

IMPROVEMENT OF INTEGRAL ENERGY EFFICIENCY IN THE NORTHWEST REGIONAL HOSPITAL OF MURCIA (IV AREA – MURCIAN HEALTH SERVICE)

Cavas-Martínez, F.¹; Gallardo, J.A.²; Fernández-Pacheco, D.G.¹; Conesa, J.¹

¹ Universidad Politécnica de Cartagena, ² Servicio Murciano de Salud

Hospitals usually require a very high energy demand due to their activity along all the days of the year. Energy consumption increment together with an increase in the costs of production have led to a continuing concern to the hospital managers, who demand solutions for a better energy efficiency in service buildings by using the best available technology with the aim of reducing costs without an assistance quality decrease. In this paper an energy diagnosis of the Northwest Regional Hospital of Murcia (IV Area – Murcian Health Service) has been performed. The analysis of the obtained information and the knowledge gathered about functioning, requirements and shortcomings of the center have permitted to develop proposals for an energy efficiency improvement, which implementation in the center would be viable and would generate energy savings according to the Murcian Health Service.

Keywords: *Project; Energy efficiency; Diagnosis; Viability; Hospital*

MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL EN EL HOSPITAL COMARCAL DEL NOROESTE DE LA REGIÓN DE MURCIA (ÁREA IV – SMS)

Los hospitales son edificios que presentan unas exigencias de consumo energético elevadas debido a su actividad durante todos los días del año. El incremento en el consumo de energía y el encarecimiento en sus costes de producción han originado una constante preocupación en los gestores hospitalarios quienes demandan soluciones mediante las mejores tecnologías disponibles para mejorar la eficiencia energética de estos edificios terciarios con el fin de ahorrar costes sin mermar la calidad asistencial. En el presente trabajo se ha realizado un diagnóstico energético del Hospital Comarcal del Noroeste de la Región de Murcia (Área IV – SMS). El análisis de la información obtenida y el conocimiento adquirido en cuanto a funcionamiento, necesidades y deficiencias del centro ha permitido desarrollar propuestas de mejora de la eficiencia energética cuya implantación en el centro es viable y generaría unos ahorros energéticos suficientes en línea con las políticas actuales del Servicio Murciano de Salud.

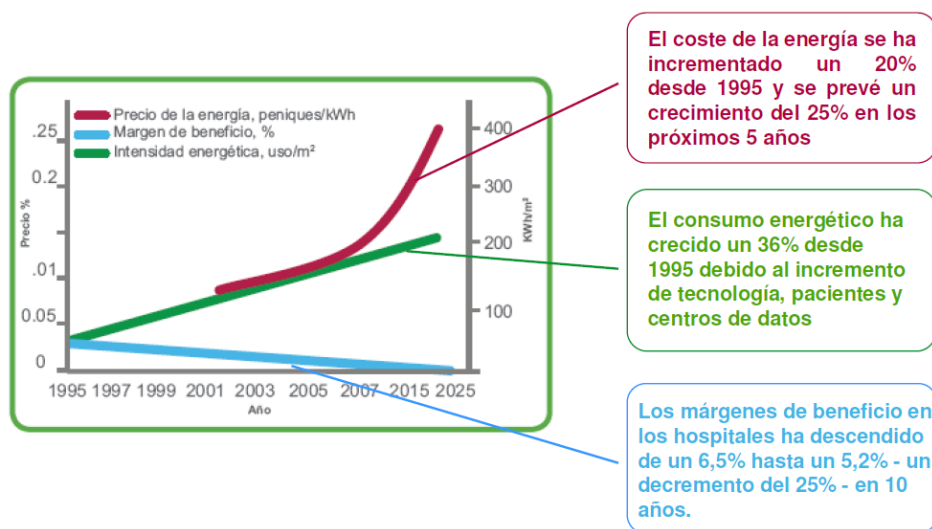
Palabras clave: *Proyecto; Eficiencia energética; Diagnóstico; Viabilidad; Hospital*

1. Introducción

La mejora de la eficiencia energética en edificios públicos y privados de diversa naturaleza ha sido tratada por varios autores, como por ejemplo en complejos deportivos (Cloquell et al, 2009), en hoteles (Lopez-Ochoa et al, 2012), en edificios residenciales (Hernández Sánchez, 2011), en centros de salud de atención primaria (García Sanz-Calcedo et al, 2012), etc., todos ellos se caracterizan por presentar un uso horario reglado, los hospitales, a diferencia de los anteriores, presentan una actividad constante durante todo el año.

