

2015

HABITAT SOSTENIBLE

Actividades desarrolladas 2015

Breve descripción:

Recopilación de la actividades desarrolladas y de algunos de los resultados obtenidos

Participantes:



Coordinador:



23/12/2015



Índice

1. Objetivo	3
2. Metodología.....	4
3. Resumen de actividades	4
4. Selección y desarrollo de las soluciones.....	6
5. Implantación de las soluciones en el demostrador.....	14
6. Valoración de algunas soluciones.....	17
7. Valoración de la funcionalidad de la fachada ventilada.....	33

1. Objetivo

El objetivo del proyecto se centra en el diseño y desarrollo de soluciones para la mejora del Confort Ambiental, de carácter térmico, lumínico y de calidad del aire, mediante la integración de materiales inteligentes y soluciones sostenibles. Se trabaja con sensores y materiales inteligentes en la construcción de productos de los recintos habitables, desde sillas a alfombras y fachadas ventiladas. El proyecto se enfoca a dos tipos de ambientes, inicialmente el doméstico y el público, representado por el entorno sanitario.

El objetivo general planteado con el proyecto es manifiestamente novedoso en el ámbito de productos tradicionales para el hogar y en ambientes sanitarios. Actualmente casi no existen productos integrados en la vivienda que incorporen alguna capacidad de interacción, tanto con el medio, como con elementos externos. Las soluciones que se plantean para mejorar el confort ambiental (térmico, lumínico y de calidad del aire) tendrán una actuación de forma autónoma, sin necesidad de una acción externa sobre el dispositivo, de forma que, cuando sean rebasados algunos límites en los parámetros definidos para evaluar el confort ambiental, los sistemas y soluciones desarrollados se activen de modo autónomo para actuar y contrarrestar ese aumento en ese parámetro y volver a las condiciones de confort deseado, estando todo ello integrado en productos de las viviendas y recintos habitables. Este ámbito de empleo de determinados materiales que son capaces de regular parámetros ambientales, desde temperatura y humedad, hasta concentración de sustancias o condiciones lumínicas, así como la interconexión entre ellos para mejorar el confort y seguridad en ambientes habitables es nuevo.

El objetivo específico para la tercera anualidad ha sido el desarrollar el modo de trabajo idóneo de la fachada ventilada, incluyendo el ajuste de la energía consumida junto con la monitorización y control de polvo y compuestos orgánicos volátiles producidos, evaluando la satisfacción del usuario.

La competencia en los tres sectores involucrados, cerámica, textil y madera, proveniente de países en vías de desarrollo, es muy elevada, debido a que los productos fabricados presentan con un elevado porcentaje de mano de obra. Para diferenciarse de los productos de los países emergentes y dado que no se puede competir por precio, hay que ofrecer al público un valor añadido, que se encuentre difícil de alcanzar por dichos países, y que se adapte a las necesidades del usuario. Además de la importancia que adquiere día a día el confort para el consumidor, hay que tener en cuenta que en los países occidentales la curva demográfica está claramente invirtiéndose respecto a lo que sucedía años anteriores, de forma que la población mayor tiene un peso específico cada vez más importante, además de que dicha población puede llevar una vida independiente. Todo ello hace que las prestaciones de los productos de viviendas y recintos públicos que hacen más cómoda y segura la vida, tengan una alta capacidad de éxito en el mercado, preservando y mejorando el nivel de empleo y de negocio en la CV.

2. Metodología

El método de trabajo para la realización del proyecto se ha fundamentado en:

- Búsqueda de necesidades de los residentes en viviendas y en recintos sanitarios relativos al confort ambiental
- Búsqueda de soluciones que satisfagan dichas necesidades
- Materialización de dichas soluciones mediante la elaboración de productos con materiales inteligentes y sensores que se controlen de forma remota
- Puesta en marcha de las soluciones ideadas en recintos que simulan viviendas y centros sanitarios (demostrador)
- Valoración técnica de las soluciones
- Valoración de las soluciones por parte de la población

A continuación se detalla el trabajo realizado durante la tercera anualidad.

3. Resumen de actividades

A continuación se detalla el trabajo realizado durante la tercera anualidad

Integración de las soluciones en el demostrador, incluidas las ideadas para el entorno sanitario

Durante esta anualidad, el trabajo se centró en dos tareas:

- Requerimientos exigibles y diseño del espacio demostrador, especificando las funciones del demostrador y necesidades de la instalación para que puedan trabajar los dispositivos y elementos
- Integración de los sistemas en el espacio demostrador, para que los dispositivos puedan monitorizar y actuar convenientemente

Por tanto, se ha trabajado para conocer las especificaciones de cada uno de los dispositivos o elementos adaptados al entorno sanitario, incluyendo la definición de las funciones (control temperatura ambiental y de contacto con la persona, control de las partículas de polvo, control de los gases en el ambiente), el tipo y ubicación de sensores para la monitorización y actuadores para obrar en función de los valores medidos de los diferentes parámetros, los elementos de monitorización de las variables analizadas y todos los elementos, que configuran este espacio. Todo ello con el fin de analizar los requisitos de los nuevos desarrollos y su adaptabilidad al espacio demostrador.

Desarrollo de nuevos dispositivos

Ha consistido en el diseño y desarrollo de las aplicaciones adecuadas al entorno sanitario, tras el estudio de sus necesidades y la identificación de posibles soluciones.

Se ha estructurado en tres tareas:

- Definición de aplicaciones y desarrollos: a partir de las necesidades e hipótesis de soluciones extraídas del trabajo de la anterior anualidad, se concluyeron las necesidades prioritarias del usuario, ideando qué tipo de aplicaciones se podrían desarrollar. Estas consistieron en un método de calefacción, la medición y control de la calidad del aire y en la obtención de productos térmicamente confortables
- Diseño de elementos específicos: concreción de funciones, forma de trabajar, características, diseño, ... de cada uno de los dispositivos o elementos, incluyendo las conexiones necesarias para su funcionamiento
- Desarrollo de los dispositivos: materialización del diseño arriba indicado, evaluando su comportamiento

Consecuencia de esta actividad es que se han desarrollado o adaptado al entorno sanitario diversos dispositivos y elementos, con capacidad de monitorización, control y actuación sobre distintos parámetros, como son:

- temperatura ambiente
- consumo de energía
- aparición de partículas de polvo
- introducción en el ambiente de compuestos orgánicos volátiles
- temperatura del material en contacto con la persona
- movimiento de la persona
- localización de personas en estancias interiores
- calidad del sueño

Los dispositivos desarrollados tienen, además de la capacidad de monitorización, el de control del parámetro que estudia, actuando consecuentemente si se supera un determinado valor que se puede considerar crítico para el confort o la seguridad de la persona.

Estos dispositivos están ideados para tener una función específica y apropiada al entorno sanitario, en el que, los criterios ambientales, tanto térmico, como higrométrico o de contaminantes, es crucial para los usuarios, tanto pacientes, como cuidadores que deben pasar muchas horas en dicho ambiente.

Prueba piloto en entorno simulando situación real

Para ello se tuvo que:

- Realizar un diseño de la prueba, seleccionando población y preguntas a realizar en relación con los dispositivos
- Instalar los dispositivos en el demostrador
- Realizar la prueba y evaluar los resultados

Los diferentes dispositivos se colocaron y adaptaron en el demostrador, con el fin de que se simulara una situación en un entorno sanitario. Una vez realizada la instalación, se procedió a realizar pruebas. Éstas consistieron en hacer funcionar la fachada ventilada mediante los tres procesos ideados como hipotéticamente adecuados, monitorizando la temperatura alcanzada, el consumo de energía, la presencia de polvo y gases contaminantes, ..., así como la sensación del posible usuario. Para ello se preparó un cuestionario, con el que recoger las sensaciones del usuario (de edad joven / madura y de ambos sexos) que interesaban para el desarrollo del proyecto, como son las relativas a la sensación térmica, respecto a la humedad, picor en ojos,

4. Selección y desarrollo de las soluciones

Desarrollos referentes a la monitorización de parámetros ambientales y comportamiento del usuario para la mejora de la seguridad

- Sistema no intrusivo de monitorización de usuarios durante el sueño

Se ha desarrollado un sistema que permite la detección de presiones distribuidas en la superficie de un colchón, así como la temperatura ambiental. Dicho sistema proporciona información acerca del usuario mientras se encuentre sobre la cama, tales como su postura, el ritmo respiratorio, niveles de presiones.

Se trata de una funda de colchón sensitiva con capacidad para la monitorización de presiones. El sistema monitoriza la presión que ejerce la persona tumbada sobre el colchón, analiza la posición en la que el usuario yace sobre el mismo y registra los movimientos del usuario con el fin de analizar la calidad del sueño del individuo.

La funda sensitiva es un producto diseñado y concebido para la monitorización de mapas de presión para su instalación en colchones. Este sistema, capaz de analizar tanto las posturas como los movimientos del usuario sobre el colchón, informa al usuario sobre sus patrones de sueño, la calidad del sueño durante el periodo analizado.

La parte textil se compone de una funda de colchón de tamaño 90x200 cm. La funda de colchón, a su vez está compuesta por una matriz de sensores distribuidos de forma homogénea en el interior del colchón.



