

Fachada HIDROtérmica

fH_2O

Candidato: Óscar Pedrós Fernández

Doctor arquitecto

Propuesta de proyecto de I+D
I Convocatoria *BECA 'ARQUIA / REAL ACADEMIA DE BELLAS ARTES DE SAN FERNANDO' DE INVESTIGACIÓN EN NUEVA YORK*

fundación arquia

Real Academia de Bellas Artes de San Fernando

INTRODUCCIÓN – INQUIETUDES PERSONALES

De adolescente no comprendía cómo casi todos los adultos veían la Tierra como algo infinito, a pesar de ser algo mesurable. Pero ¿cómo puede ser que cada vez seamos más en el mismo lugar y nadie se fije en que el planeta es constante? Tras esa inocencia aparecía la despreocupación. Me tranquilizaba pensar que los mayores sabían más.

Ya como estudiante de arquitectura, el edificio Johnson Wax de F. LL. Wright se convirtió en uno de esos detonantes de la pasión que muchos profesamos hacia la arquitectura. En él, además de todos los valorables como pieza arquitectónica sobradamente conocidos, había una visión de futuro. El mismo Wright profetizaba que "si un arquitecto no es capaz de proyectar a veinte años vista, entonces no es un arquitecto".

Elaborando mi Tesis doctoral, en el capítulo relativo a los efectos de *materia a través de materia* (epidermis del edificio), recuperé aquélla imagen de los tubos de pyrex envolviendo la torre de oficinas (Fig. 1). Ya no era adolescente. El mundo era finito y por fin era consciente de ello. Por alguna extraña razón, imaginé los tubos de pyrex conectados en sus cabezas a modo de serpentín llenos de agua. Me imaginé esa fachada como un acumulador gigante.



Fig. 1

La arquitectura planteada desde el punto de vista bioclimático, sostenible y pasivo no puede ser criticada. Su compromiso con el contexto social justifica plenamente sus soluciones plásticas. Sin embargo, considero que tanto el lenguaje arquitectónico exterior como la disposición interior de muchos de sus espacios están padeciendo estas circunstancias, y uno de mis empeños como arquitecto es el de estudiar y reformular propuestas arquitectónicas que introduzcan en la ecuación la variable "sostenibilidad" en igualdad de condiciones a las demás (y muchas) variables de proyecto. Sin duda, uno de los retos del planteamiento sostenible en arquitectura es el de depurar su lenguaje, como tantas y tantas veces ha ocurrido en la historia tras la aparición de nuevos materiales (Movimiento Moderno), nuevos sistemas estructurales (Gótico) y un largo etcétera.

ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio de la propuesta de proyecto de Investigación se centra en la epidermis del edificio, tanto en cubierta (captación de pluviales) como en su cerramiento no portante (acumulador solar de vidrio). En términos de áreas de conocimiento, aúna los conceptos de proyecto de transparencia/traslucencia y supresión de placas fotovoltaicas (lenguaje) con los planteamientos constructivos de inercia térmica, aislamiento acústico y de instalaciones del edificio (recirculación de agua). Todo ello en aras de la elaboración de una propuesta alternativa al lenguaje arquitectónico sin renunciar al compromiso social de nuestra profesión.

OBJETIVO

El objetivo del proyecto es la elaboración de un prototitpo de fachada que denominaremos *Hidrotérmica* (en adelante fH_2O). Básicamente se trata de la construcción de una fachada-acumulador-recirculador traslúcida que eventualmente podría emplear el agua de pluviales, funcionar como aislamiento acústico (ruido aéreo) o muro radiante.



MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Estado del arte

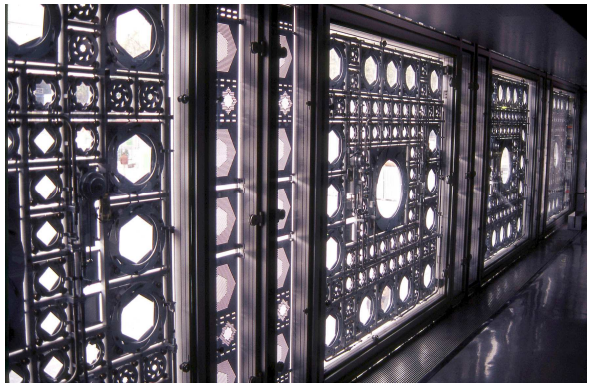
El momento de la arquitectura posmoderna actual, de edificios objeto, nos lleva a admirar la arquitectura desde su exterior, como imagen pictórica. Por tanto, el mayor acento de la arquitectura actual se dirige, según esta lógica pictórica, hacia la epidermis del edificio. Sin embargo, existen arquitecturas que investigan ese formalismo de texturas desde el punto de vista de la sostenibilidad, reforzando posturas presumiblemente objetuales con argumentos que relacionan al edificio con su contexto social (global) y el entorno físico.