Por otro lado, nos encontramos en un entorno socioeconómico donde por un lado, el coste y uso de la energía es creciente (Figura 1) (Daura, 2011) y, por otro lado, existen previsiones de un incremento significativo de la población española de más de 60 años próximos años (INE, 2012), lo que conlleva un aumento potencial del número de pacientes hospitalarios.

Figura 1: Tendencias Energéticas en sanidad (Daura, 2011)



Los centros hospitalarios presentan importantes demandas de energía (Fenercom, 2010) debido a su constante actividad durante todos los días del año (SNS, 2009) al tratarse de espacios destinados al servicio social con unas condiciones climáticas particulares (Huang YL et al, 1989), unos requerimientos óptimos de confort interior para usuarios y trabajadores del centro (Dirección General de Ordenación e Inspección, 2010) y de accesibilidad (CTE, Real Decreto 314/2006), seguridad en el suministro (Shu Yoshida et al, 2007) y fiabilidad de sus instalaciones (Real Decreto 1591/2009).

Tradicionalmente, los esfuerzos de los gestores hospitalarios para lograr una sostenibilidad económica de los centros hospitalarios se ha basado en la aplicación de medidas tales como la eliminación o disminución de servicios, la renegociación de contratos con proveedores, etc., no deteniéndose en la adopción de medidas para reducir el coste energético de los centros. Para minimizar los consumos energéticos, actualmente los gestores hospitalarios demandan soluciones mediante las mejores técnicas disponibles para mejorar la eficiencia energética de dichos centros a fin de garantizar la reducción de consumos y costes sin mermar la satisfacción de los usuarios y la calidad y fiabilidad asistencial, así como fomentar la concienciación de los usuarios del centro con la adopción de medidas de sostenibilidad. La eficiencia energética está basada en un ciclo de mejora continua Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (Scheinder electric) constantemente retroalimentado mediante acciones activas muy necesarias para la consecución de ahorros energéticos sostenibles a corto, medio y largo plazo.

2. Objetivo

La presente comunicación tiene por objeto la realización de un diagnóstico energético integral del Hospital Comarcal del Noroeste de la Región de Murcia (Área VI) a fin de adquirir la información necesaria respecto del funcionamiento energético de las instalaciones, etc., para proponer medidas de ahorro de energía aplicables al centro a fin de mejorar su eficiencia energética y generar consumos energéticos sostenibles en línea con las actuales políticas económicas del Servicio Murciano de Salud.

3. Metodología

La metodología propuesta se centra en una descripción general de todos los edificios que forman parte del centro hospitalario, un exhaustivo análisis de consumos y gastos energéticos tanto por instalaciones como por sistemas y un diagnóstico energético por sistemas proponiendo medidas de ahorro energético.

3.1 Descripción General del Centro Hospitalario

El Hospital Comarcal del Noroeste, inaugurado en 1986, se encuentra ubicado en el centro urbano de Caravaca de la Cruz. El centro ha tenido varias remodelaciones importantes desde el 2001 hasta el 2004, afectando al sistema constructivo, envolvente y climatización (en el año 2004 se amplió el edificio original en 4.869 m²). El Hospital Comarcal del Noroeste dispone de 5 edificios (Figura 2, Tabla 1). El número total de ocupantes del centro es de 871 con 8760 horas de utilización del centro.

Figura 2: Hospital Comarcal del Noroeste (foto aérea)



Hospital [1]: Está situado en la parte Norte/Oeste del centro; se destina al uso hospitalario. En este edificio se encuentran el laboratorio, bloque quirúrgico, CMA, anatomía patológica, farmacia, consultas externas y hospitalización.

Centro Salud Caravaca [2]: Está situado en la parte Norte/Este del centro; se destina a la asistencia y consultas hospitalarias. En el centro hay una unidad del SUAT.

Centro Salud Mental [3]: Se encuentra contiguo al centro de salud Caravaca. En este edificio encontramos consultas externas y de asistencia hospitalaria.

Central térmica y talleres [4]: El edificio está situado entre el hospital y el centro de salud. En el edificio encontramos las oficinas del servicio de mantenimiento, los diferentes talleres y la central térmica, donde se ubican las plantas enfriadoras y las calderas de producción de agua caliente y agua caliente sanitaria.

Almacén [5]: Situado en la parte sur del recinto; se destina al almacén de los productos de uso común en el centro.