Funda de colchón sensorizada



La funda de colchón para monitorización de la calidad del sueño solamente precisa de una toma de corriente (230Vac) y un dispositivo corriendo bajo sistema operativo Windows, para la recogida y visualización de la información.

- Red de sensores para monitorización de parámetros ambientales, así como hábitos del usuario

El sistema dispone de sensores de luminosidad y temperatura, además de sensores con capacidad para monitorizar hábitos del usuario para la mejora de su confortabilidad y seguridad.

El sistema se compone de los siguientes elementos:

- TAG TEMPERATURA/LUMINOSIDAD
- TAG CON SENSOR DE PRESIÓN
- TAG LOCALIZACIÓN INTERIOR
- TAG LOCALIZACIÓN INTERIOR CON ACELERÓMETRO
- GATEWAY BLE-WiFi

Este dispositivo permite la detección de la presencia de una persona en una determinada ubicación (localización). Se trata de que el usuario lleve consigo este dispositivo móvil y que al ser detectado por los dispositivos fijos, estos envíen la posición al sistema de localización. Lleva asociado un acelerómetro, por lo que también permite saber en todo momento si la persona está en movimiento o no (detección de posibles caídas, etc...). Por tanto, no sólo detecta caídas de forma automática, sino que además, da a conocer el movimiento de las personas y monitorizar su actividad diaria, así como localizar su posición.

Estos parámetros son transmitidos mediante tecnología inalámbrica Bluetooth Low Energy (BLE) a: un dispositivo tipo Smartphone o tableta para la visualización y registro de la localización a través de una app (en modo local), o a través de un gateway mediante tecnología WiFi a un servidor con el software de localización correspondiente.

Estos sensores se pueden implantar en diferentes tipos de productos textiles, como son:

- Cortinas, con sensores de temperatura y luminosidad



La solución precisa de una conexión a la red eléctrica para alimentar el sistema.

- Cojín de un asiento, con sensores de presión



El sensor de presencia para asientos es un sistema alimentado por batería.

- Muñequera, con acelerómetro



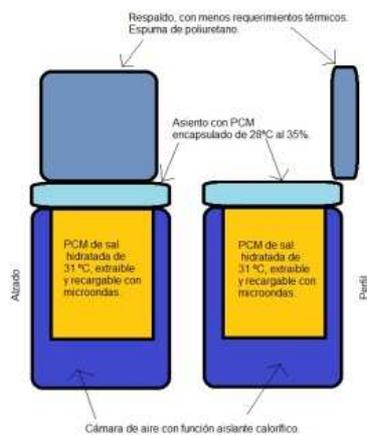
El sensor se encuentra alimentado mediante batería.

Desarrollos referentes al confort térmico

- Asiento con tecnología PCM

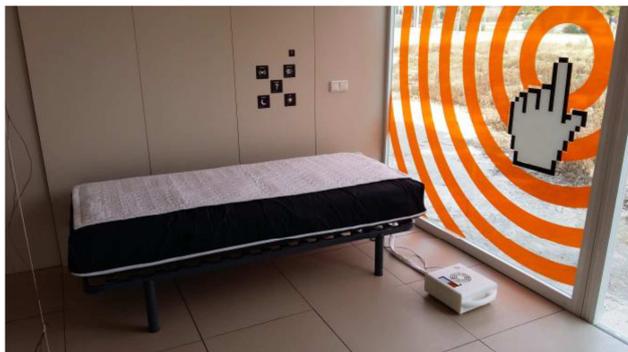
El asiento dispone de una base con material de cambio de fase, de forma que cuando la parte superior de la base (asiento) se calienta a una determinada temperatura, alrededor de 35 °C, dicho material cambia de fase, por lo que absorbe calor latente, dando lugar a una inercia térmica en el asiento.

Esquema del asiento con inercia térmica



- Sistema termoelectrico integrado en ropa de cama

Se ha desarrollado un dispositivo con capacidad para generar calor o frio sobre la superficie del colchón, dependiendo de las condiciones ambientales de la estancia en la que se encuentra instalado el mismo. El conjunto termorregulador está compuesto por 3 partes bien diferenciadas: sistema termoelectrico, textil funcional y mando a distancia.



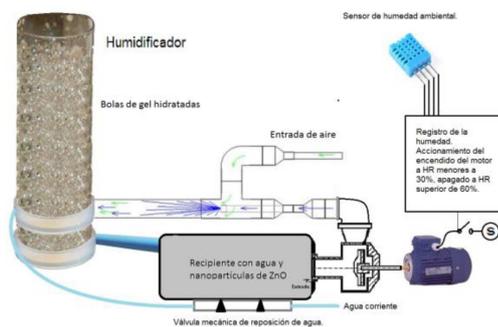
El sistema de climatización para camas tan solo precisa de un enchufe para su conexión a la red eléctrica de la vivienda.

Desarrollos referentes a la calidad del aire

- Humidificador inteligente

El acondicionamiento de recintos da lugar a una muy baja humedad relativa en el mismo, lo que puede propiciar problemas de salud y de incomodidad.

El humidificador del aire desarrollado tiene por cuya finalidad el mantener el ambiente en un rango entre el 35 % y el 65 %, para que así la sensación térmica sea la prevista y se minimicen los problemas de salud por sequedad en el recinto, se realiza con un diseño tal que aporta humedad limpia tras pasar el aire por un lecho con biocida, tal como se indica en la siguiente figura:



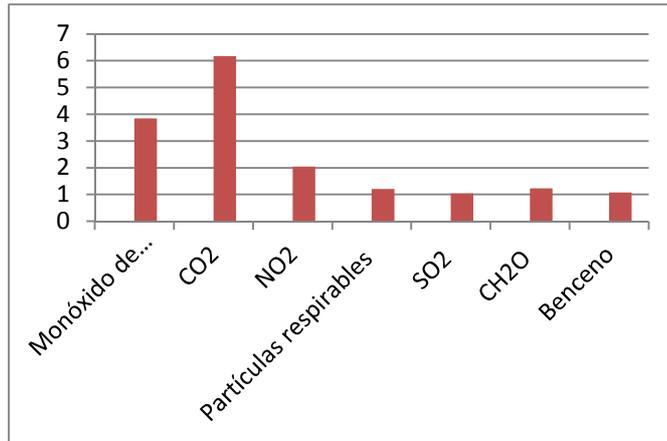
Las dimensiones aproximadas son 400 mm x 400 mm x 300 mm

- Monitor y purificador de aire, interconectados

La fachada ventilada pone en circulación aire que proviene del exterior y, por tanto, puede introducir materias de éste hacia el interior del recinto que acondiciona. Obviamente, en el exterior se encuentran partículas de polvo y gases contaminantes. Asimismo, el ambiente de interior puede contener determinados contaminantes que se generan por los materiales de construcción o por muebles y otros objetos, incluso por la actividad humana dentro del recinto. En el proyecto se ha estudiado qué tipo de materias no deseadas aparecen en ambientes de viviendas o de uso público de interior.

Por otro lado, cuando se consulta las fichas técnicas de las fachadas ventiladas tradicionales, se observa que uno de los datos que dan para publicitarlo como una ventaja respecto a la competencia, es la nula absorción de polvo y suciedad, hecho por el cual el estudio de posibles contaminantes en el entorno acondicionado y controlado por la nueva fachada ventilada, es interesante.

Dadas las contaminaciones habituales de un ambiente de interior



Concentraciones típicas detectadas en ambientes interiores, representadas en forma logarítmica

Dados los valores registrados en la gráfica de arriba, en la que se observa que los compuestos con mayor concentración en un ambiente de interior son el monóxido de carbono, el dióxido de carbono, dióxido de nitrógeno, junto con las partículas respirables (polvo), representativa del estado sólido frente al gaseoso, se decide realizar un instrumento para monitorizar y, consecuentemente, purificar el aire de dichos compuestos. También se introduce el metano por su importancia en el gas natural (más de un 97 % de este gas es metano), el cual es ampliamente utilizado en cocinas y medios de calefacción.

El dispositivo consiste en un monitor que mide las partículas de polvo, así como determinados compuestos gaseosos, CO₂, CO, CH₄ y NO_x, que, debido al ambiente especialmente limpio que debe haber en un entorno sanitario, junto con el hecho de que la fachada ventilada puede aportar estas materias al recinto, ya que introduce aire del exterior, adquiere una elevada importancia el controlar y mitigar esta cuestión.

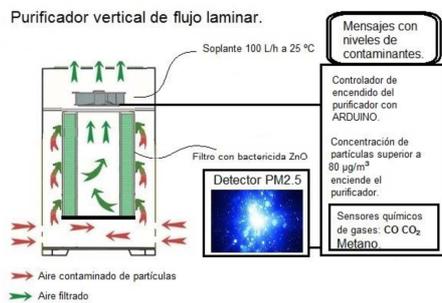
El dispositivo creado es conjunto de dos unidades:

- monitor, el cual es doble, pues mide las partículas de polvo y las de compuestos gaseosos (se han elegido una serie de compuestos gaseosos por ser los más probables en el ambiente, bien por entrar del exterior, bien por producirse en el interior, pero el dispositivo es susceptible de adaptarse a otros gases)

- depurador del aire, que se acciona según los valores registrados por el monitor

Los dos elementos del dispositivo pueden colocarse en cualquier punto del recinto, siendo posible que estén separados o juntos, siendo preferible ubicar los elementos en aquel punto en el que, por las corrientes que se formen, pueda existir menos ventilación, permitiendo que polvo y gases contaminantes se acumulen.

