

UN “CUBO DE CRISTAL” BAJO UN “ALA DE AVIÓN” COMO VIVIENDA SOSTENIBLE

ADELL ARGILES, JOSEP M^a; DEL ÁGUILA, ALFONSO, VEGA SÁNCHEZ, SERGIO; SANTAMARÍA GABALDÓN, ASUNCIÓN; G.SANTOS, ALFONSO; LAURET AGUIRREGABIRIA, BENITO; NEILA, JAVIER; CHAPARRO, JULIÁN; ZAZO, SANTIAGO; MIÑANO, JUAN CARLOS; LASTRES, CARMEN

Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid
Área de conocimiento Construcciones Arquitectónicas



Fig.1

En base al APOLO, Proyecto Singular Estratégico que se ha presentado a la última convocatoria del Ministerio de Educación y Ciencia y que es liderado por ACCIONA INFRAESTRUCTURAS y la Universidad Politécnica de Madrid, con participación del Grupo TISE (Técnicas Innovadoras y Sostenibles de Edificación) del Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas (DCTA), se plantean realizar 4 edificios diferenciados:

- El prototipo experimental **ALFA**, en el solar de la ETSAM, **Madrid 2006**.
- El Demostrador Tecnológico **SOLAR DECATHLON 2007**
“WHITE WING SD7”, en los jardines frente al Capitolio en Washington.
- El Demostrador Tecnológico FH8 “**Future House 2008**” a construir en Beijing
- El Prototipo comercial **APOLO Madrid 2009**, base de la industrialización.

Estas 4 edificaciones están interrelacionadas entre sí con el objeto de experimentar, desarrollar, difundir, industrializar y comercializar, viviendas económicas y sostenibles adaptadas a distintos programas de habitabilidad, pudiendo combinar múltiples sistemas constructivos previamente experimentados desde el Proyecto ALFA, como laboratorio.

El Proyecto ALFA, entendido como base experimental del SOLAR DECATHLON 2007, permitirá desarrollar la tecnología activa que, junto a las soluciones tradicionales pasivas, asegure la solución más idónea higrotérmicamente y de ahorro de energía, acogiendo al mismo tiempo, las últimas tendencias arquitectónicas, empleando los materiales y tecnologías más evolucionadas, beneficiando la producción comercial del APOLO para 2009.

El SOLAR DECATHLON 2007, plantea el reto de construir una casa de volumen prismático, totalmente acristalada, que cumpla sin embargo, con los más rigurosos criterios de ahorro de energía y sostenibilidad, bajo una protección solar (Fig.1).

La paradoja inicial que pudiera aparentemente existir por el hecho de plantearse como un prototipo de edificio sostenible, un “cubo de cristal”, se soluciona recurriendo a la sabia interrelación de las técnicas tradicionales pasivas de control de energía, junto con los más avanzados sistemas de captación de energía con ayuda de la domótica, utilizando vidrios de última generación, capaces de cambiar sus cualidades internas en función de los requisitos medioambientales en cada momento del día/noche, o de la estación del año.

1. UN ALA DE AVIÓN COMO CUBIERTA SOLAR

El prototipo SD07 que hemos denominado “White Wing” (Ala Blanca) responde conceptualmente a una gran ala volada, con una caja de vidrio que se corresponde con la vivienda, y que se dispone a la sombra de dicha ala. En invierno el sol entra totalmente en el interior de la vivienda y calienta los geles de cambio de fase dispuestos en el suelo técnico y, en verano, por el apantallamiento del ala, el sol no entra en la vivienda, con lo cual ésta queda al resguardo del soleamiento.

Se ha optado por un diseño sencillo, aunque muy impactante y muy tecnológico, quizá aparentemente muy poco racional, pero que pretende funcionar perfectamente para todos los requisitos del concurso, y que conceptualmente, busca un diseño innovador, que destaque dentro del espíritu del concurso.

El edificio “White Wing” plantea la integración entre la tecnología y el diseño, con la intención de lograr una síntesis entre prestaciones y belleza.

