideran tres estancias tipos de entre 8 y 14 metros cuadrados. Para una misma superficie de muro trombe o sistema RYAF, la potencia obtenida es mucho mayor con el segundo que con el primero. Se mejora con este sistema el rendimiento térmico de la envolvente del edificio, incrementando la potencia entre un 20% y un 30% respecto del sistema tradicional de muro trombe.

Estancia	Sup. Estancia (m ²)	Superficie fachada (m ²)	Superficie m. trombe (m ²)	Potencia m. trombe tradicional (W)	Potencia RYAFIC en invierno (W)
1	9,1	18	5,6	11056,5	14515
2	8	10,35	4,8	9720	12441,6
3	13,7	15,3	8,22	16645,5	21306,24
E. Tipo	10,3	14,5	6	12150	15552

Cuadro 1.

5. PERSIANAS CERÁMICAS

Actualmente la imagen de las fachadas de las viviendas y edificios se ha ido degradando con la aparición de instalaciones, cableado eléctrico, aparatos de aire acondicionado, bajantes, etc., la mayoría practicadas con posterioridad a la ejecución de los edificios. Este sistema se propone con la idea de regeneración integral de estas fachadas. Se propone un sistema de solución integral o parcial de las fachadas con una solución para paños ciegos y otra para los balcones.

La finalidad del sistema es el restablecimiento de una nueva fachada, una segunda epidermis para el edificio, que integre las instalaciones. Para ello, se propone un sistema similar al de fachada ventilada fácil de montar y transportar [2], fabricado en taller, con un acabado superficial de gres porcelánico que mejora tanto el aspecto original de las fachadas, la durabilidad de éstas, presentando un menor desgaste superficial (frente a otros acabados metálicos de piedra o de morteros). Además actúa como fachada ventilada, lo que conlleva una mejora de las prestaciones referentes al ahorro energético. El traspaso de aire entre los elementos cerámicos mantiene seca la cámara ventilada e impide los aumentos de temperatura [3].

5.1. Solución para paños ciegos de fachada

Se propone la solución de muro técnico capaz de albergar las instalaciones tanto existentes, como las venideras. Se incide especialmente en la registrabilidad de la solución, revisión y reparación de las instalaciones.

Se opta por un sistema multicapa con tres componentes:

- Pieza cerámica 1: gres porcelánico de dimensiones 100x10x0.5 cm. Da rigidez al sistema.
- Pieza cerámica 2: gres porcelánico de dimensiones 100x10x0.2 cm de espesor en la capa exterior. Limita las zonas rígidas.
- Malla metálica de triple torsión de 2 mm de espesor, formada por hilo de acero galvanizado con hueco de 5 x 7 mm, en la capa intermedia.

El resultado es un panel enrollable, de 1 m de ancho por 3 metros de longitud y de unos 40 kg de peso, que recogido conforma un rollo de 45 cm de diámetro.