Esquema del conjunto purificador/monitor:



Desarrollos referentes a la eficiencia energética

- Fachada ventilada con sistema de aprovechamiento del aire de la cámara.

Debido a las características del sistema desarrollado, que se basa en la recuperación del aire caliente de la cámara de la fachada ventilada, se considera que el grado de aislamiento térmico existente en el demostrador desarrollado en un proyecto anterior denominado Open Hábitat es suficiente para garantizar la validación del nuevo sistema desarrollado, debido a que la comparativa entre el sistema desarrollado y el sistema de referencia se realiza en las mismas condiciones. Por ello, no ha considerado necesario realizar las operaciones de aislamiento de la envolvente exterior del demostrador, tal y como estaba previsto.

Para definir las consignas del sistema control desarrollado, se han considerado las condiciones internas aplicables a los ambientes sanitarios, cumpliendo con las normativas vigentes, tal y como se muestra a continuación:

- TEMPERATURAS EN ENTORNOS SANITARIOS

Los criterios de confort vienen definidos en la Norma UNE-EN ISO 7730. La normativa recomienda que la temperatura oscile entre los 20°C y los 24°C en condiciones invernales (20-23°C ITE02. Instrucción técnica complementaria) y entre los 23°C y los 26°C en condiciones estivales (20-25°C ITE02), realizando una actividad ligera, esencialmente sedentaria. El aire exterior de ventilación será siempre filtrado y tratado térmicamente antes de su introducción en los locales.

▪ REQUERIMIENTOS DE RENOVACIÓN EN ENTORNOS SANITARIOS

El espacio demostrador tiene aproximadamente 27m², una altura de 2,5m y un volumen de 67,5m³

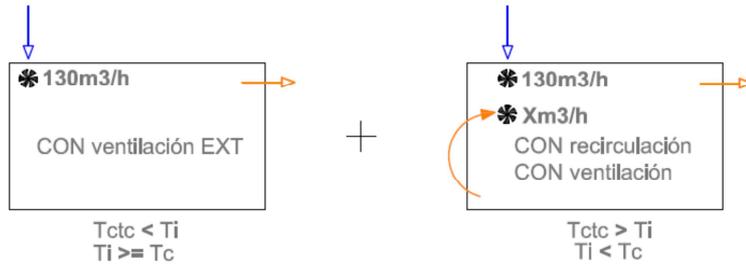
USO HOSPITALARIO	DBSI Ocupación (m ² /persona)	OCUPACIÓN Demostrador (personas)	RITE IDA1 (litros/Seg por persona)	RENOVACIONES DEMOSTRADOR		
				l/s	m ³ /h	r/h
1.Salas de espera	2	27/2= 13,5	20 l/s	13,5*20 = 270	972	14,4
2.Zonas de hospitalización	15	27/15= 1,8		1,8*20 =36	129,6	1,92
3.Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10	27/10= 2,7		2,7*20 =54	194,4	2,88
4.Zonas destinadas a tratamiento de pacientes internados	20	27/10= 1,35		1.35*20 =27	97,2	1,44

En el proyecto se trabaja con el uso tipo 4 uso Tipo4 “zonas destinadas a tratamiento de pacientes internados” y las siguientes estrategias, teniendo en cuenta que el funcionamiento de las estrategias está enfocado para el periodo invernal y en climas fríos.

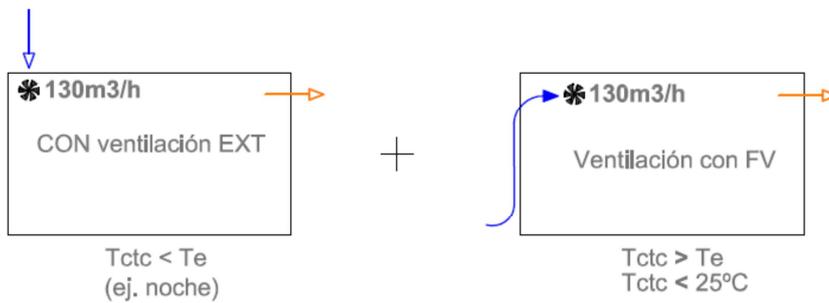
Estado de Referencia: Consiste en el cumplimiento de las renovaciones de aire interior incorporando el aire de renovación directamente desde el exterior (sin hacer uso de la fachada ventilada), manteniendo la temperatura de consigna del espacio interior a 21°C. Esta estrategia nos ha permitido obtener unos valores de referencia a comparar con los resultados de las diferentes estrategias estudiadas.



Estrategia Tipo 1: Consiste el cumplimiento de las renovaciones de aire interior, incorporando el aire de renovación directamente desde el exterior, manteniendo la temperatura de consigna del espacio interior a 21°C. Además, cuando se cumplen las consignas de control definidas en el punto anterior, esta estrategia permite recircular el aire interior de la estancia por el canal ventilado, incrementando su temperatura y recuperando así el calor generado en el interior de cámara de la fachada ventilada. En aquellos casos en los que no se cumplan las condiciones del sistema de control, el funcionamiento es idéntico al definido en el sistema de referencia.

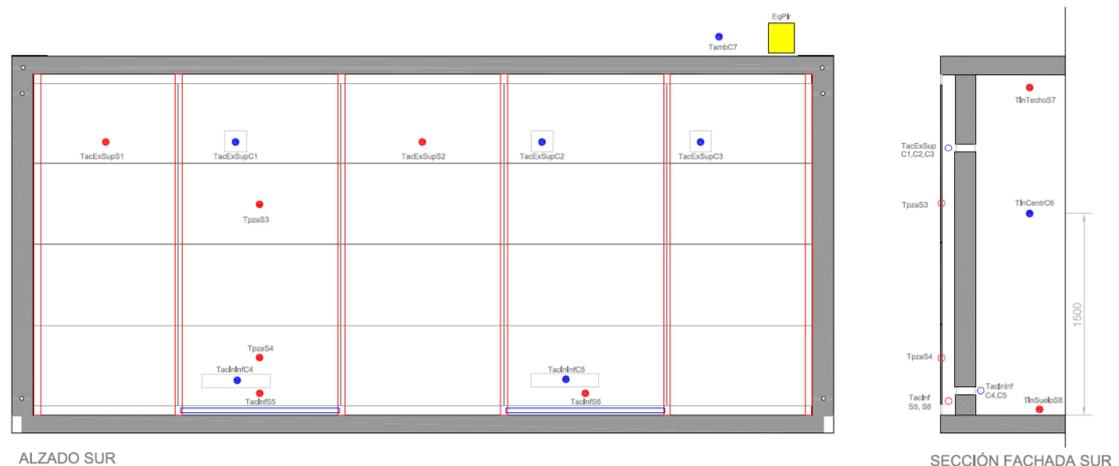


Estrategia Tipo 2: Consiste en el cumplimiento de las renovaciones de aire interior, mediante el aprovechamiento del aire caliente que se genera en el canal de la fachada ventilada, en aquellos casos en los que se cumplan las consignas de control definidas en el punto anterior. En aquellos casos en los que no se cumplan las condiciones del sistema de control, el funcionamiento es idéntico al definido en el sistema de referencia. Además, al igual que en las estrategias anteriores, la temperatura de consigna del espacio interior a 21°C.



5. Implantación de las soluciones en el demostrador

Plano con la ubicación de los sensores de temperatura:

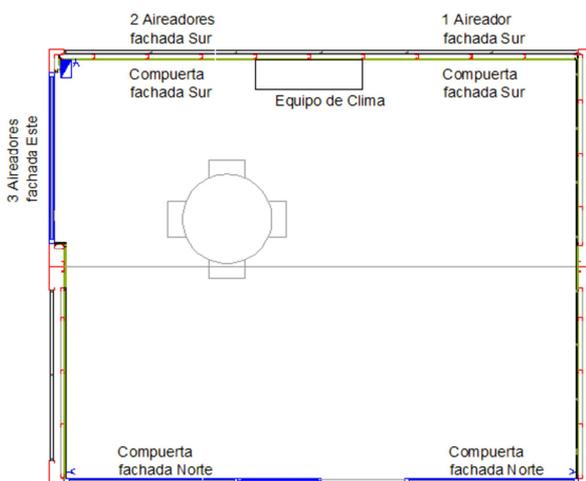


Resultado final de la integración de la fachada ventilada en el demostrador:



Sistema de aprovechamiento del aire caliente de la fachada ventilada. Vista Sur

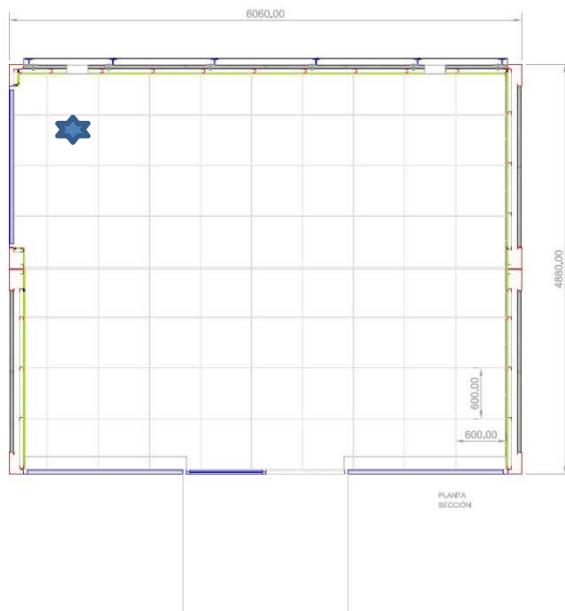
Orientación del demostrador:





Compuertas en fachada Norte y aireadores en fachada Este

Siendo el posicionamiento de los sensores de humidificación y del purificador:



6. Valoración de algunas soluciones

Objetivos e intereses a evaluar

Se realizan dos tipos de estudio.