Tabla 1: Listado de Edificios del Centro Hospitalario

Número de edificio	1	2	3	4	5
Edificio	Hospital	C.S.Caravaca	C.S. Mental	Central Térmica y talleres	Almacén Central
Superficie Construida (m ²)	14.448	2.780	870	710	215
Plantas sobre rasante	3	2	3	1	1
Altura (m)	3	3	3	5	5
Uso principal	Hospital	Clínicas	Clínicas	Instalaciones	Almacén
Horas anuales de actividad	8.760	8.760	8.760	8.760	2.600
Calefactado	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Refrigerado	Sí	Sí	Sí	No	Sí

3.2. Análisis de consumos energéticos.

La energía necesaria para el funcionamiento y desarrollo de las actividades del centro se aporta actualmente con electricidad, gasoil y gas propano (Tabla 2).

Tabla 2: Datos anuales consumo de energía

	UNIDAD	2011	2012
ELECTRICIDAD	kWh/año	3.402.721	3.313.443
	€/año	442.129	450.779
	Kw	1.100	1.100
GASOLEO C	l/año	169.800	139.000
	€/año	111.483	116.472
	kWh/año	1.721.772	1.409.460
PROPANO	kg/año	9.729	10.201
	€/año	13.887	16.296
	kWh/año	124.444	130.481
TOTAL ENERGIA	kWh/año	5.248.937	4.853.384
TOTAL GASTO	€/año	567.499	583.547
CONSUMO ANUALES	kWh/año	1.846.216	1.539.941

En base a los datos aportados por la propiedad, el centro presenta los siguientes ratios energéticos y de emisiones característicos para el año 2012.

Número de ocupantes del edificio	871
Total superficie construida	19.023 m ²
Total superficie calefactada	18.306 m ²
Total superficie refrigerada	18.306 m ²
Horas anuales de actividad del edificio	8.760
Potencia contratada	1.100 Kw
Tarifa contratada	6.1
Coste eléctrico	450.779 €/año
Coste Gasóleo	116.472 €/año
Coste Gas Natural	0 €/año
Consumo de energía por ocupante	5.572 kWh/ocupante
Consumo de energía por superficie construida	255,13 kWh/m ²
Consumo de energía por superficie construida y hora de actividad	29,12 Wh/m ² h
Consumo de energía por superficie calefactada	265,13 kWh/m ²
Consumo de energía por superficie calefactada	265,13 kWh/m ²
Gasto de energía por ocupante	669,97 €/ocupante
Gasto de energía por superficie construida	30,68 €/m ²
Gasto de energía por hora de actividad	66,61 €/h
Emisiones de CO ₂ por consumo de electricidad	894.630 kg CO ₂ /año
Emisiones de CO ₂ por consumo de gasóleo	371.006 kg CO ₂ /año
Emisiones de CO ₂ por consumo de Gas Natural	0 kg CO ₂ /año
Emisiones de CO ₂ por consumo de Energía	1.297.976 CO ₂ /año
Emisiones de CO ₂ por ocupante	1.490,21 kg CO ₂ /ocupante
Emisiones de CO ₂ por superficie construida	68,23 kg CO ₂ / m ²

En base a los datos anteriormente presentados obtenemos los consumos reales (medidos) y los estimados para el año 2012 (datos obtenidos a partir de la potencia instalada de equipos y horas de funcionamiento) (Tabla 3).

Tabla 3: Consumos Reales 2012-Consumos Estimados Calculado 2012

Consumos reales año 2012		Consumos estimados año 2012	
Consumo de electricidad	3.313.443 kWh/año	Consumo de electricidad	3.367.409 kWh/año
Consumo de Gasóleo C	1.409.460 kWh/año	Consumo de Gasóleo C	1.409.460 kWh/año
Consumo de Propano	130.481 kWh/año	Consumo de Propano	130.481 kWh/año
Total Energía	4.853.384 kWh/año	Total Energía	4.907. 350 kWh/año

Para la obtención de los datos estimados se ha procedido a analizar el centro por tipo de instalación y por tipo de energía consumida (Figura 3 y 4).

Figura 3. Distribución estimada del consumo de energía por instalaciones.