Basándose en el giro de los dedos doblados sobre la palma de la mano, que proyectan su sombra sobre la misma, surgió la idea de componer una cubierta escultórica que alojara las células fotovoltaicas, realizándose en base a esta idea, varios esquemas y modelos tridimensionales hasta llegar a la forma definitiva (Fig.2).



Fig.2

Este diseño del s. XXI, tiene una íntima relación con la Arquitectura del movimiento moderno, concretamente con la “machine a vivre” de Le Corbusier, que busca lograr habitabilidad, sostenibilidad y eficiencia energética. Además recoge la fascinación de los Arquitectos actuales por las formas aeronáuticas, tal y como suelen hacer Norman Foster y el Grupo Future Systems en sus proyectos, siendo una agradable sorpresa constatar que el “White Wing” evoca también la idea que Le Corbusier empleó en el proyecto “Nôtre Dame du Haut” de Ronchamp, donde se inspiró en la “sección de ala de avión” para conformar la geometría curva de la cubierta de esta famosa iglesia (Fig.3).



Fig.3.

Disponiendo con la orientación y la inclinación apropiada al recorrido solar de la zona climática a construir, el “ala” ofrece un plano de grandes dimensiones donde disponer paneles de energía solar fotovoltaicos y/o paneles de tubos de vacío para el calentamiento del agua sanitaria y servir a la vivienda ubicada bajo ella (Fig.4).

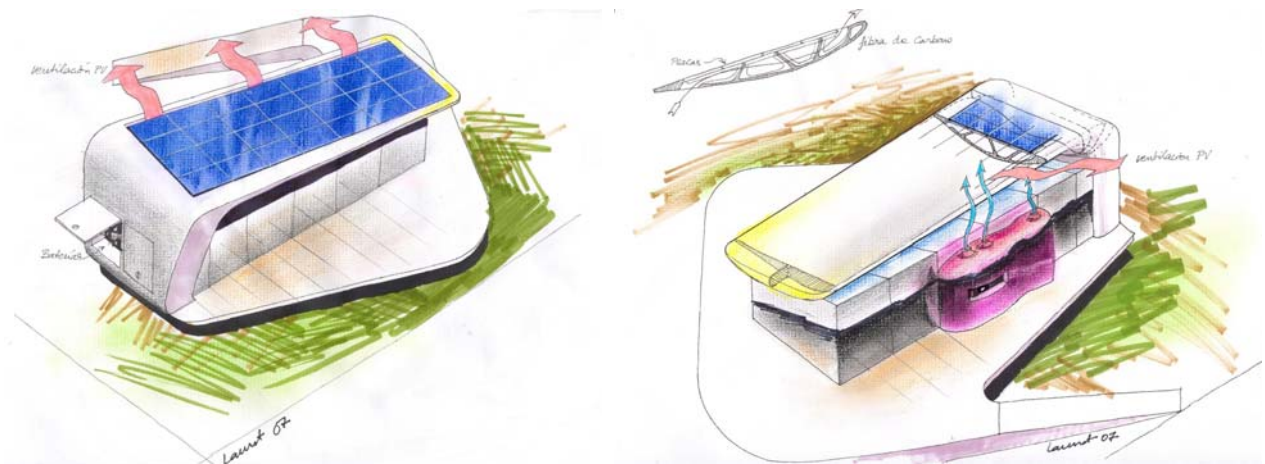


Fig.4

2. EL “CUBO DE CRISTAL” COMO VIVIENDA

Debajo del ala, y separada del propio edificio como “levitando”, se plantea una caja de vidrio de extrema transparencia, que incorpora en su envoltente, las más avanzadas innovaciones sobre este material, en base a su transparencia, control de iluminación y ventilación, privacidad y efectos luminosos entre el interior y el exterior.

El diseño de la vivienda permite la accesibilidad a minusválidos, ya que se desarrolla sobre un suelo continuo a partir de una plataforma a la que se accede con una rampa integrada, que conduce de forma agradable hacia la vivienda sin interponerse barreras arquitectónicas (Fig.5).