Uno de ellos es objetivo, midiendo los parámetros a monitorizar: partículas de polvo, ses, humedad relativa, temperatura, ... , para cada una de las estrategias seleccionadas de funcionamiento de la fachada ventilada.

Por otro lado, se realiza un estudio de confortabilidad por parte del potencial usuario. Para ello se selecciona personas de diferente género y edad, acostumbradas a realizar encuestas sobre el grado de confort, debido a trabajos realizados para empresas con el objetivo de evaluar la ergonomía de diferentes tipos de productos. El 50 % de las personas seleccionadas son hombre y el otro 50 % son mujeres, estando la edad comprendida entre los 30 y, prácticamente, los 60. Ninguna de las personas que realizan el estudio presentan taras significativas de movilidad, sensorial, ..., que pudiera influir en las respuestas.

Previamente a la realización del estudio, iniciado con la prueba de la población en la que las personas deben cumplimentar un cuestionario, se explica el motivo del estudio y cómo proceder para contestar las preguntas formuladas.



Demostrador el día de las pruebas



Realización de cuestionarios

Monitorización de confort objetivo

Respecto a las condiciones ambientales de **temperatura y humedad**, las mediciones realizadas arrojan los siguientes resultados:

Usuarios 1 y 2: Mediciones realizadas entre las 11:00 y las 12:00 horas

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD (%)
Estrategia de referencia	25.4	47.0
Estrategia Tipo 1	24.3	49.4
Estrategia Tipo 2	25.4	46.5

Usuarios 3 y 4: Mediciones realizadas entre las 12:00 y las 13:00 horas

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD (%)
Estrategia de referencia	25.4	46.8
Estrategia Tipo 1	25.7	45.1
Estrategia Tipo 2	26.0	44.9

Usuarios 5 y 6: Mediciones realizadas entre las 13:00 y las 14:00 horas

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD (%)
Estrategia de referencia	25.4	43.9
Estrategia Tipo 1	25.4	45.3
Estrategia Tipo 2	25.6	46.3

Simultáneamente se tomas mediciones para valorar **el estrés térmico**, las cuales arrojan los siguientes resultados:

Usuarios 1 y 2: Mediciones realizadas entre las 11:00 y las 12:00 horas

USUARIOS 1 Y 2

ESTRATEGIA DE REFERENCIA

HORA	11:00 horas
TEMP. HUMEDA	20,2 °C
TEMP. SECA	26,2 °C
TEMP. GLOBO	26,8 °C
WBG	22,2 °C
WBG ext	22,1 °C

CONSUMO METABÓLICO

A) Postura y movimientos corporales		Kcal/min	Kcal/hora
sentado	33,00% de	0,3	= 5,9
de pie	33,00% de	0,6	= 11,9
andando	33,00% de	2,5	= 49,5
B) Tipo de trabajo			
C) Metabolismo basal	100,00% de	1,0	= 60,0
TOTAL CONSUMO METABÓLICO			= 127,3

USUARIOS 1 Y 2

ESTRATEGIA TIPO 1

HORA	11:20 horas
TEMP. HUMEDA	19,6 °C
TEMP. SECA	25,4 °C
TEMP. GLOBO	26,2 °C
WBG	21,6 °C
WBG ext	21,5 °C

CONSUMO METABÓLICO

A) Postura y movimientos corporales		Kcal/min	Kcal/hora
sentado	33,00% de	0,3	= 5,9
de pie	33,00% de	0,6	= 11,9
andando	33,00% de	2,5	= 49,5
B) Tipo de trabajo			
C) Metabolismo basal	100,00% de	1,0	= 60,0
TOTAL CONSUMO METABÓLICO			= 127,3

USUARIOS 1 Y 2

ESTRATEGIA TIPO 2

HORA	11:35 horas
TEMP. HUMEDA	20,1 °C
TEMP. SECA	26,0 °C
TEMP. GLOBO	26,9 °C
WGBT	22,1 °C
WGBT ext	22,1 °C

CONSUMO METABÓLICO

A) Postura y movimientos corporales		Kcal/min	Kcal/hora
sentado	33,00% de	0,3	= 5,9
de pie	33,00% de	0,6	= 11,9
andando	33,00% de	2,5	= 49,5
B) Tipo de trabajo			
C) Metabolismo basal	100,00% de	1,0	= 60,0
TOTAL CONSUMO METABÓLICO			= 127,3

Usuarios 3 y 4: Mediciones realizadas entre las 12:00 y las 13:00 horas

USUARIOS 3 Y 4

ESTRATEGIA DE REFERENCIA

HORA	12:05 horas
TEMP. HUMEDA	20,2 °C
TEMP. SECA	26,3 °C
TEMP. GLOBO	27 °C
WGBT	22,2 °C
WGBT ext	22,2 °C

CONSUMO METABÓLICO

A) Postura y movimientos corporales		Kcal/min	Kcal/hora
sentado	33,00% de	0,3	= 5,9
de pie	33,00% de	0,6	= 11,9
andando	33,00% de	2,5	= 49,5
B) Tipo de trabajo			
C) Metabolismo basal	100,00% de	1,0	= 60,0
TOTAL CONSUMO METABÓLICO			= 127,3

USUARIOS 3 Y 4 ESTRATEGIA TIPO 1

HORA	12:20 horas
TEMP. HUMEDA	20,3 °C
TEMP. SECA	26,3 °C
TEMP. GLOBO	27,1 °C
WBGT	22,3 °C
WBGT ext	22,3 °C

CONSUMO METABÓLICO

A) Postura y movimientos corporales		Kcal/min	Kcal/hora
sentado	33,00% de	0,3	= 5,9
de pie	33,00% de	0,6	= 11,9
andando	33,00% de	2,5	= 49,5
B) Tipo de trabajo			
C) Metabolismo basal	100,00% de	1,0	= 60,0
TOTAL CONSUMO METABÓLICO			= 127,3

USUARIOS 3 Y 4 ESTRATEGIA TIPO 2

HORA	12:35 horas
TEMP. HUMEDA	20,7 °C
TEMP. SECA	26,6 °C
TEMP. GLOBO	27,4 °C
WBGT	22,7 °C
WBGT ext	22,6 °C

CONSUMO METABÓLICO

A) Postura y movimientos corporales		Kcal/min	Kcal/hora
sentado	33,00% de	0,3	= 5,9
de pie	33,00% de	0,6	= 11,9
andando	33,00% de	2,5	= 49,5
B) Tipo de trabajo			
C) Metabolismo basal	100,00% de	1,0	= 60,0
TOTAL CONSUMO METABÓLICO			= 127,3

Usuarios 5 y 6: Mediciones realizadas entre las 13:00 y las 14:00 horas

USUARIOS 5 Y 6 ESTRATEGIA DE REFERENCIA

HORA	13:05 horas
TEMP. HUMEDA	20,0 °C
TEMP. SECA	26,0 °C
TEMP. GLOBO	26,6 °C
WBGT	22,0 °C
WBGT ext	21,9 °C

CONSUMO METABÓLICO

A) Postura y movimientos corporales		Kcal/min	Kcal/hora
sentado	33,00% de	0,3	= 5,9
de pie	33,00% de	0,6	= 11,9
andando	33,00% de	2,5	= 49,5
B) Tipo de trabajo			
C) Metabolismo basal	100,00% de	1,0	= 60,0
TOTAL CONSUMO METABÓLICO			= 127,3

USUARIOS 5 Y 6 ESTRATEGIA TIPO 1

HORA	13:20 horas
TEMP. HUMEDA	20,3 °C
TEMP. SECA	26,1 °C
TEMP. GLOBO	26,7 °C
WBGT	22,2 °C
WBGT ext	22,2 °C

CONSUMO METABÓLICO

A) Postura y movimientos corporales		Kcal/min	Kcal/hora
sentado	33,00% de	0,3	= 5,9
de pie	33,00% de	0,6	= 11,9
andando	33,00% de	2,5	= 49,5
B) Tipo de trabajo			
C) Metabolismo basal	100,00% de	1,0	= 60,0
TOTAL CONSUMO METABÓLICO			= 127,3

USUARIOS 5 Y 6

ESTRATEGIA TIPO 2

HORA	13:35 horas
TEMP. HUMEDA	20,9 °C
TEMP. SECA	26,4 °C
TEMP. GLOBO	27 °C
WGBT	22,7 °C
WGBT ext	22,7 °C

CONSUMO METABÓLICO

A) Postura y movimientos corporales	Kcal/min	Kcal/hora
sentado	33,00% de 0,3	= 5,9
de pie	33,00% de 0,6	= 11,9
andando	33,00% de 2,5	= 49,5
B) Tipo de trabajo		
C) Metabolismo basal	100,00% de 1,0	= 60,0
TOTAL CONSUMO METABÓLICO		= 127,3