En este sentido, en la actualidad existen tres tendencias en lo que se refiere a la proyectación de la epidermis del edificio:

- Aquéllas que trabajan con materiales de última generación, buscando la cualidad espacial a través de la translucencia y que se encuentran en fase de desarrollo. Tal es el caso del hormigón translúcido - Litracon, antagonismo donde los haya, contradicción máxima, que todavía no ha podido solventar los problemas de flexocompresión si se emplea como muro portante. La necesaria aparición de los armados termina relegándolo a partición o cerramiento como subsistema no estructural de hormigón en masa y a un precio más elevado debido al sílice, las resinas y la fibra (Fig. 1). Otro ejemplo de investigación en permeabilidad son los Vidrios Panelite IGU ó paneles de celdilla (Fig. 2). Ambos sistemas proporcionan un aporte lumínico controlado al interior del espacio.



Fig. 1


Fig. 2

- Otras que, renunciando en parte a la traslucencia a cambio de llenos y vacíos aprovechan las cualidades de los nanomateriales (fachadas homeostáticas, Decker & Yeadon Architects, Fig. 3) o el avance tecnológico en domótica (fachadas diafragma del *Institut du Monde Arabe* de Jean Nouvel & Architecture-Studio, 1981-1987, Fig. 4) para regular la insolación en el interior y, por tanto, un control térmico más eficiente.



Fig. 3

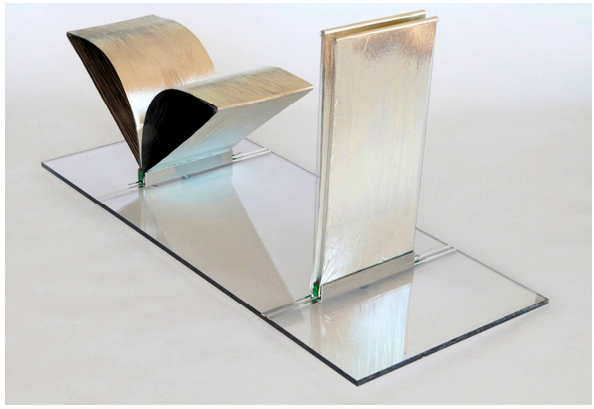


Fig. 4

- Finalmente, los Materiales de Cambio de Fase (PCM) que modifican su estado y necesitan de un agente externo que opere este cambio. Tales materiales van desde la parafina hasta distintas composiciones gaseosas incluídas en dobles acristalamientos, pudiéndose emplear a nivel docente el mismísimo chocolate. La base de la aplicación de estos materiales a la piel del edificio reside en el aprovechamiento de su inercia térmica (Fig. 5), y la primera aplicación de éstos se remonta al Muro Trombe, primer colector solar patentado en 1881 por Edward Morse.

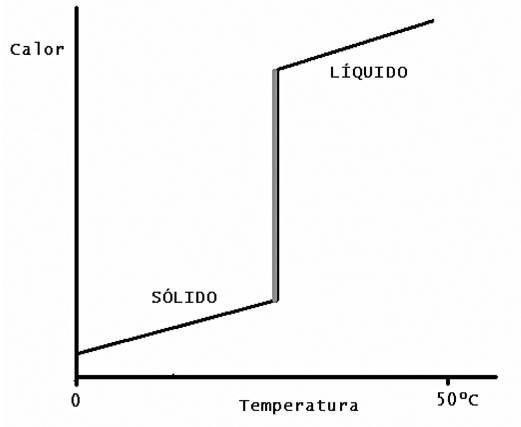


Fig. 5

Antecedentes

Los antecedentes existentes se remontan a los muros de Agua (concepto de muro Trombe) que utilizan el agua como portador de inercia térmica, almacenado en depósitos. El primer ejemplo de su utilización se remonta a la Casa solar de La Plata (Argentina) proyectada por los arquitectos Rosenfeld, Brusasco y Del Cueto (Fig. 6). En estos casos no existe recirculación de la misma, no pudiéndose nutrir, además, del agua de pluviales.