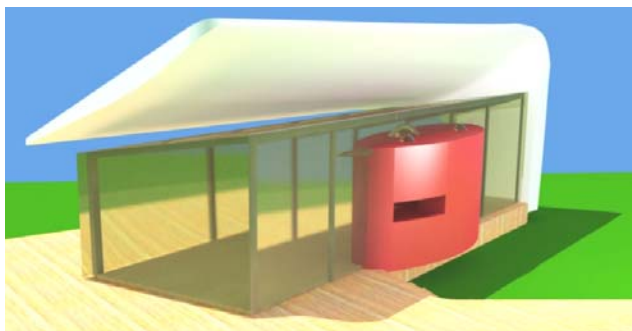


Fig.5



Partiendo de un volumen prismático de apenas 75m², orientado al sur hacia un soleado jardín, y hacia el este con unas impresionantes vistas hacia el Capitolio de Washington, se dispone una amplio salón-comedor hacia el sureste, en continuidad con una zona de estudio y dormitorio hacia el suroeste, a los que se sirve colateralmente desde la fachada norte, mediante una cocina y un baño de diseño “tuneable”, que se integran al volumen prismático acometiéndose a través de la fachada norte del edificio, donde no da el sol (Fig.6).

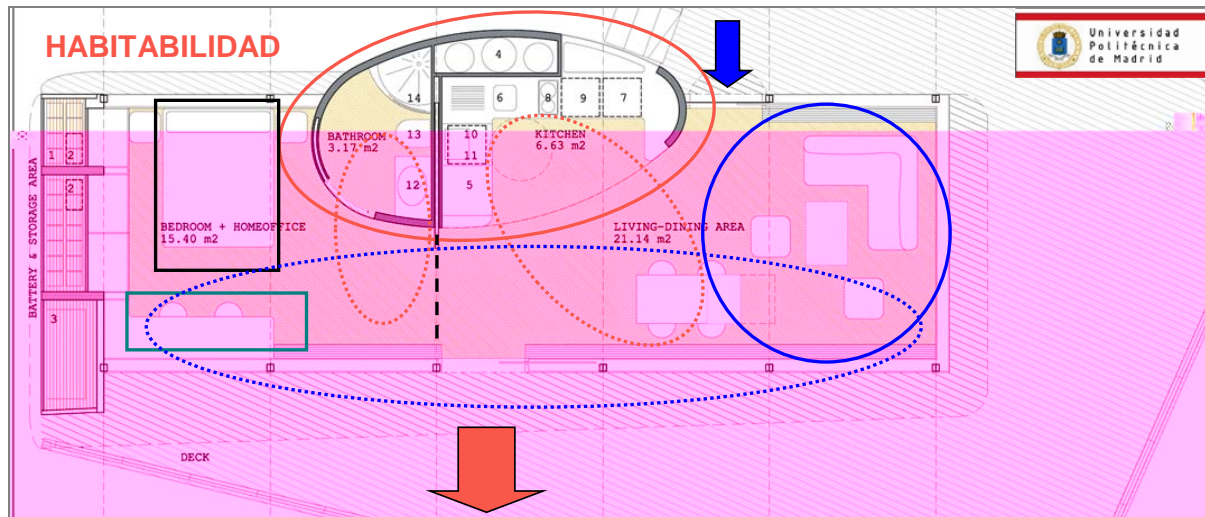


Fig.6

El volumen acristalado bajo el ala, plantea en su envoltente la máxima flexibilidad, ofreciendo una vivienda de amplias prestaciones con espacios continuos y diáfanos, que pueden subdividirse con particiones escamoteables, para diversas utilizaciones.

El espacio vivencial viene servido por un componente tecnológico prefabricado que incorpora el baño y la cocina con todas sus instalaciones, las cuales se conectan con la aportación eléctrica y térmica que provenientes de los captadores solares dispuestos encima del ala, se conectan con la vivienda a través de la “mochila” técnica, dispuesta en la fachada oeste, que incorpora además de las baterías, la posible bomba de calor o bien la máquina de refrigeración alimentada con el calor de los tubos de vacío (Fig.7).

