

LIFE SMART Hospital

Un paso hacia el objetivo de cero emisiones en el sector salud

Miguel Ángel Sánchez, Paloma Gatón, Raquel López, Juan Luis Martí, Jordi Palau, César Aliaga, Miguel Ángel Sánchez Asenjo, Jesús Pérez-Toribio, Diego Vecillas, Luis M. Bocos, Luis Martín Gil, Juan Carlos Cardillo, Miguel Ángel Sanz, Fernando Espí, William Santos, Ana Belén Hernández, Piedad del Amo, Luis Moretón

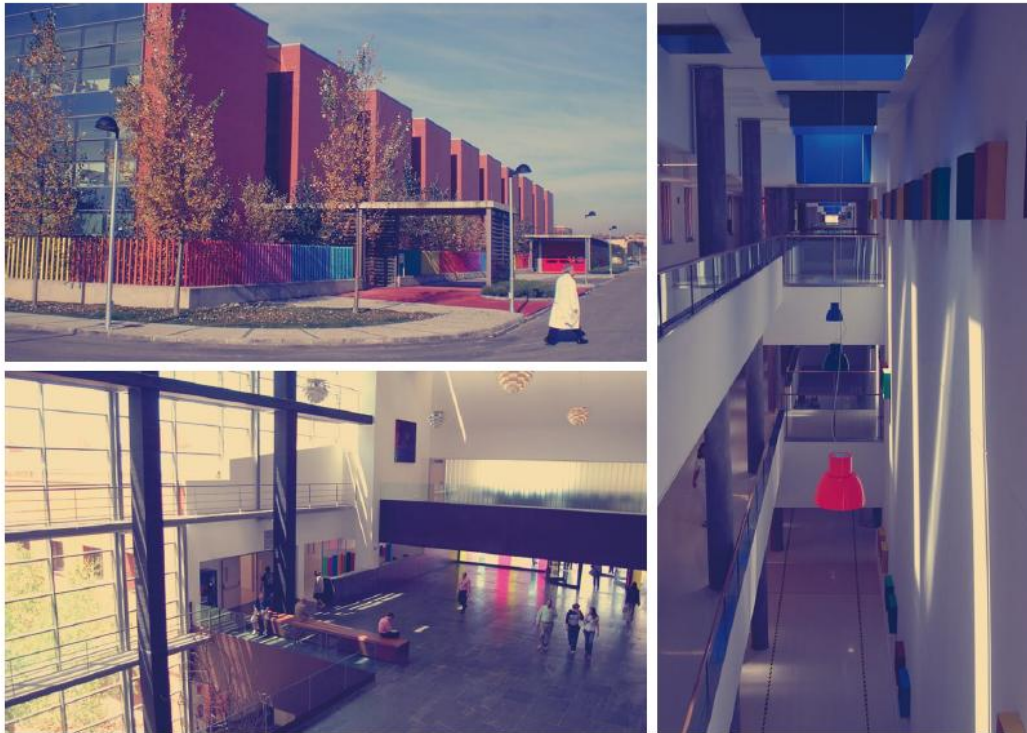
INTRODUCCIÓN

Tras tres años y medio de intenso trabajo, el **Proyecto LIFE SMART Hospital** ha llegado a su fin. Se trata de una iniciativa financiada a través del **Programa LIFE** de la Comisión Europea y que ha contado con un presupuesto total de más de 1,8 millones de euros.

El Proyecto LIFE SMART Hospital ha sido liderado por el Centro Tecnológico CARTIF y el resto del consorcio lo han constituido la Gerencia Regional de Salud de Castilla y León, la empresa COINGES y el Instituto Tecnológico de Embalaje, Transporte y Logística, ITENE.

LIFE SMART Hospital ha promovido la **sostenibilidad del sector sanitario** a través del despliegue de las mejores prácticas y tecnologías disponibles, programas de formación y replicación de la experiencia. Los planes de acción se han estructurado como demostradores en tres ejes de acción: **energía, agua y residuos**. El objetivo final del Proyecto fue la reducción de la huella climática de los hospitales y el avance hacia la neutralidad de las emisiones de carbono.

La **experiencia demostrativa** se ha llevado a cabo en el **Hospital Universitario Río Hortega (HURH) de Valladolid**. Se trata de un hospital público integrado dentro de la Red Asistencial de la Gerencia Regional de Salud de Castilla y León (SACYL), y como tal responsable de la atención especializada de los ciudadanos que residen en el Área de Salud Oeste de Valladolid (población de referencia: 256.000 personas). El HURH cuenta con 600 camas, 16 salas de quirófanos, 1 unidad de quemados, 6 paritorios y 1 paritorio de alto riesgo, entre otros. Anualmente se realizan 415.000 consultas, 23.500 ingresos, 108.000 urgencias y 155.000 estancias hospitalarias. En la actualidad, en el Hospital trabajan más de 2.500 personas.