Resultados de la pruebas de confort objetivo

Respecto a la valoración del estrés térmico, a continuación se presentan los resultados encontrados, considerando el tipo de tareas realizadas por los usuarios en el entorno sanitario, el tiempo de exposición valorado en 8 horas y las temperaturas WGBT medidas, resultando un CONSUMO METABÓLICO y una temperatura WGBT aplicable en estas condiciones:

USUARIOS 1 Y 2	Carga Metabólica Kcal/hora	tiempo exp. (horas)	Consumo Metabólico	WGBT ° C
Estrategia de Referencia	127,3	8	BAJO	22,2
Estrategia Tipo 1	127,3	8	BAJO	21,6
Estrategia Tipo 2	127,3	8	BAJO	22,1

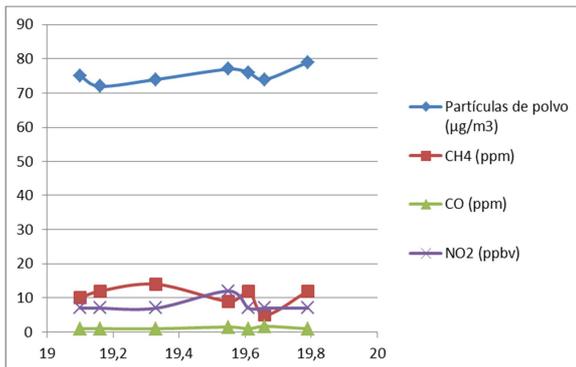
USUARIOS 3 Y 4	Carga Metabólica Kcal/hora	tiempo exp. (horas)	Consumo Metabólico	WGBT ° C
Estrategia de Referencia	127,3	8	BAJO	22,2
Estrategia Tipo 1	127,3	8	BAJO	22,3
Estrategia Tipo 2	127,3	8	BAJO	22,7

USUARIOS 5 Y 6	Carga Metabólica Kcal/hora	tiempo exp. (horas)	Consumo Metabólico	WGBT ° C
Estrategia de Referencia	127,3	8	BAJO	22
Estrategia Tipo 1	127,3	8	BAJO	22,2
Estrategia Tipo 2	127,3	8	BAJO	22,7

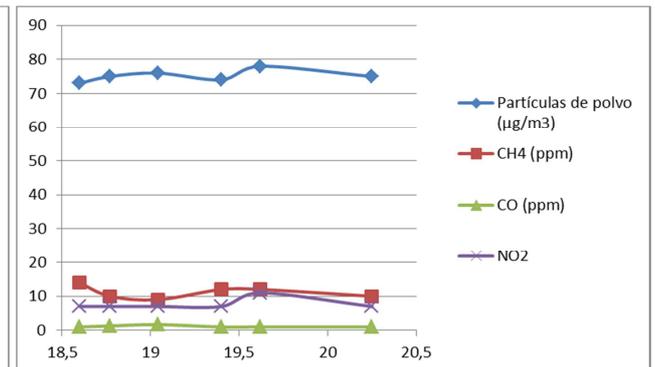
Teniendo en cuenta el criterio legal utilizado, las condiciones de los puestos de estudiados y que los resultados hacen referencia al día en que se realizan las mediciones, tenemos que:

- Los valores de temperatura y humedad se encuentran dentro de los intervalos establecidos en el Anexo III del R.D. 486/97, de 14 de abril para los trabajos sedentarios, en todas las estrategias medidas para cada grupo de usuarios.
 - No se supera el valor límite, considerando el Consumo Metabólico bajo, cuyo VALOR LÍMITE WBGT, considerado para personas aclimatadas, es de 30°C, en ninguno de las estrategias medidas para cada grupo de usuarios.
- Resultados de partículas de polvo y de gases:

Sistema de referencia

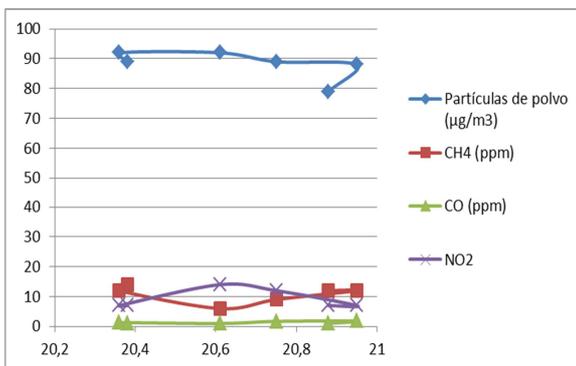


Punto confluencia entrada y salida del aire

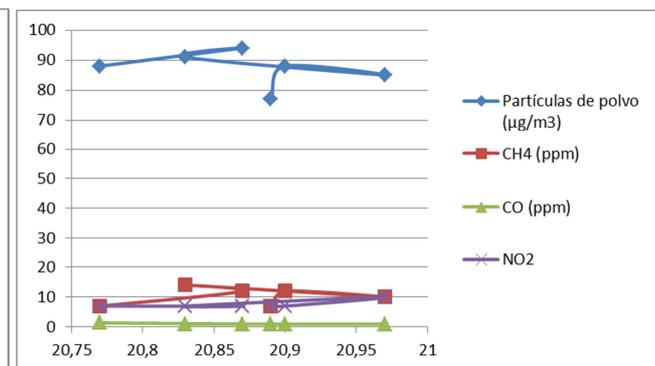


Punto opuesto confluencia entrada y salida aire

Sistema 1

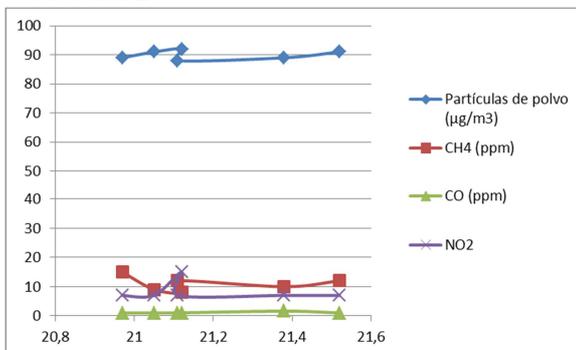


Punto confluencia entrada y salida del aire

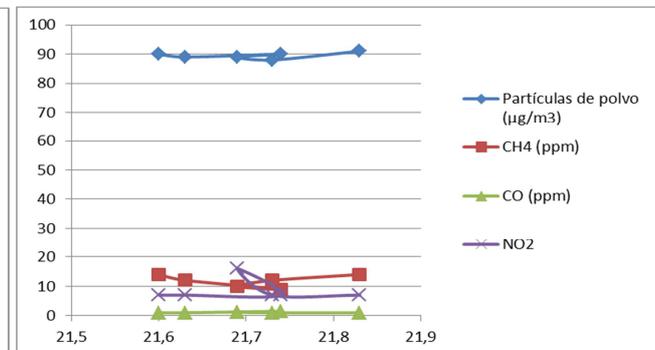


Punto opuesto confluencia entrada y salida aire

Sistema 2



Punto confluencia entrada y salida del aire



Punto opuesto confluencia entrada y salida aire

Conclusiones

Los niveles de polvo y de gases contaminantes registrados en los resultados de la prueba de medición, indican que las estrategias 2 y 3 presentan valores por debajo de los recomendados como máximos, mientras la estrategia de referencia aun presenta valores algo más bajos, inclusive inferiores en bastantes ocasiones al valor de consigna para que ponga en funcionamiento el purificador, por lo que es lógico la respuesta unánime dada como valor 1. Asimismo, la humedad ambiental registrada no bajó de 44 % que, siendo un valor bajo, no es extremadamente bajo, estando además las personas acostumbradas a este tipo de valor debido al uso continuado de los sistemas de acondicionamiento de las viviendas y lugares públicos.

En cuanto al ruido, generado especialmente por el purificador, al no estar prácticamente en marcha, la contestación a la pregunta que hace referencia a este tema es la mejor posible. En cambio, en las otras dos estrategias, en las que con cierta frecuencia el purificador se activa y desactiva, las respuestas giran alrededor de los niveles 2 y 3, no detectándose diferencia significativa entre dichas estrategias, siendo ligeramente menos confortables, justo en lo que se identifica como el incremento del ensayo (valor mínimo que diferencia dos resultados) que la estrategia 1 a causa del ruido.

La solución pasa por disminuir el ruido que ocasiona funcionamiento del purificador, mediante un silenciador, acoplado, a la salida del aire, un tramo de conducción, de unos 100 mm de longitud, construido del mismo material que el exterior del purificador, pero con otro material que revista la parte interna, con capacidad de absorber el sonido, como, por ejemplo, el tablero construido con partículas recicladas de madera y de caucho, proveniente de un proyecto europeo realizado por AIDIMA.

Valoración sensitiva del asiento térmico

Se realizó el estudio con personal habituado a este tipo de pruebas, manteniendo constantes las condiciones de temperatura y humedad relativa del ambiente y centrándose en las cuestiones térmicas del asiento.