Una mampara escamoteable entre el baño y la cocina separa espacialmente el dormitorio del estar-comedor de la vivienda para determinados usos y horarios.

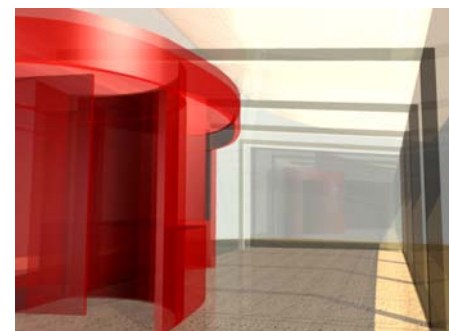
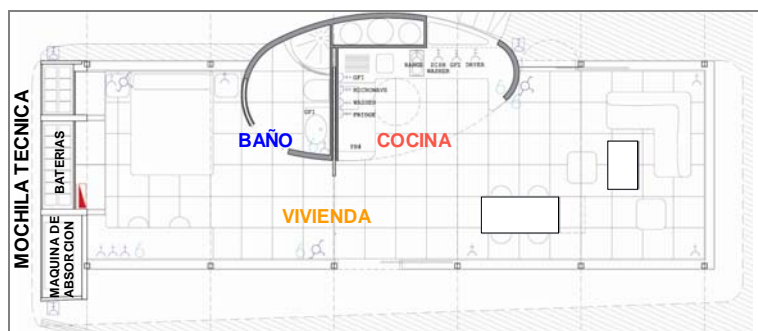


Fig.7

3. LAS ESTRUCTURAS DEL “ALA” Y DE LA “CAJA DE CRISTAL”

El edificio del Solar Decathlon 2007 de la propuesta madrileña, plantea 2 estructuras espacialmente superpuestas, que han de combinarse entre sí, para poderse asentar sobre un terreno de mínima capacidad resistente, al tratarse de césped, que hay que respetar en lo posible.

El “ala” se fabricará en fibra de carbono, por partes, que habrá que trasladar por barco, y ensamblarlas postesando las sucesivas dovelas “in situ” (Fig.8).



Fig.8

Por otra parte, la vivienda constituida como volumen independiente con su propia estructura, no se dispondrá directamente sobre el terreno, sino que se apoyará sobre la propia cimentación del “ala” contribuyendo con su peso, a evitar el vuelco de la misma, cuando actúa el efecto de succión que le propicia el viento.

La “caja de cristal” se dispondrá sobre una estructura rígida fuertemente triangulada a base de perfiles de acero con 60cm de canto para una superficie de 15m de largo x 4m de lado.

El objetivo está en lograr una base indeformable donde ubicar el cuerpo acristalado con vidrios autoportantes que incorporen los refuerzos necesarios de arriostramiento para soportar la acción del viento y los movimientos del transporte sobre el trailer que lo llevará desde la Universidad donde se construya en EEUU hasta el Capitolio.

La evidencia de la falta de la mínima capacidad resistente del terreno ($0,5 \text{ kg/cm}^2$) junto con su variabilidad en función de la previsible lluvia, obliga además, a incluir un sistema de “cimentación autonivelante” que mediante gatos domóticamente controlados por un nivel láser, logrará estabilizar el conjunto de la edificación aun cuando existan notables variaciones diferenciales de asientos del terreno (Fig.9).