Teniendo en cuenta las (escasas) experiencias existentes documentadas, aprovechando la construcción de la Mediateca de Carballo (2011-2013) se reservó una partida económica para el ensayo de una fachada de estas características orientada a naciente y construida con U-glass (Saint-Gobain, Fig. 7). En fase de ejecución, el interior de la cámara se rellenó con agua para constatar, en días soleados (mes de mayo) una elevación de la temperatura del agua en torno a 14ºC. La recirculación del agua pasaría al filtro previo a la toma de agua del cambiapañales de la bebeteca. Dados los medios de que se disponía y la coyuntura por aquél entonces de las empresas de construcción, el experimento no tuvo continuidad, teniendo que renunciar a los siguientes pasos (que se especifican en el subcapítulo *Retos*).

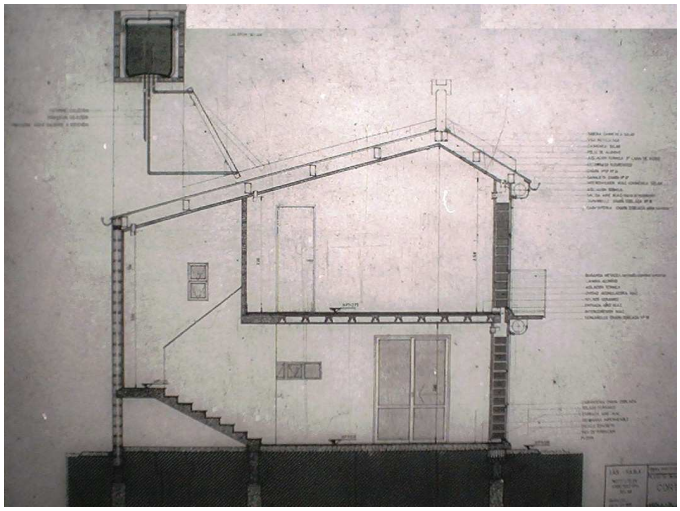


Fig. 6



Fig. 7

H_2O

El agua posee un comportamiento térmico excepcional en relación a las temperaturas que facultan la vida en nuestro planeta. Es por ello que en la naturaleza se presenta en los tres estados. Si bien no es el material más idóneo a efectos de inercia térmica (por su densidad respecto a otros materiales), sí lo es en relación al uso y disponibilidad de ésta, pudiendo hacer que la fachada del edificio se incorporase al ciclo del agua.

Además, el agua alcanza su mayor densidad a 3,98ºC, antes de congelarse, lo que la convierte en un fluído único, que en fase de congelación se expande, albergando aire en su interior.

f H_2O

Aspectos específicos / Aportaciones novedosas

Las aportaciones novedosas que se intuyen en este desarrollo son las siguientes:

- El agua albergada en el cerramiento se recircularía, a baja velocidad, para incorporarse al ciclo del agua del edificio.
- Si su procedencia fuese de la acometida, el agua se incorporaría al circuito de ACS.
- Si ésta perteneciese a un circuito cerrado, se incorporaría al sistema de calefacción (suelo radiante, radiadores).
- Si ésta procediese de pluviales (necesariamente en circuitos abiertos) se incorporaría al sistema de calefacción (piscinas climatizadas, spa, previo tratamiento).
- Dependiendo del espesor de la cámara, se podrían realizar mediciones del aislamiento acústico a ruido aéreo (cámaras de muros cortina en aeropuertos).
- Dependiendo de la disposición de las capas (por ejemplo, un doble serpentín exterior-interior con hoja intermedia), podría actuar como muro radiante al interior. En este caso, exteriormente se podría fabricar en acero, llegando a ser, eventualmente, un panel completo (estudiar recirculación y puntos muertos).
- Con el aporte solar en el cerramiento se amplía notablemente el perímetro de captación térmica del edificio sin renunciar al lenguaje arquitectónico o, al menos, ofreciendo posibilidades complementarias (tanto más cuanto mayor es el volumen del edificio).
- El propio fluído, en muros orientados al sur y en circuitos cerrados, podría contener una solución para el control solar.

Retos

Respecto al comportamiento mecánico:

- Recirculación del agua en función del peso de la columna de agua y su disposición (vertical/horizontal).
- En estructuras de muro radiante de panel completo, estudiar la recirculación, puntos muertos y convección, y la eventual disposición en esclusas que rigidizarían el panel al tiempo que evitarían la problemática anterior.