Los encuestados no manifestaron sensación molesta ni de calor, factores que se deseaban eliminar con el desarrollo del asiento, notando una ligera sensación de frescor, hecho para el cual se introdujeron los materiales de cambio de fase en la estructura de la silla y en la misma plataforma del asiento. Esta sensación, ligera, pero evidente, se transforma en una apenas sensación de transpirabilidad y de diferencia con cualquier otro asiento. Se considera que esta disminución de nivel en el grado de percepción de la sensación, se debe a que las preguntas realizadas son menos concretas.

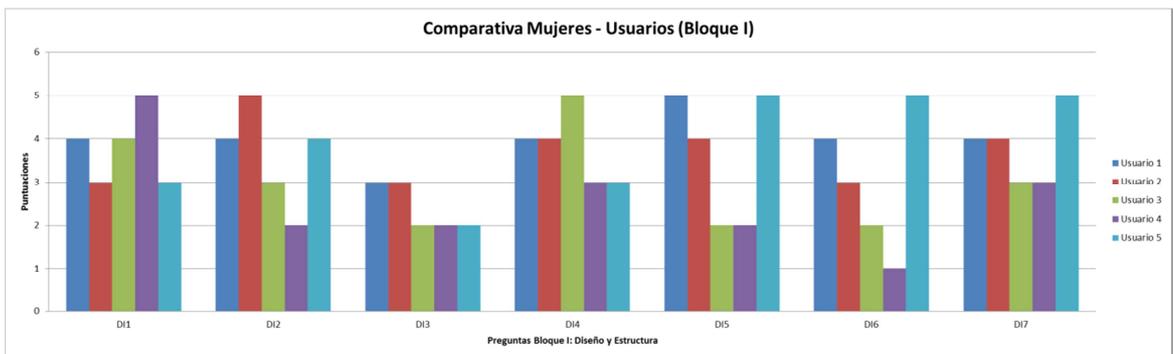
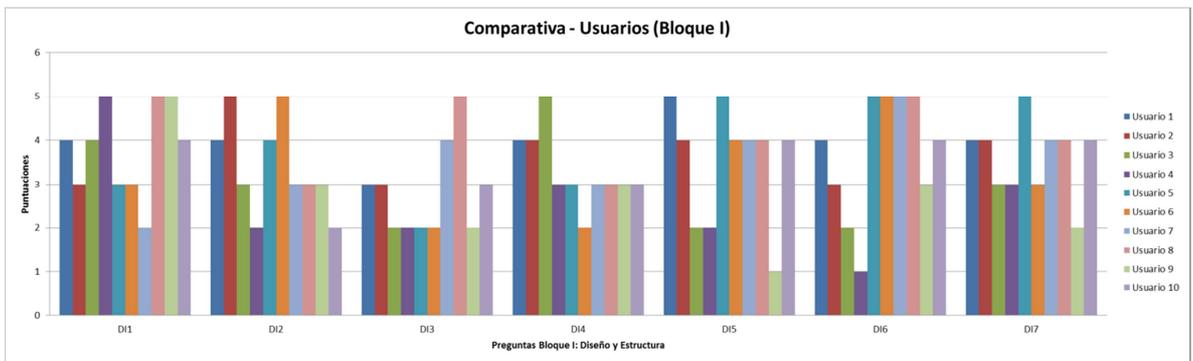
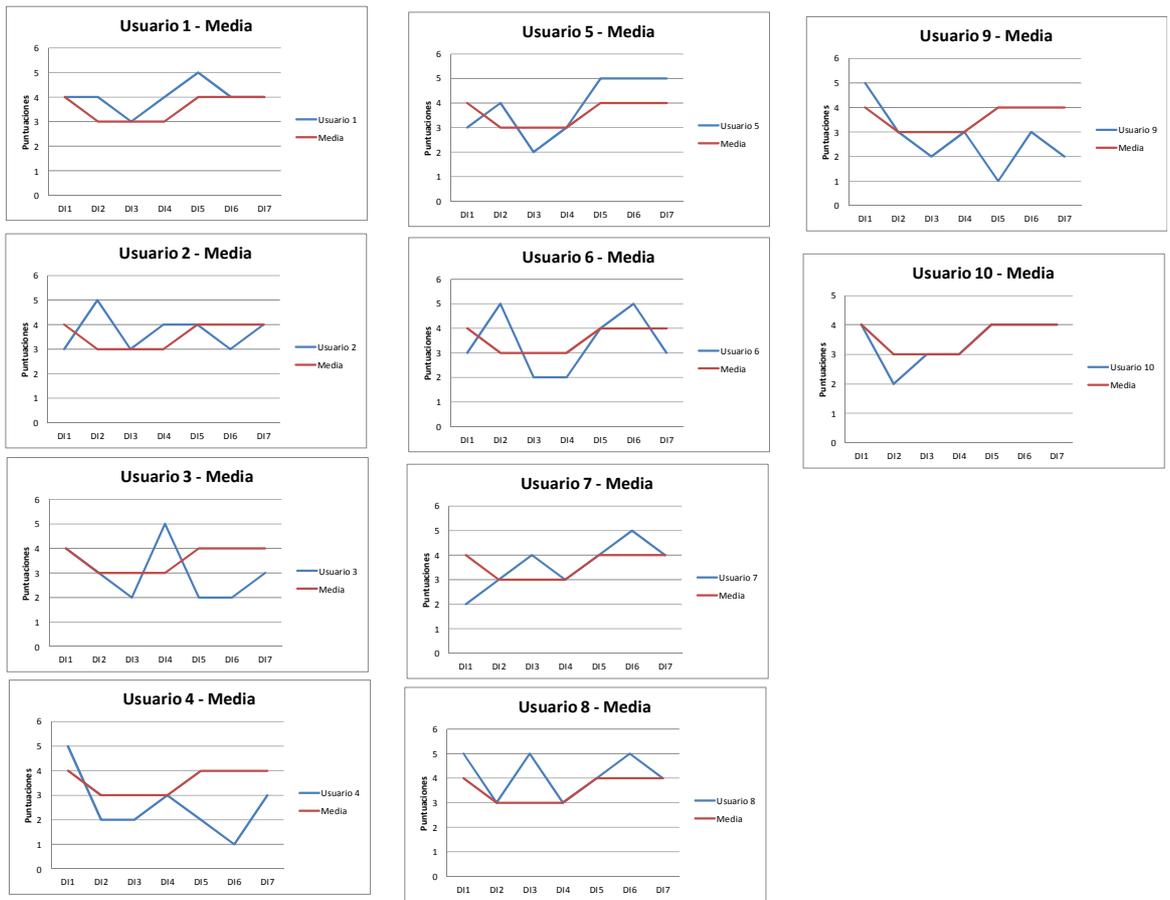
RESULTADOS FUNDA CLIMATIZADA

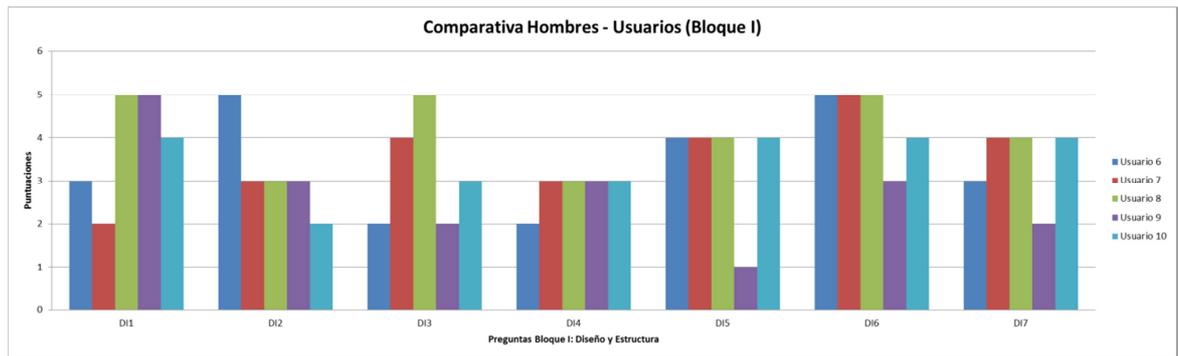
Bloque I. DISEÑO Y ESTRUCTURA		
		Media
DI1	DI1. El diseño y la estructura de la funda responden a mis necesidades	4
DI2	DI2. La funda tiene un diseño ergonómico	3
DI3	DI3. La funda es fácilmente instalable	3
DI4	DI4. Tiene un diseño atractivo	3
DI5	DI5. La calidad de los materiales utilizados es adecuada	4
DI6	DI6. La durabilidad del producto es adecuada	4
DI7	DI7. Dispone de un manual de instrucciones claro	4

Bloque II. CONFORT		
		Media
C1	C1. La funda me permite alcanzar un confort térmico durante el sueño	4
C2	C2. La funda es resistente	4
C3	C3. La funda me provoca dolor de espalda	1
C4	C4. La funda genera mucho ruido cuando está en funcionamiento	0
C5	C5. La funda es suficientemente elástica	3
C6	C6. La funda se ajusta a diferentes tamaños de cama	2
C7	C7. La funda es transpirable	3
C8	C8. La funda genera humedad	2
C9	C9. Los cambios de temperatura se perciben rápidamente	3