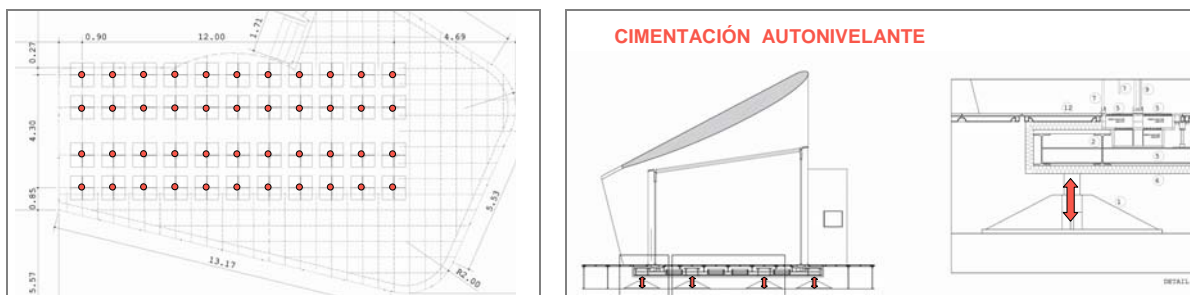


Fig.9

4. TÉCNICAS DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA Y SISTEMAS NATURALES DE CONTROL DE ENERGÍA

La integración arquitectónica de la tecnología se logra disponiendo todos los paneles de células fotovoltaicas sobre la cara superior del “White Wing” (Ala Blanca), reflejando los paneles acristalados, el azul del cielo.

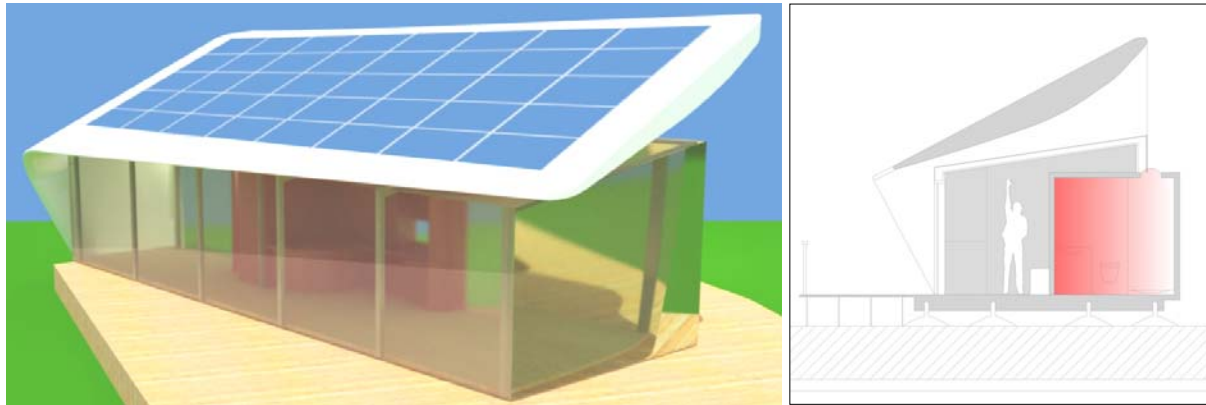


Fig.10

Para mantener la temperatura y la humedad constante, se forzará el recorrido del aire desde las zonas más frías a las más cálidas (en octubre de 2007), con el fin de refrigerar el espacio interior de forma natural o incorporando la combinación de las siguientes tecnologías (Fig.11):

- Sombra natural creada para protegerse de la radiación solar (WHITE WING).
- Producción artificial de aire frío o caliente, para regular la temperatura del interior.
- Chimenea de calor para forzar el tiro del movimiento del aire, de ser necesario
- Sistemas fotovoltaico de captación solar.
- Tubos de vacío de captación solar para el calentamiento del agua sanitaria.
- Geles de cambio de estado como acumuladores de energía.
- Cámara de aire con ventilación natural y/o variación con trampillas.
- Vidrios electrocrómicos capaces de cambiar su transparencia a voluntad.
- Vidrios reflectantes para evitar la intromisión del soleamiento.
- Vidrios de dobles o triples cámaras, para evitar la pérdida de energía interior.
- Lamas de orientación variable para control de vistas y/o captación de la energía.
- Cortinas/estores para evitar la pérdida de energía acumulada interiormente.

