

# EL BIENESTAR TÉRMICO MÁS ALLÁ DE LAS EXIGENCIAS NORMATIVAS. DOS CASOS. DOS ENFOQUES / Thermal comfort beyond legislation. Two examples. Two approaches

DOTOR, A.; ONECHA, B.; GONZÁLEZ, J. L.

DOTOR, A.: Efficient Heritage, Barcelona - Spain. info@efficientheritage.com, odarq@coac.net

ONECHA, B.: Efficient Heritage, Barcelona - Spain. info@efficientheritage.com, odarq@coac.net

GONZÁLEZ MORENO-NAVARRO, J. L.: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB – UPC). Barcelona - España. jose.luis.gonzalez@upc.edu

## RESUMEN

*Durante el periodo 2010-2012 participamos en el desarrollo el proyecto y las obras de restauración del pabellón de Sant Manuel del Recinto Histórico del Hospital de la Santa Creu y Sant Pau para sede de la Universidad de las Naciones Unidas. Era el primer pabellón de los ocho similares del Hospital que entraba en fase de proyecto y obra. El segundo en habilitarse para un uso sería el Pabellón de la Mercè.*

*Previamente a la adjudicación de proyectos y obras, y una vez redactado el Plan Director, se había constituido la “Mesa de Patrimoni” para establecer los criterios aplicables a las intervenciones. Entre ellos destacaban los relativos a la eficiencia energética y la integración de las instalaciones, con premisas relativas a las mejoras de la envolvente y la incorporación de instalaciones, respetando los valores del monumento, así como el uso de sistemas de producción de energía considerados renovables, como la geotermia, y a sistemas de distribución de la energía de baja temperatura, como el suelo radiante.*

*Los pabellones de San Manuel y La Mercè comparten un mismo tipo constructivo: edificación dispuesta según una nave central y dos cuerpos extremos; la única diferencia entre ambos pabellones es que La Mercè dispone de una planta menos.*

*Las intervenciones en San Manuel y La Mercè han sido fieles a los criterios de la “Mesa de Patrimoni” para conseguir la máxima eficiencia energética en la ventilación y climatización de los espacios, pero la interpretación y aplicación de la normativa en cuanto al bienestar térmico ha sido absolutamente diferente.*

*En el pabellón de San Manuel ha prevalecido la norma estricta sobre reflexiones que afectan a dicho bienestar, sin considerar los conceptos de temperatura operativa y temperatura radiante, imprescindibles en edificios históricos. El resultado es que los usuarios actuales pasan frío en verano e invierno.*

*En el pabellón de la Mercè ha prevalecido la búsqueda del bienestar térmico y se han aplicado las especificaciones de la Norma UNE-EN ISO 7730 en cuanto a todos los parámetros relacionados con el confort, estudiándolos con tal detalle que han permitido ocupar sólo los espacios inicialmente reservados ya por Domènech i Montaner para el acondicionamiento de los pabellones.*

*La diferencia sustancial en el enfoque dispar de la climatización de los pabellones radica en preguntas como: ¿la consecución de las exigencias normativas implicará un confort directo para los usuarios?, ¿se han aprovechado al máximo los recursos pasivos para minimizar la necesidad de recursos activos?*

*Palabras clave: Patrimonio Eficiente, Bienestar térmico en Edificios Históricos, Comportamiento Energético en Edificios Históricos, Evaluación Energética en Edificios Históricos, Diagnóstico Energético en Edificios Históricos, Mejora Energética en Edificios Históricos*

## ABSTRACT

*During the period 2010-2012 we developed the restoration project and works of Sant Manuel pavilion, inside the Historic Site of Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, to host the United Nations University. It was*

the first pavilion of the eight similar coming under design and construction. The second one was La Mercè Pavilion.

Prior to the award of projects and works, and once prepared the Master Plan had been set the "Mesa de Patrimoni" to establish criteria for interventions. Among them stood those relative to energy efficiency and integration of facilities, with assumptions regarding envelope improvements, always respecting the values of the monument, as well as the use of systems considered renewable energy production, as geothermal systems, and energy distribution of low temperature, such as under floor heating.

