

# PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2017

## MEMORIA DEL PROYECTO Nº 23

### 1. DATOS DEL PROYECTO

**Título:** Análisis de indicadores energéticos hacia el cumplimiento de los objetivos de los Edificios de consumo de Energía Casi Nulo (EECN) en la reforma y ampliación del Hospital de Cabueñes

**Investigador/a/es responsable/es:** Inés M<sup>a</sup> Suárez Ramón / Francisco Javier Fernández García

**Tfno.:** 985.18.2365 / 985.18.2112 **E-mail:** [ines@uniovi.es](mailto:ines@uniovi.es) / [javierfernandez@uniovi.es](mailto:javierfernandez@uniovi.es)

**Otros investigadores:** Julio Jurjo Reyes

**Empresas o instituciones colaboradoras:** Consejería de Sanidad del Principado de Asturias y Hospital de Cabueñes

### 2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

#### **2.1 Resumen ejecutivo**

Como resultado de los diversos planes estratégicos orientados a disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, y debido al potencial de ahorro energético en el sector de la edificación, se han aprobado varias directivas europeas centradas en la mejora de la eficiencia energética de los edificios, que se ha ido incrementando gradualmente hasta que la Directiva 2010/31/EU introdujo el concepto de Edificio de consumo de Energía Casi Nulo (EECN).

En la Directiva 2010/31/EU, un EECN se define como *un edificio de alta eficiencia energética, donde la casi nula o muy baja cantidad de energía demandada debe ser ampliamente cubierta por fuentes renovables producidas in situ o cerca del mismo*. Los requisitos que deben cumplir este tipo de edificios se definen mediante la reglamentación desarrollada en cada Estado Miembro de la Unión Europea.

En España, la trasposición de las directivas europeas ha dado lugar, entre las normativas fundamentales que regulan la eficiencia energética de los edificios, al Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE), cuya última modificación se realizó en junio de 2017 para incluir la definición de los EECN, y al Real Decreto 235/2013 de Certificación Energética, según el cual todos los edificios nuevos ocupados y propiedad de autoridades públicas deben ser EECN a finales de 2018.

El Hospital de Cabueñes está en estos momentos inmerso en un proceso de ampliación y reforma. El desarrollo del Proyecto de Ejecución se ha iniciado durante el año 2017 y debe adaptarse a los actuales requisitos de los EECN definidos en la normativa vigente. El parámetro que determina el cumplimiento de la Limitación del Consumo Energético (DB-HE0), y el utilizado en los procedimientos de Certificación Energética, es el indicador del consumo de energía primaria no renovable (EPNR).

Por tanto, el objetivo principal planteado en este proyecto es la propuesta de las tecnologías energéticas más adecuadas para satisfacer las demandas del complejo hospitalario y su análisis desde el punto de vista del indicador de consumo de EPNR, de forma que se puedan identificar cuáles son las que mejor se adaptan a los EECN.

Este objetivo principal se lleva a cabo mediante la siguiente metodología, dividida, fundamentalmente, en tres etapas. En primer lugar, se analizan los sistemas actuales de producción de energía del hospital para obtener, como línea base para las siguientes fases, una curva de demanda y una curva de consumo de energía final de los sistemas instalados actualmente. En la segunda etapa, se estudia la evolución de la curva de demanda actual y se obtienen el consumo de energía final y el indicador de consumo de EPNR de los sistemas energéticos propuestos en el Proyecto de Ejecución, para lo que es necesaria la utilización de herramientas de simulación energética (Energy Plus y herramienta unificada Lider-Calener, HULC). Finalmente, en función del grado de adaptación a la normativa vigente de EECN de las soluciones energéticas propuestas en el Proyecto de Ejecución, se proponen alternativas energéticas que mejoren el indicador de consumo de EPNR.

Debido al retraso en la incorporación del estudiante contratado, se estima que el Proyecto se encuentra al 35% de realización. Se han identificado los tipos de energía consumidos, se han analizado los sistemas energéticos existentes y se han recopilado los datos de consumos de electricidad, gas natural y agua, separándolos, en la medida de lo posible, por servicios. Se ha solicitado al IUTA una prórroga del Proyecto durante el año 2018 y, además, el estudiante que ha estado contratado con cargo al mismo, Julio Jurjo Reyes, realizará el Trabajo Fin de Máster durante el primer semestre.