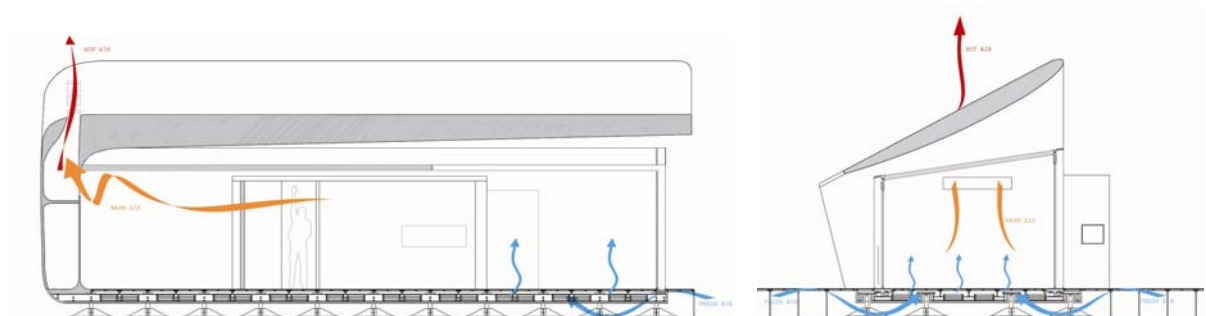
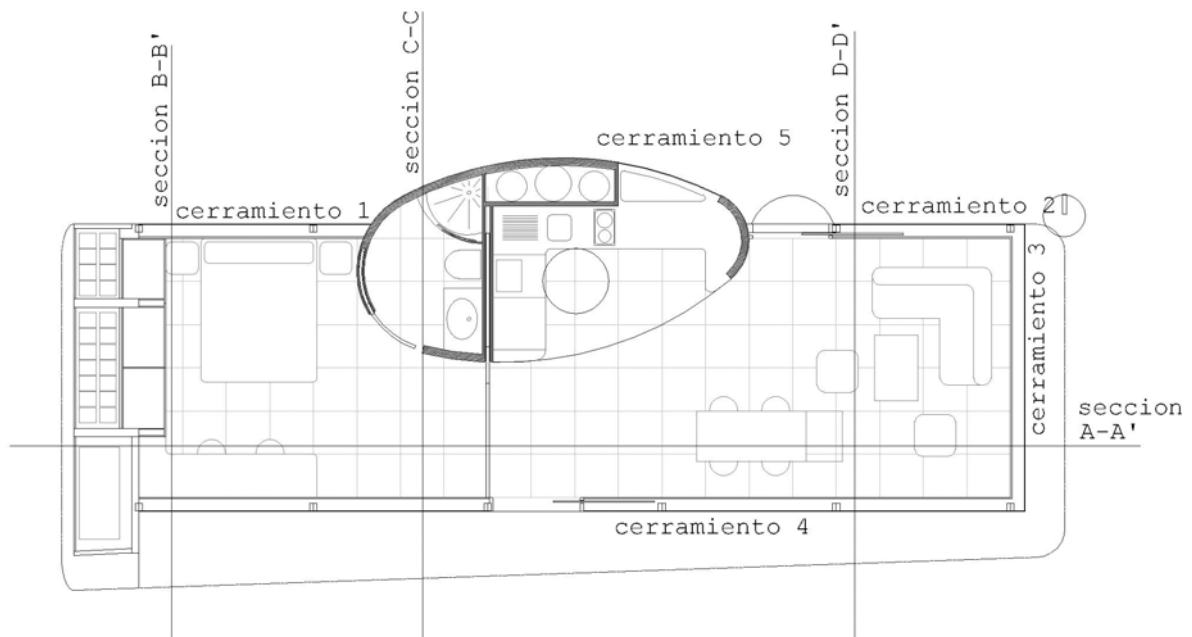


Fig.11

5. TIPOLOGÍA DEL ACRISTALAMIENTO DEL “CUBO DE CRISTAL”

El plano siguiente, muestra la tipología de los cerramientos acristalados (Fig.12)



CERRAMIENTO TIPO 1:

- Vidrio 16mm
- Camara Ventilada 100mm
- Tablero conductor 16mm
- Gel C.E 20mm
- Lana de Roca 100mm
- Madera Acustica 16mm
- * Comentarios:
Continua de suelo a techo.
- Altura 3m
- Longitud 3.20m

CERRAMIENTO TIPO 2:

- Vidrio 6+6mm
- Camara de Argon 12mm
- Vidrio 6+6mm
- * Comentarios:
Continua de suelo a techo
- Altura 3m
- Longitud 2.65m