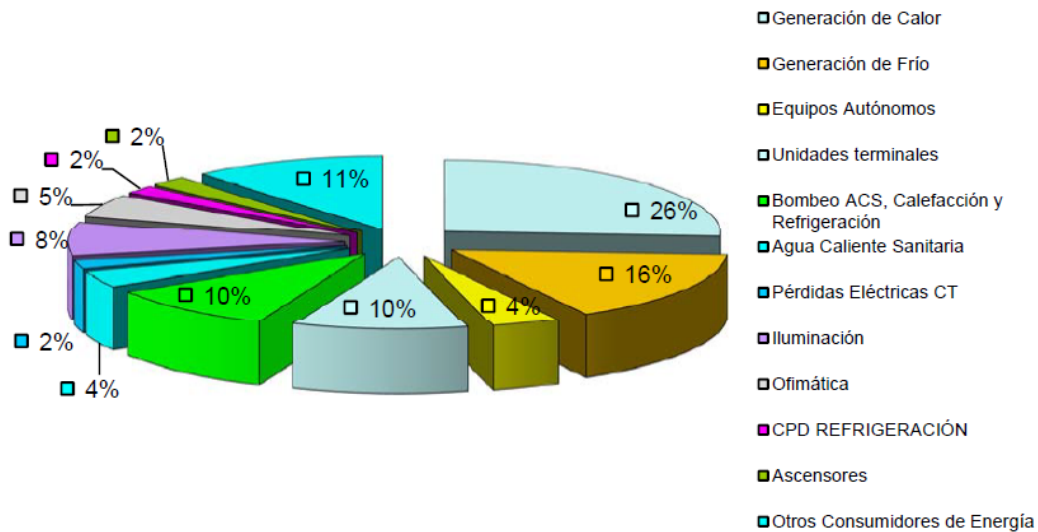
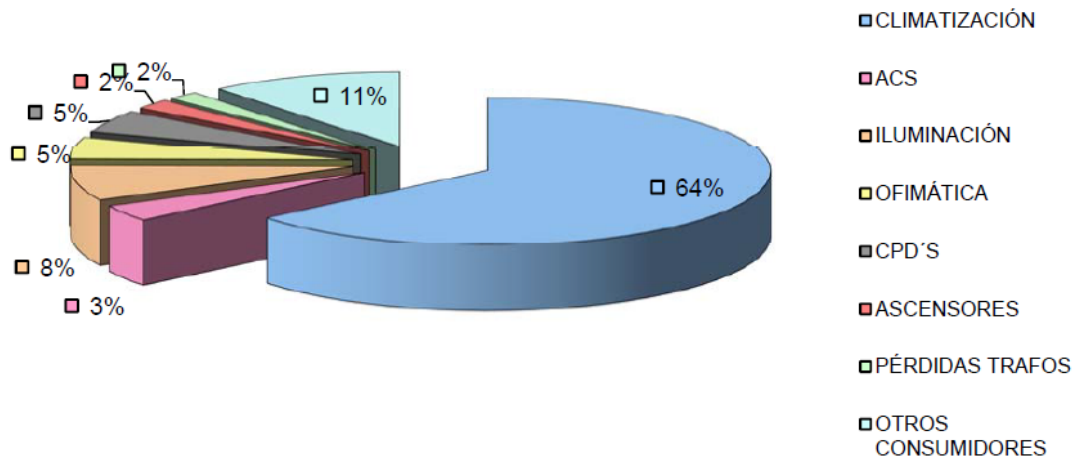


Figura 4. Distribución estimada del consumo de energía por sistemas.



3.3 Diagnóstico energético por sistemas.

3.3.1 Sistema constructivo

Los datos generales del sistema constructivo del centro hospitalario son:

Año de construcción del edificio	1.986
Total de superficie construida	19.023 m ²
Número total de plantas	3
Número total de plantas bajo rasante	0
Superficie media por planta	6.341 m ²
Superficie aproximada de fachadas (muro + huecos vidriados)	5.540 m ²
Tipo de aislamiento más común en fachadas	XPS Polietileno Extruido
¿Existe cámara de aire en las fachadas?	Sí
Superficie aproximada de cubiertas	8.750 m ²

Tipo de cubierta más común	Transitable
Tipo de aislamiento más común en las cubiertas	XPS Polietileno Extruido
¿Están impermeabilizadas las cubiertas?	Sí
Porcentaje de huecos en fachada	10 %
Tipo de vidrio más común	Vidrio Doble
Tipo de Carpintería	Metálica sin rotura de puente térmico
Provincia	Murcia
Zona Climática (capital de provincia)	E1
U Transmitancia térmica límite para fachadas CTE-HE1	1,07 W/m ² K
U Transmitancia térmica límite para cubiertas CTE-HE1	0,59 W/m ² K

La cubierta, que constituye una planta transitable, está formada por gravilla con un aislamiento aproximado de 50 mm y posee lámina asfáltica sobre forjado unidireccional.

El centro presenta tres tipos distintos de fachadas que clasificamos como: tipo 1, formada por fábrica de ladrillo perforado y enfoscado por ambas caras. Es el tipo predominante ya que se trata de la construcción original. Tipo 2, formada por mármol de 5 cm más tabicón, se encuentra en la planta baja de la entrada principal y en urgencias. Tipo 3 formada por mármol de 5 cm, se encuentra en el primer piso de la entrada principal, en la zona de consultas externas.