Hospital Universitario Río Hortega (Valladolid)

Tras la ejecución del Proyecto LIFE SMART Hospital, este demostrador constituye un ejemplo real de los beneficios ambientales, operacionales y económicos obtenidos, a través de un uso eficiente de la energía, una gestión adecuada del agua y una gestión responsable de los residuos.

EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR DE LA SALUD

El Cambio Climático es el gran reto ambiental y socioeconómico al que se enfrenta la sociedad del siglo XXI. Su impacto potencial es de gran consideración, con predicciones de falta de agua potable, grandes cambios en las condiciones para la producción de alimentos y un aumento en los índices de mortalidad debido a inundaciones, tormentas, sequías y olas de calor. Afrontar estos desafíos exige una transformación profunda de los actuales modelos energéticos y productivos y un compromiso global al más alto nivel.

En este escenario, en marzo de 2015 la Unión Europea fue la primera gran economía mundial en presentar su contribución al Acuerdo de París sobre el Cambio Climático, fijando un objetivo mínimo de reducción de emisiones del 40% para el año 2030, por delante de otras potencias como China o Estados Unidos.

Los hospitales contribuyen de manera significativa al Cambio Climático y ejercen efectos significativos en la salud ambiental en todas las fases de la prestación de sus servicios, a través de los recursos naturales y productos que consumen, así como de los residuos que se generan. Por ejemplo, el Servicio Nacional de Salud (NHS) de Inglaterra ha calculado su huella de carbono en más de 18 Mt de CO₂ cada año (el 25% de las emisiones totales del sector público).¹

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EE.UU. estima que se consumen 73.000 millones de kWh de electricidad en el sector salud, suponiendo un incremento en el coste anual de salud en más de 600 millones de dólares, de ahí la importancia de abordar el Cambio Climático desde una fase inicial en los hospitales.

LIFE SMART Hospital se alinea con las actuales directrices europeas orientadas a la **mitigación del Cambio Climático** y está concebido para reducir las **emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)** en el sector salud. El objetivo es demostrar que el uso de nuevas tecnologías y el despliegue de mejores prácticas contribuyen de manera eficaz a reducir la huella climática de los hospitales.

La solución al problema ambiental ha pasado por el despliegue de las siguientes acciones demostrativas en el HURH:



- Control de la iluminación y alumbrado LED.
- Optimización de la ventilación en quirófanos.
- Mejora del rendimiento de los quemadores de la calderas.
- Optimización de la ventilación y climatización en zonas comunes.



- Reutilización del agua de rechazo de la unidad de hemodiálisis.
- Reutilización del agua de rechazo de los paneles evaporativos.
- Instalación de contadores para determinar patrones de consumo.
- Buenas prácticas en torno a la gestión del agua.



- Mejoras en la clasificación, segregación y recogida.
- Implantación de un sistema de trazabilidad.
- Formación y concienciación en torno a la gestión de residuos.

1 Saving carbon, improving health: NHS carbon reduction strategy. National Health Service, Sustainable Development Unit, Cambridge, January 2009

ACTUACIONES Y RESULTADOS DEL EJE ENERGÍA

Las actuaciones que se han desplegado en el Eje Energía han sido las siguientes:

Control de la iluminación y alumbrado LED.

Se han sustituido **1.212** luminarias convencionales por luminarias LED en ubicaciones de elevado consumo: zona de urgencias y paritorio, pasillos de consultas externas, bloques de hospitalización, consultas externas y vestuarios. Además, se ha instalado un sistema inteligente de control y gestión de estas luminarias LED, que tiene en cuenta la luminosidad exterior, la presencia de usuarios, los horarios de demanda de luz y la selección de intensidad de luz, para optimizar el uso de las luminarias en cada punto. Esta actuación ha generado ahorros energéticos del **63%**.



Nueva iluminación en urgencias

Optimización de la ventilación en quirófanos.

Se ha optimizado la climatización de los **18 quirófanos del HURH** (16 salas, 1 unidad de quemados y 1 paritorio de alto riesgo) para mantener las condiciones de temperatura y humedad adecuadas, conservar la calidad del aire y mantener una sobrepresión que permita la seguridad biológica para pacientes inmunodepresivos. Esta medida ha generado **ahorros eléctricos del 61% y ahorros térmicos de más de 660.000 kWh/año**.

Mejora del rendimiento de los quemadores de la caldera.

Se ha introducido un **control digital de la combustión en las 4 calderas del HURH**, lo que ha generado ahorros del 51% en la energía eléctrica consumida por los ventiladores y una mejora del 0,41% en la eficiencia en el consumo de gas.



Control digital en calderas

Optimización de la ventilación y climatización en zonas comunes.