CERRAMIENTO TIPO 5:

- Poliester 15mm
- Lana de Roca 100mm
- Poliester 20mm
- * Comentarios:
Continua de suelo a techo
- Altura 3m.
- Longitud 5.88m

CERRAMIENTO TIPO 3:

- Vidrio 16mm
- Camara Ventilada 100mm
- Tablero conductor 16mm
- Gel C.E 20mm
- Lana de Roca 100mm
- Madera Acustica 16mm
- * Comentarios:
Continua de suelo a techo
2.5m menos ventana corrida de 60cm de altura a 90cm del suelo.
- Altura Sup. 2.5m
- Altura Inf. 0.9m
- Altura Ventana 0.6m
- Logitud 4m

CERRAMIENTO TIPO 4:

- Vidrio 12mm
- Placa electrocromica (30x30) 3mm
- Camara ventilada 150mm
- Vidrio 12mm
- Camara sellada 16mm
- Vidrio 12mm
- * Comentarios:
Continua de suelo a techo
- Altura 2.37m
- Longitud 12.20

SUPERFICIES:

- Cerramiento 1: 9.6 m²
- Cerramiento 2: 7.95 m²
- Cerram 3: Muro. 13.6 m²
Vent. 2.4 m²
- Cerramiento 4: 28.9 m²
- Cerramiento 5: 17.64 m²

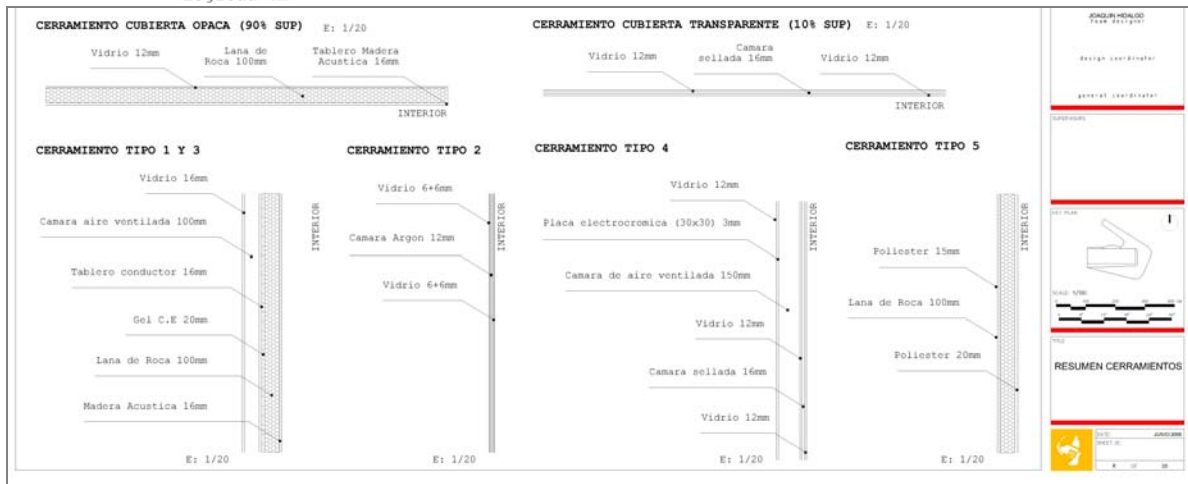


Fig.12

Según la época del año y la variación de las condiciones climáticas externas en relación del estándar de la habitabilidad interior, se recirculará el aire por las cámaras entre los vidrios de fachada.

Se podrán obtener circulaciones de aire internas al edificio, del interior al exterior o viceversa, en función del día o de la noche, y según sea la captación de energía obtenida por el soleamiento que accede interiormente en la época invernal, siendo almacenada por los geles de cambio de estado, dispuestos bajo el solado para devolverla al espacio habitable, al bajar las temperaturas nocturnas (Fig.13).