Pavilions of Sant Manuel and La Mercè share the same construction type: building arranged along a central nave and two end bodies; the only difference between the two pavilions is that La Mercè has a floor less.

Interventions in San Manuel and La Mercè have been faithful to the criteria of the "Mesa de Patrimoni" for maximum energy efficiency in ventilation and air conditioning of the spaces, but the interpretation and application of regulations regarding thermal comfort has been quite different.

In Sant Manuel Pavilion has prevailed strict standard reflections affecting such welfare without considering the concepts of operating temperature and radiant temperature, essential in historical buildings. The result is that current users are cold in summer and winter.

In the pavilion Mercè has prevailed thermal comfort by application of UNE-EN ISO 7730 specifications in terms of all parameters related to comfort, considered with such detail that allowed filling just those spaces originally already reserved by Domènech i Montaner in the design of the pavilions.

The substantial difference in the approach to disparate climate of flags lies in questions like: achieving legislation requirements will involve direct user comfort?, have been taken full advantage of passive resources to minimize the need for active resources?

Key words: Efficient Heritage, Thermal Comfort in Historical Buildings, Energy Building Performance in Historical Buildings, Energy Assessment in Historical Buildings, Energy Diagnosis in Historical Buildings, Energy Retrofit in Historical Buildings

- 202 -

## 1. INTRODUCCIÓN

La transposición de las directivas europeas a la normativa de ámbito nacional queda reflejada en el Documento Básico de Ahorro Energético del Código Técnico de la Edificación y en el *Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios*.

En el primero de los casos, no es de aplicación a edificios protegidos oficialmente si las medidas a aplicar pueden alterar su carácter o aspecto, o se requieren soluciones no viables técnica o económicamente. Permite adoptar soluciones que consiguen el mayor grado de adecuación posible, siempre que no se empeoren las condiciones preexistentes, que los elementos no presenten daños que hayan reducido de forma significativa sus prestaciones iniciales, o que la intervención implique cambios sustanciales sobre otros elementos de la envolvente sobre los que no se tenía que actuar inicialmente. En el segundo, quedan excluidos los edificios protegidos oficialmente, sin más explicación.

Esta "falta" de obligatoriedad, debida a una falta de conocimiento del comportamiento energético real de los edificios históricos, les deja en condiciones de inferioridad en un contexto en que el valor de eficiencia energética es día a día más importante. Además, los propios usuarios de estos edificios exigen un bienestar térmico conseguido de manera eficiente, aunque no se les obligue legalmente, y sin reducir los valores que han llevado a dichos edificios a una protección legal como bienes de interés cultural.

En el caso tratado, el objetivo de la propiedad ha sido precisamente éste último, compatibilizar la intervención en materia de bienestar térmico y eficiencia energética con el respeto a los valores patrimoniales del conjunto. Para ello, se han respetado las normativas estatales y autonómicas de ambas temáticas, pero además, dada la altísima proporción de potenciales clientes internacionales, la pretensión se amplía a conseguir la certificación LEED.

## 2. ANTECEDENTES Y CONSIDERACIONES PREVIAS

La restauración del pabellón de Sant Manuel del Recinto Histórico del Hospital de la Santa Creu y Sant Pau (RHHSCSP), Barcelona, por parte de nuestro equipo ha sido explicada en diferentes congresos durante los dos últimos años, pero la visión que se ofrece en esta ponencia es sustancialmente diferente, puesto que se centra en los conflictos entre la conservación de los valores de este edificio, patrimonio de la humanidad desde 1997, y la mejora energética necesaria, con el fin de hacerlo atractivo para organismos de investigación y desarrollo. Se desarrollan aquellos aspectos de la intervención relacionados con la adecuación térmica del edificio, vertiente que requiere una mayor dedicación que otras relacionadas con la eficiencia energética, tales como la iluminación, para maximizar la eficiencia energética y minimizar el impacto de las instalaciones sobre el edificio, sin perder de vista el bienestar de los usuarios.