Bloque III. SATISFACCIÓN		
		Media
S1	S1. La funda me permite conciliar el sueño con mayor facilidad	4
S2	S2. Ha satisfecho mis expectativas	3
S3	S3. Recomendaría este producto a amigos y familiares	3
S4	S4. Estaría dispuesto a comprar este producto	3
S5	S5. Estaría dispuesto a pagar un precio superior al de las fundas normales	3
S6	S6. El nivel de descanso es alto	3
S7	S7. Después de utilizarla mi cuerpo se encuentra más descansado	4
S8	S8. La experiencia de uso ha sido positiva	4
S9	S9. Ha tenido algún problema durante la utilización	1
S10	S10. Ha favorecido la calidad del sueño	3

Bloque I. DISEÑO Y ESTRUCTURA



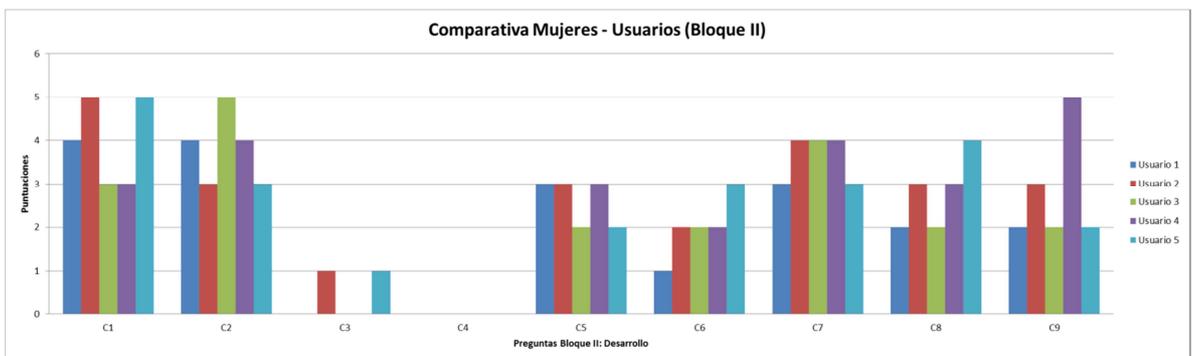
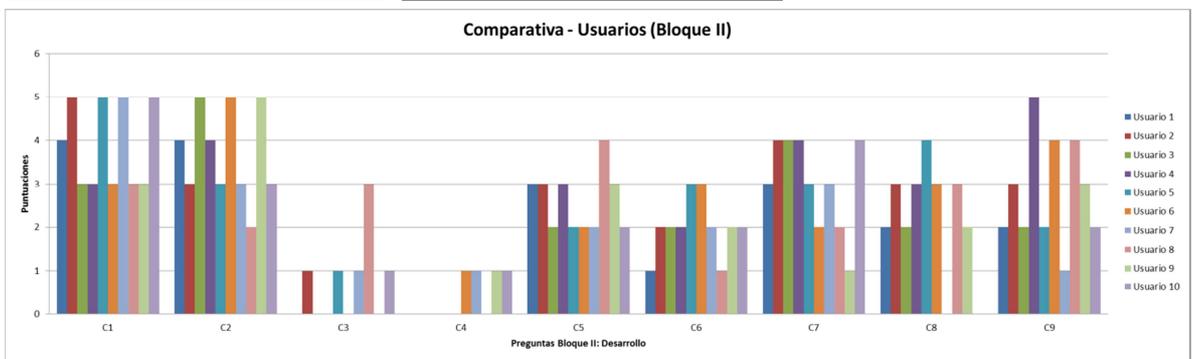
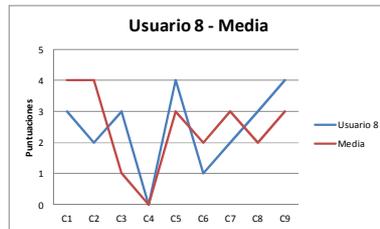
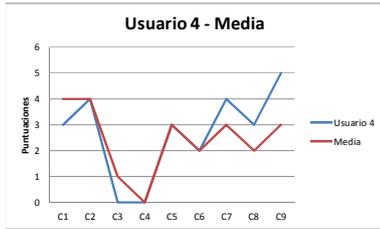
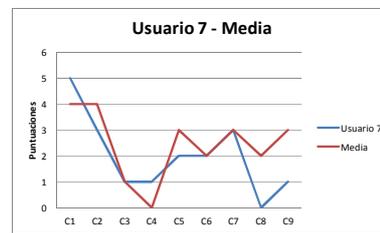
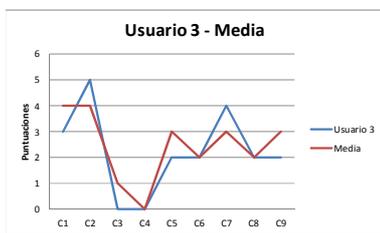
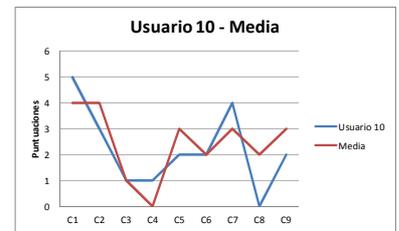
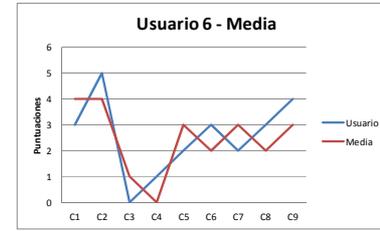
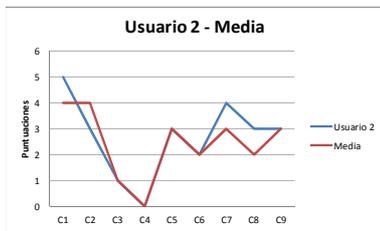
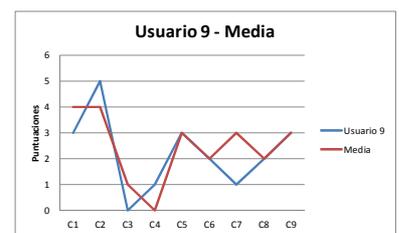
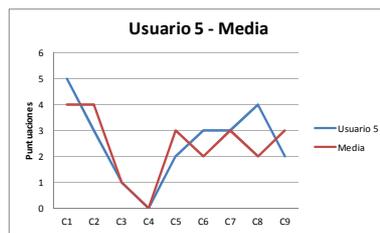
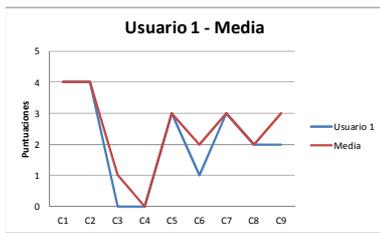


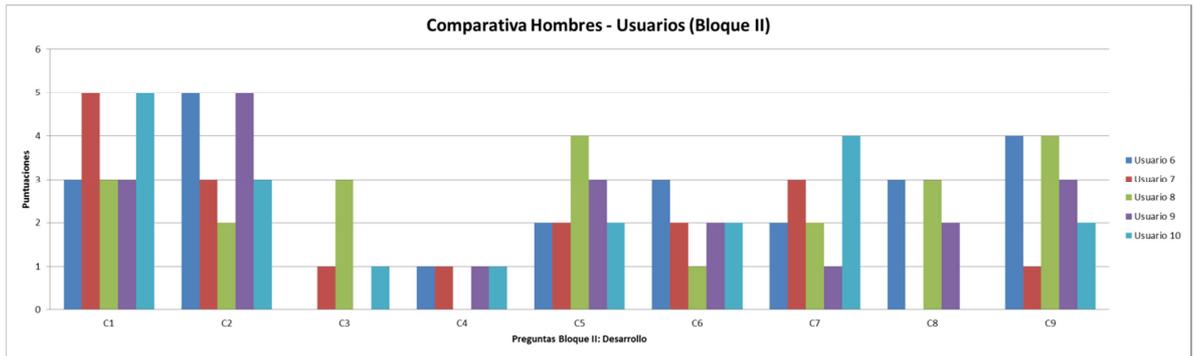
Del cuestionario anterior se desprenden las siguientes conclusiones.

El diseño y la estructura de la funda climatizada son valorados positivamente. Prácticamente todas las preguntas han obtenido una media de 4 puntos sobre 5, excepto la ergonomía (DI2), facilidad de instalación (DI3) y diseño atractivo (DI4) que han obtenido una puntuación de 3. También se observa que algunos usuarios han considerado que algunos aspectos como la durabilidad (DI6) o la calidad de los materiales (DI5) tienen una puntuación inferior a 2. No obstante esto no se considera problemático ya que sólo 2 personas han manifestado esa opinión y el resto son bastante positivas, lo cual puede ser debido a una mala interpretación de los resultados o a un desconocimiento de los materiales utilizados. No se considera problemático. Cabe destacar aspectos como la disponibilidad de un manual de instrucciones (DI7) o que el diseño cumpla con las necesidades (D1) son valorados muy positivamente.

En cuanto a las diferentes apreciaciones entre hombres y mujeres cabe destacar la cuestión DI4 referente a si el diseño es atractivo. Prácticamente la mayoría de hombres han puntuado esta pregunta con un 3 sobre una puntuación máxima de 5. En cambio 3 de las 5 mujeres han dado una puntuación de 4 o superior. Esto puede ser debido a que para los hombres el diseño sea un aspecto menos importante a no tener en cuenta a la hora de dormir.