Se han intervenido en las **54 Unidades de Tratamiento de Aire** del HURH para adaptar la climatización de las zonas comunes (pasillos y espacios amplios de tránsito), modificando las condiciones de ventilación en función de la demanda. Además, se ha optimizado el funcionamiento de los motores de climatización, inicialmente sobredimensionados, ajustando relaciones de transmisión y condiciones de uso a potencias demandadas. Esta medida ha generado un **ahorro eléctrico estimado del 28%**.

Buenas prácticas en torno al uso eficiente de la energía.

La **energía** es un recurso fundamental en la actividad diaria del hospital. La gestión de la climatización, iluminación, ventilación y el uso de instalaciones comunes son claves para su buen funcionamiento.

Se han realizado actividades de formación del personal del HURH, orientadas a la promoción de buenas prácticas. Además, se ha colocado cartelería en zonas comunes, pasillos y ascensores, con el fin de concienciar a usuarios y trabajadores de la importancia de la energía como recurso y promover su uso responsable.

Estas actuaciones han logrado reducir en 756.116 kWh/año el consumo de **energía eléctrica**, lo que supone un ahorro global del **42%**. Evitando así emisiones a la atmósfera de **154 t CO₂ eq.** Además, se ha reducido en 736.553 kWh/año el consumo de **energía térmica** para calor (agua caliente sanitaria y calefacción), lo que supone un **ahorro del 4%**. Este ahorro ha evitado emisiones a la atmósfera de **174 t CO₂ eq.**

<i>Actuación</i>	<i>Consumo previo (kWh/año)</i>	<i>Consumo posterior (kWh/año)</i>	<i>Ahorro (%)</i>	<i>Ahorro (kWh/año)</i>
Energía eléctrica				
Iluminación	580.210	214.678	63%	365.532
Control ventilación en quirófanos	118.800	46.332	61%	72.468
Control digital combustión en calderas	74.708	36.604	51%	38.104
Climatización	1.011.524	731.512	28%	280.012
TOTAL	1.785.242	1.029.126	42%	756.116
Energía térmica				
Control digital combustión en calderas	20.900.912	20.815.218	0,41%	74.977
Control ventilación en quirófanos	--	--	--	661.576
TOTAL	20.900.912	20.815.218	4%	736.553

Tabla 1. Resultados parciales Eje Energía

Estas medidas de eficiencia energética han supuesto un **ahorro anual de 112.000 €**. Teniendo en cuenta que su implementación supuso una inversión total de casi **550.000 €**; entre material fungible, equipos y asistencias técnicas, se amortizará en cerca de 5 años.

ACTUACIONES Y RESULTADOS DEL EJE AGUA

Las actuaciones que se han desplegado en el **Eje Agua** han sido las siguientes:

Reutilización del agua de rechazo de la unidad de hemodiálisis.

La unidad de hemodiálisis del HURH dispone de una **planta de tratamiento y producción de agua para su uso como líquido de diálisis**. Esta planta consta de sistemas de filtración, descalcificación, decloración y de dos etapas de ósmosis inversa en serie, proporcionando un agua de excelente calidad. En el marco del Proyecto, el agua de rechazo de la primera ósmosis se ha reconducido hasta el aljibe general del hospital para su aprovechamiento como agua de consumo humano, permitiendo un ahorro de unos **15-18 m³ de agua al día**.



Planta producción de agua en la unidad de hemodiálisis

Reutilización del agua de rechazo de los paneles evaporativos.

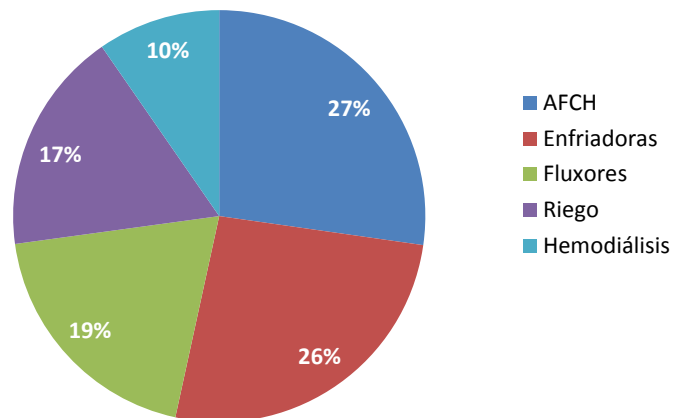
El HURH dispone de **4 enfriadoras** que funcionan en los meses de verano, con un consumo aproximado de 10 m³/h cada una. Los paneles evaporativos de estas enfriadoras funcionaban antes del Proyecto en modo “agua perdida”, por lo que se vertían al desagüe grandes cantidades de agua. En el marco del Proyecto, se ha reconducido esta agua de rechazo hasta el aljibe general del hospital para su posterior uso en la red de fluxores.