Como consideraciones previas, nuestra participación en esta rehabilitación se ha centrado en la consolidación estructural del edificio y la restauración del mismo con la máxima autenticidad, para ser completado el proceso por parte de otro equipo, el dirigido por el arquitecto V. Argentí, encargado de la adecuación interior con el fin de convertirlo en sede de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU). Dada la complejidad constructiva y estructural de la integración física de las instalaciones, cuyo proyecto fue realizado por un estudio de ingeniería y supervisado por el equipo encargado de la adecuación interior, durante el proceso de obra se requirió nuestro asesoramiento.

Así mismo, durante el período de tiempo en que se realizó la obra, parte de los integrantes del equipo de restauración hemos participado en un proyecto de investigación bajo el título “Valores patrimoniales y Eficiencia Energética: investigación sobre casos reales”, fruto de haber resultado ganadores de la convocatoria de ayuda a la investigación Recercaixa. Uno de los casos de estudio ha sido el Pabellón de Sant Manuel, analizado profundamente gracias al acceso a la diferente información y al propio edificio.

Estos aspectos señalados anteriormente serán tratados a lo largo del siguiente texto, pero, una vez comenzado el estudio desde el punto de vista de la eficiencia energética de un pabellón y teniendo en cuenta que se trata de un recinto con ocho pabellones muy similares y un magnífico ejemplo de la arquitectura modernista catalana patrimonio de la humanidad, nos ha parecido imprescindible conocer el resto de intervenciones e, incluso, compararlas.

## 3. REHABILITACIÓN DEL RHHSCSP. VALORES PATRIMONIALES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

El conjunto del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau fue proyectado por el arquitecto modernista Lluís Domènech i Montaner 1901 (figura 1). El proyecto se emplazaba en un solar equivalente a nueve manzanas del Eixample (más de catorce hectáreas), en que se disponían un conjunto de pabellones aislados, rodeados de jardines y unidos por sótanos; esta ordenación seguía los nuevos criterios hospitalarios de la época, que tenían como finalidad minimizar el riesgo de infección y contagio y mejorar la salubridad gracias a los sistemas de soleamiento, ventilación e iluminación. Las obras, para las que Domènech contó con una larga lista de colaboradores, se iniciaron en 1902 y en 1911 se inauguró un primer grupo de construcciones formado por nueve edificios: seis pabellones de enfermería (Purísima, Mare de Déu Carme,

Mercè, Mare de Déu de Montserrat, Sant Salvador y Sant Leopold), dos pabellones de reconocimiento (Santa Apolonia y Sant Jordi) y el pabellón de Administración, en este último, que se encuentra ubicado en el ángulo Sur del conjunto, está la entrada principal del recinto, que es uno de los signos de identidad del mismo gracias a la aguja del reloj. A partir del año 1914 fue el hijo de Domènech i Montaner, Pere Domènech i Roura (quien ya colaboraba con su padre antes de 1911) quien se responsabilizó de las obras. La primera que asume totalmente es la del pabellón de Sant Manuel. [1]



Figura 1: Recinto Histórico Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Fuente: FPHSCSP

- 204 -

Durante todo el siglo XX los pabellones continúan con uso hospitalario, siendo objeto de grandes reformas para adaptarse a los nuevos requerimientos sanitarios, hasta que la actualización se hace insostenible. A finales del siglo XX se decide que los pabellones han quedado obsoletos, por lo que se decide construir un nuevo hospital en la zona norte del solar y conservar los pabellones destinándolos a usos que han de generar un entorno de investigación, innovación, desarrollo y cooperación.

El objetivo de la Fundación Privada del Hospital de la Santa Creu y Sant Pau (FPHSCSP) ha sido y es llevar a cabo la rehabilitación del RHHSCSP asegurando la compatibilidad entre la conservación de los valores de este edificio, patrimonio de la humanidad desde 1997, y la eficiencia energética, mediante la necesaria intervención de restauración, haciéndolo atractivo para organismos de investigación y desarrollo. Para ello, se llevan a cabo diferentes actuaciones. Así, para asegurar la conservación de los valores patrimoniales del conjunto se encarga el Plan Director del RHHSCSP, en que se describen los pabellones, determinándose los elementos a conservar, y se constituye la Mesa de Patrimonio, que marcará los criterios de intervención para la protección de dichos elementos. En cuanto a la eficiencia energética, se encargan diferentes estudios: un primer informe en que se describen los sistemas de producción de energía y de climatización-ventilación para los diferentes pabellones; un pliego de condiciones ambientales con criterios y procedimientos para alcanzar la máxima eficiencia energética; y, un tercer estudio en el que se realiza una simulación dinámica de un pabellón tipo para la definición de las estrategias pasivas más efectivas a conservar y/o implementar.