Bloque II. CONFORT

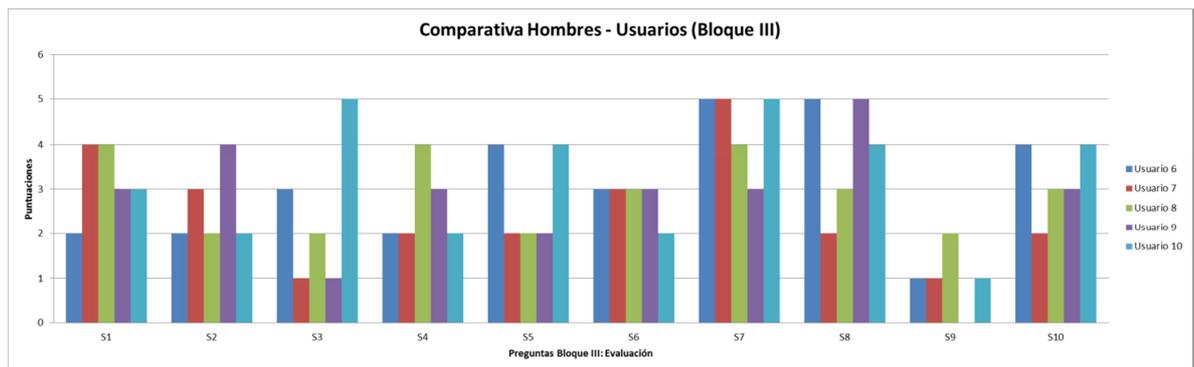
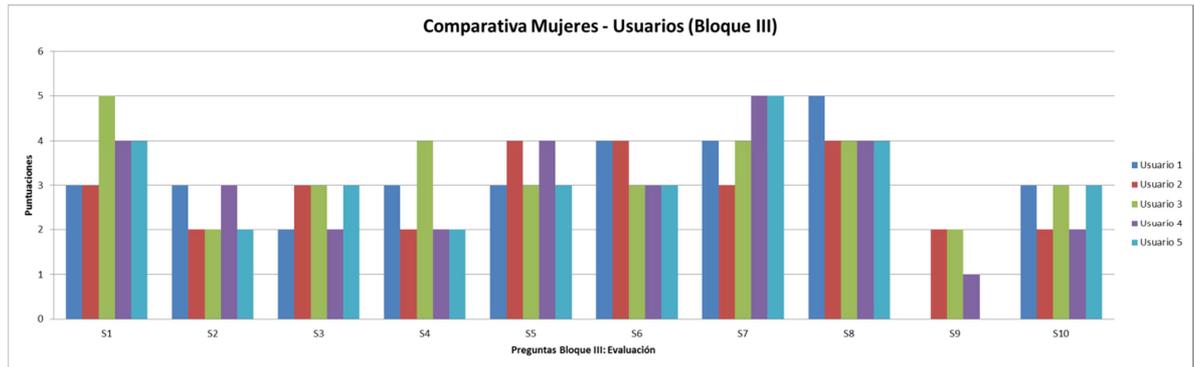




En el bloque 2 referente al confort de la funda se aprecia claramente que C3 y C4, referentes a si la funda provoca dolor de espalda o si genera mucho ruido al funcionar, son aspectos que han obtenido una muy baja puntuación tanto en hombres como en mujeres, lo cual es positivo pues la funda desarrollada no impide o dificulta el sueño a los usuarios. Por otro lado las preguntas que mayor puntuación han obtenido es este bloque de confort han sido la C1 y C2 para ambos sexos. En ellas se aprecia que la mayoría ha puntuado con una valoración de 4 sobre 5 que la funda permite alcanzar un confort térmico durante el sueño y es resistente. Otros aspectos positivos son que la funda genera poca humedad ya que se ha obtenido una puntuación media de 2 sobre 5. Sin embargo un aspecto a mejorar sería intentar en un futuro que la funda se adapte mejor a los distintos tamaños de cama.

Bloque III. SATISFACCIÓN





En cuanto al tercer bloque de estudio referente a la satisfacción del usuario se observa que las preguntas mejor valoradas por los participantes han sido: el descanso después de utilizar la funda (S7) y la experiencia de uso (S8). Ambas, la S7 y la S8 junto con la S1, referente a la conciliación del sueño, han obtenido una puntuación media de 4 sobre 5. Esto refleja que los participantes en el panel, con independencia del sexo, se muestran contentos y satisfechos después de utilizar la funda climatizada y que la recomendarían a amigos y familiares (S3). Además se aprecia cómo han existido pocos problemas durante la utilización de la funda (S10). En lo que respecta a diferencias entre hombres y mujeres se observa que ambos han valorado de manera similar, alguna pequeña diferencia en la pregunta S3 donde las mujeres tienen una puntuación más uniforme (en torno a 3) que los hombres (puntuaciones dispares), pero el resto de preguntas es muy homogéneo.

Como conclusión final de este estudio para la funda climatizada se puede concluir que el producto está bien valorado por los participantes en el panel. La experiencia de uso ha sido positiva y recomendarían este producto a otros.

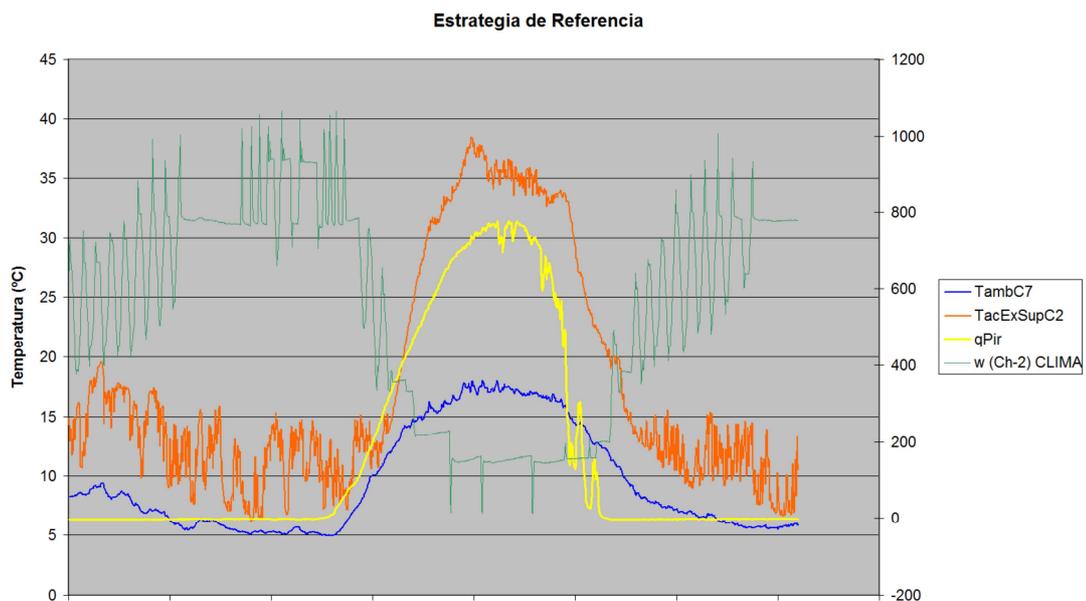
Como ejemplo de la valoración de las restantes soluciones, se da la de la funda climatizada.

7. Valoración de la funcionalidad de la fachada ventilada

La validación de utilidad/funcionalidad del sistema de fachada ventilada con recuperación del aire caliente de la cámara, ha consistido en la monitorización y el análisis de los resultados, para las diferentes estrategias planteadas (estrategia de referencia, estrategia Tipo 1 y Tipo2), con el objetivo de obtener los valores de reducción en el consumo energético del sistema de climatización en un entorno sanitario.

A continuación se muestran una serie de gráficos de monitorización de las diferentes estrategias, en los que se representa el comportamiento de los datos más relevantes a lo largo del día:

- Temperatura ambiente exterior (TambC7)
- Temperatura del aire en la parte superior del canal ventilado (TacExSupC2)
- Radiación solar recibida en la fachada (qPir)
- Consumo energético del sistema de climatización (W(Ch-2)CLIMA)



Por lo tanto, las dos estrategias planteadas con el sistema de recuperación de aire caliente de la cámara pueden contribuir a la obtención de importantes ahorros en el consumo energético de climatización en entornos sanitarios.

Otro aspecto a tener en cuenta, consiste en que durante el periodo de monitorización se han alcanzado temperaturas exteriores más altas de los esperado para un periodo invernal, ya que según los datos recopilados por la Agencia Estatal de Meteorología (Aemet) hasta el 30 de noviembre, la temperatura media se situó en 16,5 grados centígrados, 0,8 más que el valor promedio del periodo 1981-2010, convirtiéndose según Aemet, en el "cuarto año más cálido de la serie histórica". Por ello, se considera que en unas condiciones de temperaturas más bajas, acordes a la época invernal o en zonas climáticas frías, el rendimiento de las diferentes estrategias planteadas puede alcanzar importantes mejoras.

Tras la finalización del proyecto, el sistema de control seguirá monitorizando este desarrollo con el objetivo de captar todos los datos posibles que nos permita seguir analizando el comportamiento del sistema planteado.