Balsa recogida rechazo paneles evaporativos en construcción (izda) y finalizada (derecha)

Instalación de contadores para determinar patrones de consumo.

Con el fin de contabilizar consumos de agua específicos y definir patrones de consumo, se han instalado contadores en los sistemas de riego y en diferentes puntos de consumo. A partir de estos nuevos contadores, y tras la puesta en marcha de estas actuaciones, se han determinado los usos del agua en el HURH:



Usos del agua en el HURH tras la puesta en marcha de las actuaciones del Proyecto

Buenas prácticas en torno a la gestión del agua.

Se han realizado actividades de formación del personal del HURH, orientadas a la promoción de buenas prácticas en el uso del agua. Además, se ha colocado cartelería en todos los vestuarios, baños y aseos, con el fin de concienciar a usuarios y trabajadores de la importancia del agua como recurso y promover su uso responsable.

Tras la puesta en marcha de estas actuaciones, el consumo anual de agua en el HURH ha sido de **321 m³/día**, lo que supone un ahorro del **28%** respecto al inicio del Proyecto y un 29% de reducción de la huella hídrica.

Esta disminución en el consumo de agua se traduce en un **ahorro económico de casi 46.000 € al año**. Se ha realizado una inversión de unos 100.000 €, correspondiente a infraestructura, asistencias técnicas, material consumible y equipos de bombeo. Por tanto, las actuaciones se amortizarán en poco más **de 2 años**.

ACTUACIONES Y RESULTADOS DEL EJE RESIDUOS

Las actuaciones que se han desplegado en el **Eje Residuos** han sido las siguientes:

Mejoras en la clasificación, segregación y recogida de residuos.

Mediante la realización de una auditoría inicial, ha sido posible identificar medidas concretas de mejora en la gestión de residuos asociadas a la segregación de éstos. Estas medidas han permitido aumentar de **22 a 35** el número de tipos de residuos o fracciones diferentes que se segregan en el HURH:

- ✓ **Grupo I.** Asimilables a urbanos: hasta 19 tipos de residuos segregados.
- ✓ **Grupo II.** Sanitarios no específicos: 1 tipo de residuo.
- ✓ **Grupo III.** Sanitarios específicos: Residuos biosanitarios y cortopunzantes. 2 tipos de residuos.
- ✓ **Grupo IV.** Tipificados en Normativas Especiales: hasta 13 tipos de residuos.

Implantación de un sistema de trazabilidad

La aplicación de las medidas de mejora ha permitido implantar un sistema de control y trazabilidad de los residuos en 3 niveles diferentes de gestión:

- ✓ **En la unidad:** etiquetado de todos los contenedores de Grupo III y Grupo IV, informando sobre la tipología concreta de residuo y la unidad de procedencia.
- ✓ **En el almacén intermedio:** etiquetado de contenedores de Grupo I y Grupo II, informando de la tipología concreta de residuo y almacén intermedio de procedencia que, a su vez, tiene asociadas una serie de unidades.
- ✓ **En el almacén final:** pesaje de contenedores procedentes de unidades y almacenes intermedios, así como de otras fracciones que no han pasado por ellos.

La mejora de la trazabilidad de los residuos permite el registro informático y automático, en tiempo real, de cantidades y calidades de las diferentes fracciones de residuos generados en cada zona del hospital. Esta mejora minimiza el coste de su gestión y facilita la adaptación a posibles cambios en la generación de residuos. Toda esta información está recogida en el Plan de Residuos del HURH.



Contenedores de recogida de residuos de Grupo I (bolsa negra) y Grupo II (bolsa verde) en unidades



Contenedores de recogida de residuos en el almacén final

Formación y concienciación en torno a la gestión de residuos

La formación y concienciación del personal de un hospital es el pilar fundamental sobre el que se establece un sistema adecuado de gestión de residuos. En el marco del Proyecto LIFE SMART Hospital, se han impartido actuaciones formativas y entrenamientos específicos personalizados, involucrando a los 2.500 trabajadores del HURH.

Las actuaciones de mejora en la gestión de residuos implican bajas inversiones. En el marco del Proyecto, la principal inversión ha sido la adquisición de una compactadora de residuos y la elaboración de cartelería, ascendiendo a unos 41.000 €.

La implementación del nuevo sistema de segregación de residuos ha generado en el HURH un ahorro de más de 15.000 € al año, por lo que la inversión realizada se amortizará en un plazo cercano a los **3 años**.

Coordinadora del Proyecto [LIFE SMART Hospital](#)

Contacto: lifesmarthospital@cartif.es

In Memoriam Miguel Ángel Sánchez Asenjo (1954-2016), cuyo entusiasmo y esfuerzo hizo posible este trabajo en equipo.