Respecto al comportamiento térmico:

- Control térmico de la fachada (doble acristalamiento con vidrio bajo emisivo al interior, de control solar, o incluso incorporarlo al módulo base de fH_2O).
- Temperatura de congelación para climas extremos de invierno, estudiando su dilatación en función del espesor de la cámara y el primer salto térmico que produciría el agua congelada con aire en su interior (concepto de iglú), incluso una eventual despresurización (a evitar con un vaso de expansión). En este caso se debería estudiar la velocidad de recirculación para evitar la congelación, manteniendo una temperatura mínima de 4ºC.
- En equipamientos situados al borde del mar se podría utilizar agua salada (circuitos abiertos no de ACS) y evitar la construcción del sistema con elementos metálicos.
- Condensaciones superficiales.

Respecto al ensamble:

- Estanqueidad.
- Industrialización y puesta en obra.
- Fragilidad.

Respecto a cuestiones sanitarias:

- Tratamiento sanitario de la cámara (pyrex esterilizado) si se trata de un circuito abierto de ACS.
- Legionella (en circuitos de ACS).

Compromiso social:

- Empleo de materiales reciclados, dependiendo de si el ensayo se realiza con elementos metálicos (desguaces de automóviles, Rural Studio/Samuel Mockbee) o vítreos (industria de reciclaje de material hospitalario/químico).

Usos/aplicaciones

En general, cualquier estructura de cerramiento, desde vivienda unifamiliar a bloque de viviendas con una orientación favorable.

En particular, en equipamientos de gran escala, en función de resultados (aeropuertos, bibliotecas o conservatorios de música donde fH_2O actuase también como aislamiento acústico) y situación (piscinas y spa al borde del mar o próximas a corrientes de agua).

METODOLOGÍA

Estudios previos

- Tabla que relacione situación climática (temperaturas/horas de asoleo/latitud) para detectar situaciones extremas (congelación-expansión y evaporación-presión de vapor).
- Estudio hidrostático e hidrodinámico en función de altura y espesor del conducto o cámara en todos los aspectos (peso propio, caudal, puntos muertos.

Diseño

- Diseño de diferentes piezas que contemplen la distinta casuística propuesta en relación a las situaciones climáticas (hoja simple, doble o triple) y si se ha de disponer de espacios intersticiales entre ellas (cámara de aire).
- Definición de la pieza en función del modelo de agrupación (geometrías ortogonales sin cámara de aire, geometrías circulares con cámara intersticial) y de la viabilidad de su industrialización y puesta en obra.

Elaboración del prototipo

- Elección del material con el criterio de mayor transmitancia posible respecto a las condiciones interiores que se pretenden conseguir (traslucencia/opacidad). Inicialmente se barajan materiales como el vidrio, U-glass y pyrex para el primer caso y acero, latón, etc, para el segundo.
- Eventualmente (y teniendo en cuenta el gran consumo automovilístico de la industria americana) se podría contactar con Rural Studio/Samuel Mockbee o industria de reciclaje de material hospitalario/químico, etc,… para la obtención de pautas de reciclaje al respecto.

- Construcción a escala real de un prototipo de una planta de altura en función de las posibilidades de la Institución de destino.

Resultados empíricos

- Obtención de mediciones lumínicas, térmicas y acústicas en el espacio interior.
- Obtención de mediciones de temperatura del fluído (salto térmico) en función de espesor de la cámara y horas de asoleo/temperatura exterior.

Proyección a corto plazo

- Publicación de los resultados en revistas de investigación indexadas en el campo arquitectónico y de la física, utilizando como método de aprendizaje la sociedad que vió nacer esos mecanismos (americana).

Proyección a medio plazo

- Patente.

Proyección a largo plazo

Ferias de construcción e incluso un pequeño pabellón en alguna Expo Universal.

Protección de datos

En el caso de resultar seleccionado el presente proyecto, el arquitecto se compromete a aportar la información (diagramas) que las entidades convocantes soliciten.

CONCLUSION

El proyecto se encuentra, necesariamente en una fase embrionaria, de intuición, a espera de financiación inicial que haga posible la construcción de un prototipo.

Se trata de un proyecto realista, abarcable y comprobable en los tiempos y la dotación económica en que se maneja el programa de la Beca a la que se aspira.

Además se pretende una sensibilización frente a determinados lenguajes arquitectónicos surgidos a tenor del extremismo en arquitecturas pasivas, y del calentamiento global cuya idea, paradójicamente, volvería al país que vio nacer la Johnson Wax al tiempo del sueño americano (mo-town) y el problema global de emisiones de CO.