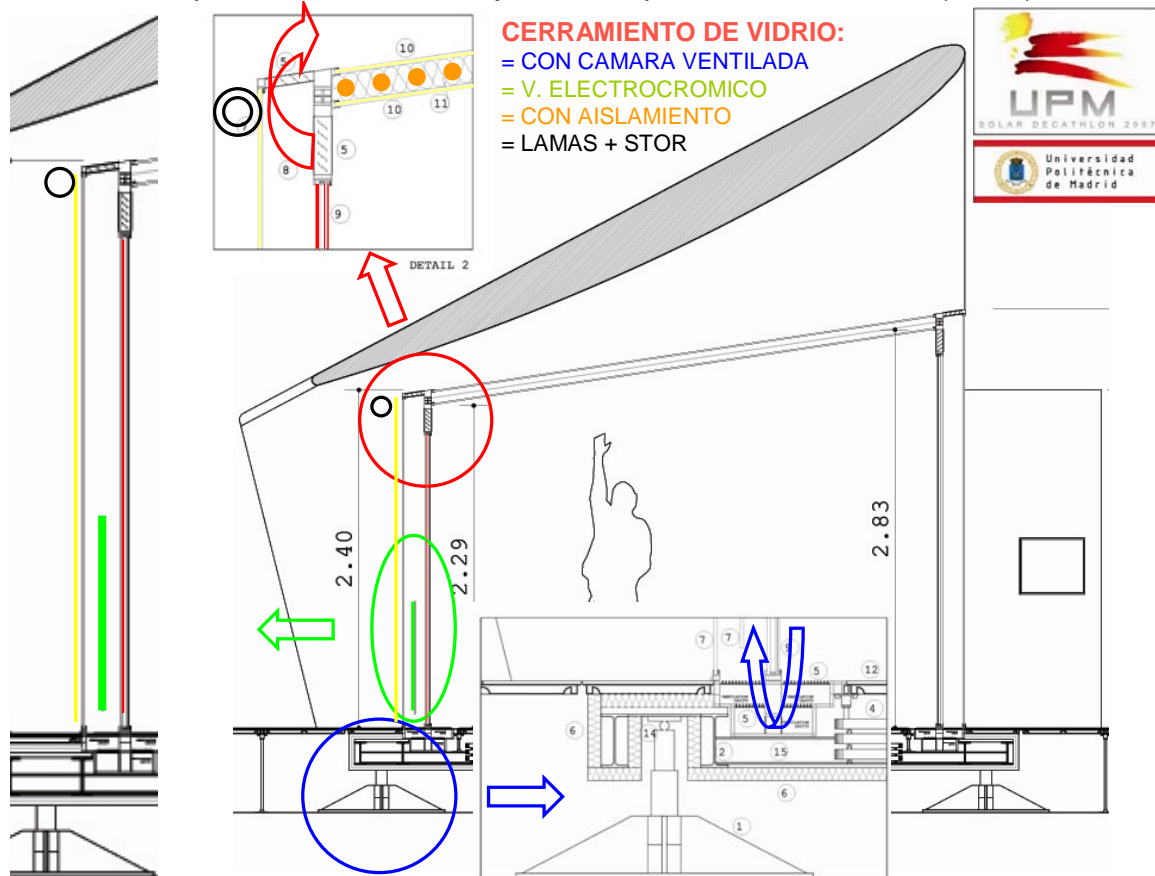


Fig.13

6. CONCLUSIONES

Con el prototipo ALFA, construido en Madrid a imagen del edificio de Estados Unidos, se experimentarán las características constructivas del SOLAR, para asegurar, con suficiente antelación, la viabilidad funcional durante el concurso SD7.

Ello no impedirá que con posterioridad, se puedan ensayar otras combinaciones con componentes constructivos tradicionales con el objeto, no ya de abaratar costes, sino de sintonizar también con un público menos predispuesto a vivir entre nuevas tecnologías, experimentadas “en casa propia”.

El valor mediático que el SD7 junto con el proyecto ALFA y el Future House 2008 en China, permitirán dar a conocer el desarrollo del proyecto APOLO, llevado a cabo con “estándares más comerciales”, para viviendas sociales y de economía media.