Con los estudios y metodología propuestos en este Proyecto, la ciudad de Gijón podrá contar con un hospital moderno, adaptado a las últimas exigencias energéticas en edificación y con el elevado grado de confort ampliamente referenciado para este tipo de edificios.

## **2.2 Objetivos iniciales del proyecto y grado de consecución**

Los objetivos planteados inicialmente en el Proyecto y su grado de consecución actual se detallan a continuación.

- Conocer con detalle la situación energética actual del hospital, obteniendo la curva de demanda y los consumos para los servicios de calefacción, refrigeración, ventilación, ACS e iluminación (100%).
- Conocer el consumo actual para los servicios sanitarios y hospitalarios específicos, tales como lavandería, cocina, suministro de gases medicinales, vacío, etc. (100%).
- Analizar desde el punto de vista energético las alternativas tecnológicas propuestas en el proyecto de ampliación y reforma del hospital (0%).
- Proponer las soluciones tecnológicas de alta eficiencia alternativas que mejoren los indicadores de consumo energético (30%).
- Obtener valores del consumo de EPNR y de las emisiones de CO<sub>2</sub>, para los servicios básicos y los específicos de los servicios sanitarios hospitalarios (0%).
- Disponer de información fiable y precisa sobre las mejoras energéticas que supone la obra de ampliación y reforma del Hospital de Cabueñes (0%).

Se han identificado los tipos de energía consumidos, se han analizado los sistemas energéticos existentes y se han recopilado los datos de consumos de electricidad, gas natural y agua, separándolos, en la medida de lo posible, por servicios, lo que supone el cumplimiento de los dos primeros objetivos. Además, se ha realizado una búsqueda

bibliográfica de las mejores prácticas en edificios de usos hospitalarios a nivel mundial, que forma parte del cuarto objetivo.

Se estima que el grado de realización del Proyecto es de un 35%.

### **2.3 Tareas realizadas**

El Proyecto se planteó con una duración prevista de un año, pero debido al retraso en la formalización del contrato del estudiante, los trabajos comenzaron en octubre de 2017. Sobre la planificación inicial de tareas, que ha resultado adecuada para el cumplimiento de los objetivos planteados, se resaltan en negrita aquellas que se han realizado durante este periodo:

- 1) Identificación y clasificación de los diferentes tipos de energía demandados por el hospital (ACS, vapor, aire comprimido, energía eléctrica, gas natural, etc.) y estudio de los actuales sistemas energéticos (iluminación, calderas, climatización, etc.) (2 meses)**
- 2) Estimación de la demanda de energía actual del hospital (1,5 meses)**
- 3) Recopilación de datos de los consumos anuales de energía del hospital y recogida de datos experimentales de las variables necesarias para completar la caracterización de las instalaciones (2 meses)**
- 4) Determinación del consumo de EPNR actual (1,5 meses)
- 5) Estimación de la demanda de energía prevista para el nuevo proyecto de ampliación y reforma (2 meses)
- 6) Propuesta de sistemas energéticos adaptados a los EECN y a la nueva demanda (1,5 meses)
- 7) Estimación de los consumos de energía primaria renovable (EPR) y no renovable (EPNR) (2,5 meses)

El estudiante contratado, Julio Jurjo Reyes, ha participado activamente en las tres tareas realizadas, trabajando en el hospital en colaboración con el personal de dirección y del servicio de mantenimiento, que han suministrado datos históricos de consumos y han proporcionado acceso a las instalaciones del hospital.

Se ha solicitado al IUTA una prórroga para continuar con la realización del Proyecto durante 2018, en la que Julio Jurjo Reyes continuará vinculado al Proyecto durante el primer semestre de 2018, ya que es estudiante del Máster en Ingeniería Industrial y durante dicho periodo realizará del Trabajo Fin de Máster.