En general, las intervenciones han seguido los criterios en relación a la eficiencia energética y al tipo de instalaciones marcados por los distintos documentos encargados por la FPHSCSP. La

diferencia radica en tres aspectos: en las propuestas de intervención, en los criterios para establecer las condiciones del bienestar térmico y en los procedimientos de evaluación y cálculo de los sistemas de climatización y ventilación.

A continuación se describe este análisis de manera más exhaustiva, utilizando para ello las intervenciones llevadas a cabo en dos pabellones.

#### 4. LOS PABELLONES DEL RHHSCSP. DOS CASOS. DOS ENFOQUES

##### 4.1. Los pabellones. Dos casos

En el hospital original había ocho pabellones de enfermos, cuatro de mujeres, en el lado oeste del recinto, y cuatro de hombres, en el lado este. Todos los pabellones tienen la misma configuración constructiva y estructural, pero los pabellones más al norte de mujeres y hombres constan de una planta más. Esta es una de las razones de que se describan dos pabellones tipo, uno de tres plantas, el Pabellón de Sant Manuel (figura 2), y otro de dos, el Pabellón de la Mercè (figura 3). La segunda razón se justifica en los enfoques diferentes en cuanto a la intervención.



Figura 2: Pabellón de Sant Manuel. Fuente: FPHSCSP



Figura 3: Pabellón de la Mercè. Fuente: FPHSCSP

El Pabellón de Sant Manuel sigue fielmente el proyecto de Domènech i Montaner, pero las obras del mismo fueron llevadas por su hijo Domènech Roura, que lo terminó en 1922. En origen está destinado a cirugía general sólo para hombres, posteriormente se le añadió también el servicio de oncología. En 1959 se realizaron obras de reforma general, disponiendo un piso intermedio en la planta baja y proporcionando la gran cantidad de nuevas instalaciones que en ese momento ya eran imprescindibles. En el momento de la rehabilitación actual del recinto, una vez realizado y ejecutado el proyecto de derribo por parte de la propiedad, el edificio consta de tres cuerpos, oeste, central y este. Los dos primeros se desarrollan en 3 alturas entre los 4 metros del semisótano y los 7-8m de las plantas baja y primera, mientras que el cuerpo este se desarrolla en 4 plantas de alturas inferiores, ya que eran las plantas de administración. El acceso principal se sitúa en el cuerpo oeste.

El Pabellón de la Mercè también pertenece al tipo de pabellón hospitalario y forma parte del periodo en el que Domènech i Montaner se encargó de las obras. Su uso original era enfermería para mujeres. En el momento de la rehabilitación del recinto, una vez realizado y ejecutado el proyecto de derribo de intervenciones de los años 50 por parte de la propiedad, el edificio consta de tres cuerpos: este, central y oeste. Los dos primeros se desarrollan en 2 alturas entre los 4

metros del semisótano y los 7-8m de la planta baja, mientras que el cuerpo oeste se desarrolla en 3 plantas de alturas inferiores, ya que eran las plantas de administración.