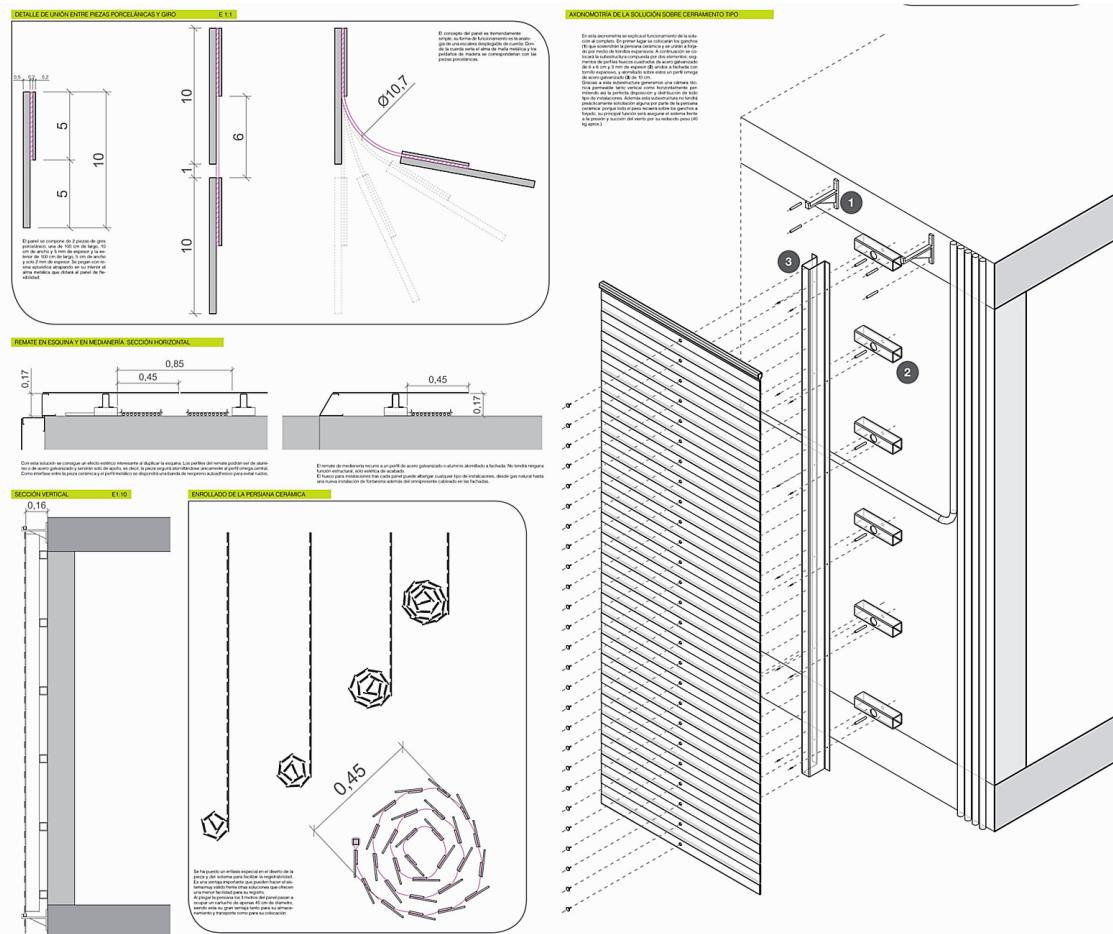


Figura 7.

El suministro del sistema será en forma de rollo. La instalación se realizará desde los cantos de forjados, mediante una subestructura que sirve de soporte y sujeción a las lamas, asegurando el sistema frente a la presión y succión del viento.

Para la registrabilidad de las instalaciones se procedería de forma inversa, desatornillando y recogiendo la persiana cerámica.

5.2. Solución para balcones

Se propone para aquellas fachadas con balcones un sistema de paneles giratorios a modo de bastidores con un discreto armazón de acero galvanizado. Esta solución presenta varias posibilidades:

- Gres porcelánico a una cara y vegetación de la familia de las trepadoras en la otra cara, generando un jardín vertical [3].
- Mismo Gres porcelánico en ambas caras.
- Gres porcelánico de diferentes acabados en ambas caras.