En toda la parte reformada del centro se han dispuesto ventanas del tipo Climalit 6-12-6 y carpintería de aluminio sin rotura de puente térmico, mientras que en la parte no reforzada del centro, las ventanas son de simple cristal de 4 mm y carpintería de aluminio sin rotura de puente térmico.

El centro posee tres accesos con doble puerta ubicados en la fachada principal del hospital, rehabilitación y urgencias. Además, en la parte posterior del edificio, existen otras 3 puertas más de acceso: Anatomía, Lencería y Cocina.

3.3.2 Suministros Energéticos

Suministro de Electricidad: El centro de transformación del centro está ubicado en la planta baja del edificio del hospital. Éste está compuesto por 3 transformadores secos de refrigeración natural de la marca Alkargo de 630 kVA (año 2002). Además se dispone de un SAI de 50 kVA, así como de dos grupos electrógenos de 700 kVA y 300 kVA. La acometida general está dotada de un equipo de compensación de reactiva de 640 kVAr. Las instalaciones se encuentran en buen estado.

Suministro de gasoil: El centro no dispone de contador para conocer el consumo de gasoil.

3.3.3 Iluminación

Alumbrado Interior: El 40% de las luminarias del centro son de fluorescencia, el 57% son luminarias con lámparas de bajo consumo (fluorescentes compactos) y el 3% son halógenas dicróicas o incandescentes, que se encuentran principalmente como luz de mostrador y en algunos vestuarios. El encendido y apagado del alumbrado de los pasillos y zonas comunes se realiza en los cuadros principales de planta. También se dispone de sensores de presencia en algunos servicios. El control del resto de la iluminación se hace mediante interruptores.

Alumbrado Exterior: Como alumbrado exterior se dispone de farolas con lámparas de vapor de sodio situadas en la parte del aparcamiento y el alrededor de los edificios.

3.3.4. Instalaciones Térmicas

Agua Caliente Sanitaria (ACS). La producción de ACS es centralizada y se realiza mediante dos calderas de gasoil instaladas en la central térmica. Se dispone de 2 depósitos de acumulación de 4.000 litros cada uno. La generación de ACS proviene del sistema centralizado de generación de calor. Puesto que el consumo energético es elevado, se considera interesante la posibilidad de reducirlo mediante la instalación de una central solar térmica.

Producción de calor para climatización. Se disponen de 2 calderas de gasoil y equipos autónomos.

- Producción centralizada de calor para climatización a través de calderas. Para la calefacción del centro se dispone de dos calderas de gasoil de la marca SADECA (buen estado, año 1984), con una potencia calorífica de 1.163 kWh, ubicadas en la central térmica. Estas calderas suministran el agua caliente a los circuitos (bien aislados) de los climatizadores y fancoils del edificio. Para el control de las calderas se dispone de un cuadro general de control conectado al sistema Scada de Johnson Control.
- Producción de calor a través de Split autónomos con bomba de calor. En varias salas del edificio se dispone de equipos autónomos (79 unidades).

Producción de frío para climatización.

- Producción centralizada de frío para climatización a través de plantas enfriadoras. Para la refrigeración del centro se dispone de 2 plantas enfriadoras de la marca McQuay, modelo ALS229.2 SE LN (año 2004), de 784kW de potencia frigorífica y 289 kW de potencia eléctrica absorbida que suministran agua fría a los climatizadores y fancoils. Disponen de compresores de tornillo y un sistema de condensación por aire. El control de las plantas enfriadoras se realiza desde un sistema informatizado tipo SCADA conectado al cuadro general de control.
- Producción de frío para climatización a través de bombas de calor. El centro de salud (edificio 2) dispone de 3 bombas de calor (año 2000) controlados por termostatos zonales para la producción de frío.
- Producción de frío para climatización a través de VRV. El centro de salud (edificio 2) dispone de una unidad VRV, marca CIATESA, modelo IKS-0240 (año 2010) controlado por termostato zonal para la producción de frío.
- Producción de frío para climatización a través de Splits autónomos. Se dispone de equipos autónomos (año 2004) en áreas concretas del centro.

Sistemas de Bombas, Transporte y Unidades Terminales.