A pesar de la diferencia de altura, el funcionamiento original desde el punto de vista higiénico e higrotérmico era el mismo. Los pabellones aislados estaban basados en las teorías higienistas que corrían por Europa basadas en el aislamiento según el nivel de posible contagio de las enfermedades, separando hombres de mujeres, e intentando proporcionar a los enfermos las mejores condiciones de soleamiento y ventilación. Por esta razón la altura de las salas de enfermos de los pabellones se estableció en torno a los 7m, porque cada enfermo dispusiera de un volumen de aire de unos 50m<sup>3</sup> "propios" y los mismos pabellones se dispusieron con su eje en el sentido este-oeste, para que la ventilación fuera eficiente en el sentido perpendicular norte-sur, donde se establecen las mayores diferencias de temperaturas. En cuanto a las soluciones constructivas y su vinculación con la ventilación y climatización, el mismo Domènech lo describe así:

*(...) en el grueso de los pisos abovedados de las salas hay unos espacios canales o conductos transversales de aire (...) por ellas entra el aire fresco.*

*(...) hay en lo más alto de las bóvedas de la sala otras (ventanas) graduadas también por sus cerramientos de mariposa que se abren en una chimenea de tiro (...) esta ventilación exterior sirve mientras el aire exterior es bastante templado (...)*

*(...)A partir del piso de la planta baja (...) en el espesor del muro hueco corre un conducto vertical de aire entre cada par de ventanas (...) rematando por encima de las cornisas y cubiertas en forma de chimeneas. [2]*

## 4.2. Las intervenciones. Dos enfoques

- 206 -

### 4.2.1. Dos enfoques de adecuación interior

Respecto a las propuestas de intervención, desde el punto de vista del bienestar térmico del usuario, la eficiencia energética y la integración de instalaciones, es muy diferente si éstas se refieren a espacios controlados tanto en dimensiones como en acabados o a espacios de grandes dimensiones como suelen ser los históricos con sus revestimientos específicos.

En cuanto a la intervención de adecuación interior en el Pabellón de la Mercè, ha sido llevada a cabo por la arquitecta Mercè Zazurca que ha contado para el desarrollo del proyecto de instalaciones con el estudio Quadrant Ingeniería. Una vez definido el uso futuro del pabellón, y siguiendo las posibilidades que marca el Plan Director del recinto, se plantea la posibilidad de suplementar la superficie útil del edificio diseñando un altillo cerrado a modo de mobiliario, que ocupa parcialmente la planta baja del cuerpo central en la su parte central. El edificio será ocupado por dos usuarios, uno en Planta Semisótano y el otro en Planta Baja.

En el caso del Pabellón de Sant Manuel, la propuesta de implantación del altillo se decide conjuntamente entre los equipos de restauración y de adecuación interior en la fase de concurso (figura 4). Ésta sigue el tipo denominado "box in box", que introduce mejoras en el modelo de ocupación y uso, tales como: mantiene la percepción global de los espacios originales, permite reservar espacios para instalaciones, ofrece flexibilidad y mejora la eficiencia energética (al reducir el volumen de aire a acondicionar) y el control del ruido.



Figura 4: Fragmento de Mejoras en el modelo de ocupación y uso box in box del Concurso del Pabellón de Sant Manuel

Ambas ofrecen bajo esos altillos espacios controlados, cerrados y de altura que no permite la estratificación y, dado que se trata de un objeto autónomo dentro del edificio histórico, sus envolventes y revestimientos pueden ser tratados para asegurar el máximo confort. El control de las dimensiones de los espacios así como la elección de la envolvente de los mismos puede permitir la minimización de los sistemas de acondicionamiento así como la integración de los mismos.

Pero para permitir la visión en toda la altura de los pabellones, el criterio seguido por gran parte de las intervenciones es ocupar solamente las naves centrales con altillos de unos 3m de altura y no en toda su longitud. Esto implica que la parte superior de los altillos, las crujías no ocupadas o espacios emblemáticos, como los situados en los cuerpos cubiertos con cúpula, llamados Sala de Día, siguen conservando grandes dimensiones difíciles de acondicionar, aspecto tratado en el siguiente apartado.

- 207 -

#### 4.2.2. Dos enfoques en el establecimiento de las condiciones de bienestar térmico

En cuanto a los criterios para establecer las condiciones del bienestar térmico, en el caso del Pabellón de Sant Manuel se han tenido en cuenta los criterios adecuados para edificación nueva, sin tener en cuenta las diferentes temperaturas radiantes que se dan en un edificio histórico sin aislamiento, hecho que ha provocado situaciones de disconfort. En el caso del Pabellón de la Mercè, conocedores de la problemática que esto podía acarrear, la propuesta ha sido tratar esas temperaturas radiantes más cercanas al usuario y confiar en ellas por encima de la temperatura del aire para proporcionar bienestar.