### **2.4 Resultados obtenidos**

Hasta la fecha actual, se dispone de información detallada sobre las instalaciones térmicas del hospital, que comprenden calderas para la producción de agua caliente y de vapor, así como enfriadoras para la producción de frío. Estos equipos satisfacen las demandas de los servicios de calefacción, ACS, lavandería, cafetería, cocina y climatización.

Además, se han recopilado datos de los consumos de electricidad, gas natural y agua durante el periodo 2014-2017, separándolos, cuando ha sido posible, por servicios. Se ha analizado la evolución a lo largo de dicho periodo de los consumos medios diarios y mensuales, y se han obtenido los consumos medios por cama, que son parámetros frecuentemente analizados en hospitales.

Finalmente, se ha realizado una exhaustiva búsqueda bibliográfica de las soluciones tecnológicas basadas en energías renovables utilizadas a nivel mundial en hospitales, comprendiendo: energía solar, tanto fotovoltaica y como térmica, energía eólica, energía geotérmica, en todos los niveles de temperatura, y energía de la biomasa. Se ha iniciado también un análisis similar en cuanto a las aplicaciones de la trigeneración, que es una tecnología de alta eficiencia energética ampliamente utilizada en hospitales y actualmente promocionada a nivel nacional.

Una vez completadas las tareas pendientes de realización del Proyecto, se contará con una información detallada sobre la mejora previsible en el comportamiento de la demanda energética del hospital, la previsión del consumo de energía final, del consumo de EPNR y las emisiones de CO<sub>2</sub> atribuibles a los servicios generales que dan lugar a la certificación energética y a otros servicios más específicos del ámbito hospitalario.

Se dispondrá de esta información tanto para las tecnologías propuestas en el Proyecto de Ejecución como para otras tecnologías de elevada eficiencia energética propuestas como resultado de este Proyecto.

Al haberse analizado la situación energética previa, se dispondrá de información sobre la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y del consumo de EPNR que se conseguirá gracias al Proyecto de Ejecución del hospital.

La información será de gran utilidad para conocer si el hospital podrá considerarse un ECCN o si será necesario acudir a tecnologías más eficientes que las propuestas en proyecto para cumplir con esta obligación de la Administración a finales de 2018.

## **2.5 Trabajos o necesidades futuras**

Se completarán las tareas planteadas inicialmente que a fecha actual todavía no se han realizado.

## **2.6 Divulgación de los resultados (publicaciones, artículos, ponencias...)**

Debido al interés que tiene este Proyecto para la Consejería de Sanidad y para el Hospital de Cabueñes, se organizarán conjuntamente con los investigadores responsables jornadas divulgativas de los resultados del Proyecto. Con ellas, se pretende también mostrar un ejemplo de que es posible conseguir un consumo más racional de la energía, incluso en edificios de elevado consumo energético.

Además, se prevé la publicación de los resultados en revistas científicas indexadas en el Science Citation Index (SCI).

### 3. MEMORIA ECONÓMICA

Financiación		Personal	Inventariable	Fungible	Otros gastos
IUTA	SV-17-GIJÓN-1-23	4000 €			
Otras fuentes	Referencia proyecto/contrato				
Estudiante con ayuda a la investigación	Nombre	Julio Jurjo Reyes			
	Tareas	1, 2 y 3 (ver apartado 2.3)			
	Período	Del 03/10/2017 al 31/12/2017			

### 4. OTROS PROYECTOS Y CONTRATOS CON FINANCIACIÓN EXTERNA

Título del proyecto/contrato	AUMED GEST – SOFTWARE DE GESTIÓN Y ANÁLISIS DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN EL SECTOR INDUSTRIAL
Referencia	FUO-170-17
Investigador/a/es principal/es	Francisco Javier Fernández García Inés M <sup>a</sup> Suárez Ramón
Equipo investigador	Francisco Javier Fernández García Inés M <sup>a</sup> Suárez Ramón
Periodo de vigencia	Del 01/01/2017 al 30/11/2017
Entidad financiadora	Dicampus SL
Cantidad subvencionada	6800 € + IVA