- Sistema de transporte de agua fría y caliente para climatización y ACS: En la central térmica se disponen de grupos de bombas para la distribución del agua fría y caliente para climatización y el ACS (los circuitos están bien aislados). Ninguna de las bombas de circulación de agua fría o caliente poseen variador de frecuencia.
- Unidades terminales: se disponen de fancoils y climatizadoras que se alimentan de la instalación centralizada (las climatizadoras que se encuentran en los torreones presentan buen estado, las que están a la interperie presentan un deterioro importante, las climatizadoras de los quirófanos y salas limpias poseen recuperador de calor).

3.3.5 CPDs

No se dispone información detallada sobre las características técnicas de los equipos instalados IT en los Centros de Procesos de Datos. Dado que es un equipo que funciona durante las 24 horas todos los días del año, es un consumo que no puede despreciarse, por lo que se ha estimado que la potencia instalada es de 22,9 kW. Los CPDs poseen 3 equipos de refrigeración con una potencia eléctrica nominal 12 kWe.

3.3.6 Instalaciones de Transporte vertical/horizontal

El centro hospitalario dispone de 6 ascensores con variador de velocidad y consumo anual estimado de 105.251 kWh/año. Potencia total instalada 80,10 KWe.

3.3.7 Instalaciones de ofimática

El centro hospitalario posee PCs, impresoras en red y locales y fotocopiadoras (Tabla 4).

Tabla 4. Equipos de ofimática

Equipo	PCs	Impresoras de red	Impresoras locales	Fotocopiadoras	TOTAL
Cantidad	446	80	120	10	
Pot. Unit. Operación Estimada	171	1.000	550	800	
Pot. Unit. Estimada Ahorro (W)	11	10	9	60	
Pot. Unit. Estimada Espera (W)	6	10	9	5	
Potencia Operación (W)	76.266	80.000	66.000	8.000	230.266
Potencia M. Ahorro (W)	4.995	800	1.080	600	7.475
Potencia M. Espera (W)	2.765	800	1.080	50	4.695
Consumo Estimado (kWh/año)	140.462	52.208	43.181	5.285	241.136

3.3.8 Otros Consumidores

Otros consumidores de energía son: los equipos de cocina y cafetería con una Potencia eléctrica 48 kW, y 4380 horas de uso anual (1 unidad, tren de lavado, hornos, etc.) y los equipos médicos con una potencia eléctrica de 122 kW y 4380 horas de uso anual (1 unidad, TAC, mamógrafo, robots de análisis, etc.).

4. Resultados: Medidas de ahorro energéticas propuestas

Medida AE Sistema Constructivo 01: Reducción de las pérdidas térmicas por la carpintería.
 En esta medida se propone la sustitución de las ventanas de hospitalización y patios interiores del tipo de corredera con carpintería de aluminio sin rotura de puente térmico y vidrio de 4 mm, por vidrios dobles con cámara de aire y carpintería de aluminio con rotura de puente térmico. La superficie total de este tipo de ventanas es de 251 m² y supone una importante reducción de pérdidas por transmisión y radiación.

Medida AE Iluminación 02: Utilización de lámparas fluorescentes de Alta Eficiencia.
 Recientemente en el mercado se están comercializando tubos fluorescentes de alta eficiencia que pueden sustituir de forma directa los tubos convencionales normalmente instalados. La sustitución de las lámparas fluorescentes convencionales por otras más eficientes implicará un ahorro energético de alrededor del 10% gracias a los nuevos fósforos especiales que incorporan. Se propone la sustitución de 1.895 fluorescentes que se

encuentran instalados en habitaciones, pasillos, consultas y diversas salas del Hospital, con un funcionamiento medio de 1.522 horas anuales, el consumo estimado de estos fluorescentes es de 102.214 kWh/año.

Medida AE Iluminación 03: Sustitución de las lámparas halógenas dicroicas por lámparas led. Las lámparas halógenas producen una agradable luz viva y blanca, con una temperatura de color hasta 3.200 °K y con una magnífica reproducción de los colores. No obstante, estas luces se pueden sustituir directamente por LEDs. El LED proporciona hasta 25.000 horas de luz de calidad al mismo tiempo que reduce significativamente los costes de electricidad y de mantenimiento. En comparación con el alumbrado tradicional, los LEDs son energéticamente eficientes, emiten menos CO₂ e irradian poco calor, son más económicos de usar y de mantener, son pequeños y flexibles, duran más tiempo y producen una luz que se puede programar y controlar con precisión. De esta manera, se pueden sustituir las lámparas dicroicas estándar de 50 W por lámparas LEDs de 10 W. El centro dispone de lámparas halógenas dicroicas en salas varias, un total de 29 unidades de 50 W, con un funcionamiento medio de 1.187 horas anuales. El consumo estimado de las lámparas halógenas es de 1.720 kWh/año.