La temperatura operativa a la que se refiere el Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE) es la suma de la temperatura seca del aire más la temperatura radiante media dentro de un recinto. Esta última depende de las temperaturas radiantes de las superficies que conforman dicho recinto. En edificación nueva se recurre a la simplificación de considerar la temperatura operativa como la temperatura del aire, dado que toda la envolvente consta de aislamiento. Esta simplificación no es válida para edificios históricos, dado que normalmente no se va a poder aislar la totalidad de la envolvente. Las temperaturas radiantes de los diferentes acabados superficiales históricos: telas, alfombras, pavimentos hidráulicos, cerámicos, madera, yeso, cerámica, tapices, artesonados, techos de madera y yeso, etc., son diferentes y se ha de analizar la sensación térmica que producirán.

#### IT 1.1.4.1.2.: TEMPERATURA OPERATIVA y HUMEDAD RELATIVA

- Las condiciones interiores de diseño dependen de la actividad metabólica de las personas, de su grado de vestimenta y del porcentaje estimado de insatisfechos (PPD).
- Para personas con los siguientes valores, se aplicará la tabla (1.4.1.1.):
  - Actividad metabólica sedentaria: 1.2 met.
  - Grado de vestimenta: 0.5 clo (verano) y 1.0 clo (invierno).
  - PPD: entre 10 y 15%.

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Valores en la ZONA OCUPADA (Apéndice 1 RITE)

- Para valores diferentes: procedimiento UNE-EN ISO 7730

Figura 5: Cuadro de Temperatura operativa del RITE

Como consecuencia de esa simplificación en el Pabellón de Sant Manuel se han producido situaciones de disconfort en algún espacio del mismo. Es el caso del despacho ubicado a noreste. Así como en los despachos sur no ha habido comentarios respecto a la sensación de frío, sí se han producido en este despacho norte. Se ha de tener en cuenta que está delimitado por una pared a norte y otra a este, ambas si aislamiento térmico y cuya superficie interior no ha sido tratada para mejorar la sensación térmica, sino que se han mantenido enyesadas. El suelo radiante empleado para calefacción no ha sido suficiente para contrarrestar la sensación de frío.

También relacionada con la temperatura radiante hemos detectado otra experiencia desfavorable. Se ha dotado al edificio con un sistema de refrigeración por suelo radiante. La temperatura de impulsión es más alta de lo que pueden soportar los usuarios en la zona sur. Mientras sus cuerpos están a una temperatura de 25°C por encima de la mesa de trabajo, sus pies reciben una temperatura de 19°C. Esa asimetría de temperaturas por diferencia de temperatura entre pies y cabeza de más de 3°C provoca una situación de malestar térmico en los usuarios.

Cabe destacar que se han cumplido todas las normativas vigentes en relación a la climatización y ventilación, lo que hace pensar que en edificios históricos, con sus diferentes condicionantes de envolvente, los parámetros de confort y las diferentes ubicaciones dentro de un mismo edificio se deben afinar bastante más y más allá de las normativas.

#### 4.2.3. Dos enfoques en cuanto a procedimientos de evaluación y cálculo de sistemas

La evaluación de las demandas es el primer caso para conocer los consumos. En el caso de las demandas de calefacción y refrigeración, el procedimiento de simulación que se emplee condicionará la fiabilidad del resultado. Actualmente se distinguen dos métodos: los métodos de simulación estáticos (tradicionalmente destinados a determinar las potencias máximas de consumo) y los métodos de simulación dinámicos (destinados a evaluar las demandas y consumos en periodos de utilización prolongados).