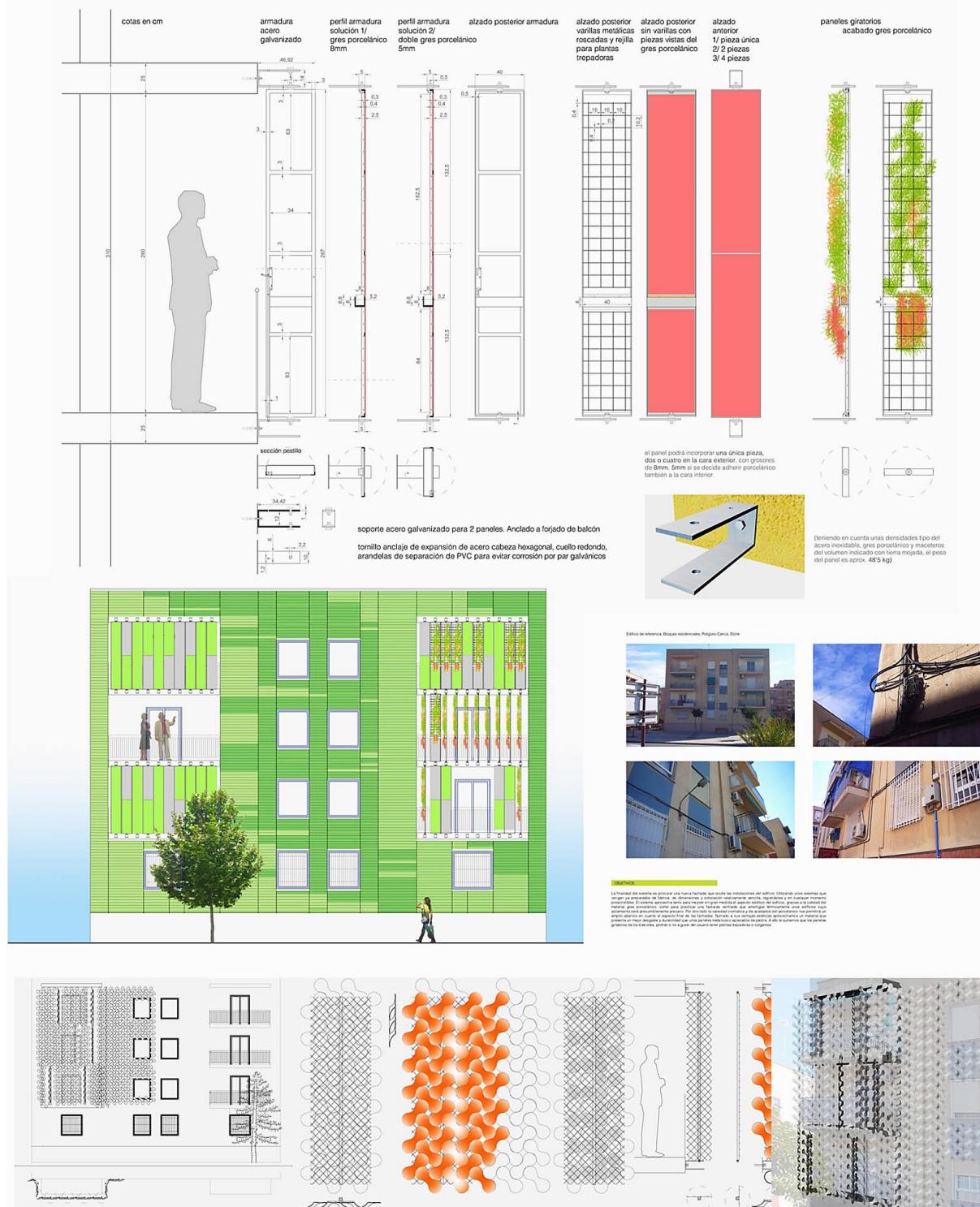


Figura 8.

8. CONCLUSIONES

Los materiales cerámicos de nueva generación tienen unas propiedades excelentes para la rehabilitación integral de edificios tanto en fachadas y cubiertas como en acabados interiores. Existe un inmenso espectro de líneas de innovación e investigación en este terreno [5]. Aunque todavía no se han realizado prototipos de las soluciones presentadas, pues sólo se trata de prototipos estudiados teóricamente, y por tanto, no se han estudiado sus funcionamientos y cuantificación de

eficiencia energética, durabilidad, mantenimiento, economía, etc., se puede decir que los materiales cerámicos pueden colaborar de manera eficiente en la concepción de soluciones sostenibles y eficientes energéticamente en la rehabilitación de las envolventes interiores y exteriores de los edificios, contribuyendo a crear una arquitectura más sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ACTIVE Clean Air & Antibacterial Ceramic™, Patente PCT/IB 2009/006002. Certificadas por las normas ISO 10678. www.active-ceramic.es
- [2] SARRABLO, Vicente (2008). Patente WO2008139008 LÁMINA FLEXIBLE DE LADRILLOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS, Y PROCEDIMIENTO PARA FABRICACIÓN DE DICHA LÁMINA.
- [3] BALOCCO, Carla (2004). "A non-dimensional analysis of a ventilated doublé façade energy performance", en *Energy and Buildings* Vol. 36. Enero 2004.
- [4] CHANAMPA, Mariana; ALONSO, Javier (2009). "Sistemas vegetales que mejoran la calidad de las ciudades", en *Ciudad y Arquitectura, Simposio La Serena, nº 67, noviembre/diciembre 2009*. Págs. 49-67.
BLANC, Patrick (2008). *Le Mur Végétal De La Nature à La Ville*. Michel Lafon. Francia.
- [5] DE MIGUEL, Eduardo (2008). "Cerámica, materialidad e identidad", en *Público, privado, efímero: la cerámica en arquitectura*. ASCER Págs. 113-115.
ECHARRI, Víctor (2010). "Cerámica y eficiencia energética: sistemas de acondicionamiento pasivos y activos", en *Ritmos, ciclos, comportamientos: la cerámica en arquitectura*. ASCER. Págs. 92-95.