Medida AE Iluminación 04: Instalación de relojes astronómicos en alumbrado exterior. La regulación del régimen de funcionamiento tiene como objetivo la optimización del consumo energético y forma parte de un conjunto de acciones técnicas para conseguir este fin. En el alumbrado exterior, los relojes astronómicos son una herramienta muy útil para alcanzar este objetivo. Los relojes astronómicos realizan la conexión y desconexión general del alumbrado en función del horario de puesta en marcha y salida del sol, adaptándose a cada longitud y latitud dependiendo de la ubicación de la población. Estos aparatos disponen normalmente de un circuito adicional programable, totalmente independiente, para efectuar paradas o encendidos parciales, o bien reducciones de consumo. Actualmente el encendido del alumbrado exterior se realiza células fotoeléctricas. En este caso, se propone la instalación de un reloj astronómico. El consumo actual estimado en alumbrado exterior es de 58.948 kWh/año.

Medida AE Instalaciones Térmicas 05: Producción de agua caliente sanitaria mediante la instalación de Energía Solar Térmica. Una instalación solar térmica está formada por captadores solares térmicos, encargados de recibir la radiación solar incidente y transferir esa energía al circuito primario, el cual conduce la energía hasta unos acumuladores solares que contienen agua caliente sanitaria. Estos acumuladores están dotados de un intercambiador de calor entre el circuito primario y secundario, mediante el que se realiza la transferencia de calor, evitando que se mezclen los respectivos fluidos. El principal consumo de ACS se produce en el edificio principal (zona residencia). Actualmente la generación de ACS en para dar servicio a los baños de las habitaciones se realiza mediante una caldera de gasóleo. En esta medida se propone la instalación de paneles solares para la generación de ACS. La cobertura anual del sistema ha de ser superior al 70%, que es el mínimo marcado por el Código Técnico de la Edificación, para instalaciones situadas en esta zona, según su consumo. Se plantea la implantación de una instalación en la cubierta de la zona de la central térmica con las siguientes características:

Número total de captadores	54
Superficie total de captadores (m ²)	135
Potencia de la instalación solar térmica (kW)	94,5
Porcentaje de energía aportada con la instalación solar (%)	74

Medida AE Instalaciones Térmicas 06: Reemplazo de las calderas de calefacción por calderas más eficientes y cambio de combustible. Se propone el cambio de las calderas

actuales de gasoil por calderas de mayor eficiencia a gas natural. En concreto se propone la sustitución de las calderas actuales de gasoil por dos calderas de alto rendimiento de gas natural, de potencia igual a las existentes. Estas calderas se integrarán al sistema de control actual, de igual forma que lo están las actuales. La potencia entregada al sistema de las calderas será a través de un quemador modulante del 25 al 100% de la potencia. La mejora que supone el cambio de las calderas viene dada por estos aspectos:

- Mejora de la eficiencia: Las actuales calderas poseen un rendimiento de la combustión medio del 85%, y las calderas propuestas constan de un rendimiento del 95%.
- Modulación en los quemadores: Las calderas existentes poseen quemadores de gasoil de dos etapas. Los quemadores propuestos poseen un rango de modulación más amplio.

Medida AE Instalaciones Térmicas 07: Recuperador de calor de los humos de la combustión en las calderas de calefacción. Las calderas actuales no disponen de recuperación de calor de los humos de la combustión. El aprovechamiento del calor de condensación de los gases de la combustión con recuperadores de humos puede aumentar el rendimiento de las calderas hasta en un 108%. La propuesta consiste en la instalación de un recuperador en cada una de las calderas de agua caliente y agua caliente sanitaria.

Medida AE Instalaciones Térmicas 08: Reemplazamiento de las Plantas Enfriadoras por plantas más eficientes. Se propone la sustitución de los equipos de frío actuales por plantas enfriadoras de mayor eficiencia. En este caso se dispone de 2 plantas enfriadoras para la producción centralizada de frío en la central térmica. Aunque estos equipos, que se instalaron en 2004, funcionan correctamente y tienen un buen mantenimiento, por lo que en esta propuesta se analiza la sustitución de las dos enfriadoras de la central térmica por otras con compresor con levitación magnética para evaluar el potencial de ahorro de la sustitución de estos equipos, y para que se tenga en cuenta cuando se proceda a su sustitución, cuando éstos se averíen o sus prestaciones bajen respecto a las condiciones iniciales