En cuanto a procedimientos de evaluación y cálculo de los sistemas de climatización y ventilación, en algunos casos se ha confiado en sistemas estáticos de cálculo de potencias, que ofrecen datos sobre la maquinaria a colocar, pero no sobre el comportamiento global del edificio, y en otros, sistemas de simulación dinámicos de demanda energética, tipo Design Builder o Transys, que sí ofrecen datos sobre ese comportamiento global. Este sistema permite analizar las necesidades higrotérmicas en cada espacio del edificio en función de los datos climáticos diarios. La demanda energética diaria se calcula en función a esos datos más los clásicos de cargas



internas, implementando además en cada momento el sistema pasivo pertinente. En fase previa al proyecto de instalaciones, permite el conocimiento exhaustivo del comportamiento global del edificio para las diferentes estrategias pasivas que se puedan implementar.

## 6. CONCLUSIONES. UN BUEN ENFOQUE GLOBAL

A pesar de todo lo expuesto, cabe decir que las intervenciones en el RHHSCSP han sido ejemplares en ambos aspectos, conservación del patrimonio y máxima eficiencia energética. A nivel global es una intervención de rehabilitación de la que se puede aprender muchísimo además de congratularnos porque se haya llevado a cabo. Aún así, ha permitido y sigue permitiendo profundizar en aspectos que hasta ahora no tenían la tanta relevancia, como es el caso de la eficiencia energética en edificios protegidos.

En todos los casos, las pequeñas deficiencias que se puedan llegar a dar son absolutamente solucionables y el control y seguimiento posterior que se está realizando da muestra de ello. Asimismo, nos ha permitido extraer conclusiones sobre cuál puede ser un enfoque adecuado para la intervención en un edificio histórico que pretenda compatibilizar el bienestar de los usuarios, la eficiencia energética y la conservación de los valores patrimoniales.

En primer lugar, es imprescindible el compromiso entre todos los agentes, propiedad, usuarios y técnicos, para la elección de las intervenciones que permiten conservar los valores del edificio histórico y aquellas que no lo permiten.

Por otra parte, tal como ya se anuncia en el apartado 4.2.2, queda enfatizada la importancia de la definición rigurosa de la temperatura operativa en los edificios históricos,. Es preciso huir de aquellas decisiones de obra nueva que permiten simplificar el cálculo, en que se considera la temperatura radiante media igual a la temperatura del aire, dado que no siempre se podrá aislar la totalidad de la envolvente de un edificio histórico. Las temperaturas radiantes de los diferentes acabados superficiales históricos: telas, alfombras, pavimentos hidráulicos, cerámicos, madera, yeso, cerámica, tapices, artesonados, techos de madera y yeso, etc., son diferentes y, por tanto, proporcionan diferente sensación térmica, modificando las condiciones de bienestar. Si es necesario, se estudiará cada caso específicamente para asegurar el bienestar del usuario sin afectar a aquellos elementos que han de ser conservados.

Este aspecto nos traslada a la imprescindible simulación dinámica para la evaluación del comportamiento global del edificio con el objetivo de sacar el máximo partido que nos ofrece y así reducir el impacto de las instalaciones. Tengamos en cuenta que los edificios históricos dialogaban con el entorno, clima y orientación; debemos entender cómo eran: edificios de grandes inercias; ausencia de aislamiento térmico; calefacción mediante chimeneas y estufas ("biomasa" tradicional); conservaban el calor mediante cortinas, alfombras y contraventanas; se protegían del sol mediante mallorquinas, voladizos, etc.; el confort era adaptativo y localizado; y, es nuestro deber también proteger este valor.

## 7. REFERENCIAS

- [1]. González Moreno-Navarro, José Luis (noviembre 1998). "Los proyectos hospitalarios de Lluís Domènech i Montaner: entre el rigor arquitectónico y la proclama nacionalista." Ponencia presentada en: V Jornadas Gaudinistas. Gaudí y el Modernismo. Reus.
- [2]. Domènech I Montaner, Lluís (1903-1916). "Proyecto de Hospitales de la Santa Cruz y San Pablo, Tomo III: Programa, Memoria. Pliego de Condiciones." AHSCSP. Tomo III. Serie. Obras del nuevo hospital. Tema: Proyectos. Pliego de Condiciones. Programas. Memorias.