Medida AE Instalaciones Térmicas 09: Instalación de motores de alta eficiencia. La ventaja de los motores de alta eficiencia respecto a los motores estándar es que consiguen realizar el mismo trabajo consumiendo menor energía eléctrica. Los motores de alta eficiencia poseen rendimientos entre un 5 y un 10 % superiores a los motores convencionales. Este aumento de rendimiento se basa principalmente en la reducción de pérdidas de energía en el interior del mismo, ya sean por efecto joule, magnéticas o mecánicas. Se propone la sustitución de los motores de las bombas de climatización, con potencias superiores a los 7,5 kW, que corresponden a: 2 motores de 7,5 kW de agua fría primario, 1 motores de 45 kW de agua fría secundario, 1 motores de 45 kW de circuito de fancoils, 1 motores de 15 kW de circuito de climatizadores, El consumo energético evaluado es de 398.610 kWh/año.

Medida AE Instalaciones Ofimática 10: Apagado automático de ordenadores. Analizando el consumo de un edificio, una parte importante de la energía se destina a la alimentación de ordenadores personales. Es por esto que se propone una gestión de los recursos de los sistemas de hibernación de los ordenadores en los períodos de tiempo que no se estén utilizando. También es importante saber que mantener los equipos informáticos conectados aunque parados implica tener un pequeño consumo. Cuando el número de equipos es importante, puede resultar interesante la desconexión de estos durante las noches y los días festivos. Esta desconexión se puede hacer individualmente o a través de un magneto térmico en cabecera si la línea de enchufes informáticos es independiente.

5. Conclusiones

Todas las medidas de ahorro energético propuestas están basadas en las mejores tecnologías disponibles para conseguir un ahorro energético en nuestro centro sin mermar su calidad asistencial y en respuesta a las políticas de ahorro energético de los gestores del Servicio Murciano de Salud. En un escenario económico muy complicado, actualmente estamos en la fase de implantación de algunas medidas y de otras en la fase de búsqueda de financiación. Además de las medidas comentadas nos planteamos otras acciones en paralelo como la *Adopción de un sistema de Gestión de la Energía*, se trata de un proceso sistemático de control de las variables que influyen en la adquisición, transformación y consumo de energía; *Formación y Sensibilización sobre el ahorro energético*, se trata de hacer llegar a todos los usuarios del centro los efectos sociales, económicos y medio ambientales que conseguiremos con buenos hábitos de ahorro energético. No podemos obviar que éxito de estas medidas está directamente vinculado a la adopción de un mantenimiento regular y constante del sistema de gestión de nuestro centro para evitar posibles ineficiencias energéticas, dado que el centro es un ente dinámico en constante evolución y que tiende a descontrolarse con el tiempo debido a reconfiguraciones, etc.

Referencias

- Cloquell V., Artacho M.A., Cloquell V., Santamaria C. (2009). Mejora de la Eficiencia Energética de un complejo deportivo a través de la gestión de los consumos eléctricos. *XIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. Badajoz.
- Daura J. (2011). Eficiencia Energética, como garantizar la buena salud financiera de los hospitales. *XXIX Congreso Nacional de Ingeniería Hospitalaria*. Valladolid.
- Dirección General de Ordenación e Inspección (2010). Calidad del Aire Interior en edificios de uso público.
- España. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE, 28 de marzo de 2006, número 74, pp. 11816-11861.
- España. Real Decreto 1591/2009, de 16 de octubre, por el que se regulan los productos sanitarios. BOE, 6 de noviembre 2009, núm. 268, pp.92708-92778.
- Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (Fenercom). (2010). Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Hospitales.
- García Sanz-Calcedo J., Lopez Rodríguez F., Cuadros Blazquez F. (2010). Eficiencia Energética de los edificios sanitarios en función de sus parámetros funcionales. *XIV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. Madrid.
- Hernández Sánchez J.M. (2011). Medidas de mejora de la eficiencia energética de edificios residenciales. *XV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. Huesca.
- Huang YL, Mclaughlin CP. (1989). Relative efficiency in rural primary health care: an application of data envelopment analysis. *Health Service Research*, 24, 143-158.
- Instituto Nacional de Estadística (2012). Nota de prensa. [http://: www.ine.es](http://www.ine.es)
- López-Ochoa L.M., Juárez-Castelló M., García-Lozano G., Las-Heras-Casas J. (2012). Posibilidades de Trigeneración en instalaciones térmicas para hoteles medios. *XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. Valencia.
- Schneider electric. [http://: www.schneiderelectric.es](http://www.schneiderelectric.es)
- Sistema Nacional de Salud. Sistema de información de Atención Primaria (2009). Informe resumen de Actividad Asistencial Atención Primaria 2007-2008. Madrid.