

## ESTUDIO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

GONZÁLEZ SIERRA, Sergio<sup>(1)\*</sup>; JUÁREZ CASTELLÓ, Manuel Celso<sup>(1)</sup>; MORALES ORTIZ  
M<sup>a</sup> Pilar<sup>(2)</sup>; OLASOSLO ALONSO, Pablo<sup>(1)</sup>

\* sergio.gonzalez@unirioja.es

(1) Universidad de La Rioja, Departamento de Ingeniería Mecánica

(2) Universidad Autónoma de Chile, Facultad de Ingeniería, Av. Pedro de Valdivia 641-Providencia,  
Santiago – Chile

### RESUMEN

El presente trabajo se enmarca en el estudio de gran cantidad de aspectos y en la búsqueda de medidas activas y pasivas que ayuden a la sostenibilidad del Campus Universitario, mediante el análisis de posibles actuaciones en los edificios y su repercusión sobre el consumo de energía para conseguir un campus más sostenible.

El trabajo estudia uno de los edificios emblemáticos del Campus de la Universidad de La Rioja, el Edificio Científico Técnico, que dispone de equipos de absorción de doble etapa, Unidades de Tratamiento de Aire, Torres de Refrigeración, Cuarto de calderas etc....

Los resultados que se muestran en este trabajo son:

Las características constructivas del edificio y las instalaciones.

Los resultados de la Certificación Energética del edificio, realizada mediante los programas informáticos Lider [1] y Calener [2].

Los resultados de la simulación y el estudio de las soluciones a ejecutar mediante el programa DesignBuidier [3].

Los resultados de las mediciones en los equipos.

Consumos energéticos de los edificios, obtenidos de la facturación de los mismos.

Datos obtenidos de los sistemas de Telegestión del edificio.

Estudios de actuaciones a ejecutar, su implantación y viabilidad en los Edificios.

**Palabras clave:** Sostenibilidad, Eficiencia energética, Consumo de energía, Certificación energética

## 1. Introducción

La situación actual de la economía, el precio del combustible y los intereses económicos de personas y empresas, han llevado a la energía a ser uno de los puntos principales a tratar en domicilios, empresas e instituciones públicas. Las instalaciones son los elementos que van a intentar dar confort a los usuarios, intentando paliar las cargas térmicas, demanda de iluminación, etc... Lo primero que habría que destacar es que un edificio muy bien ubicado, orientado, aislado y ejecutado, con una baja potencia térmica y lumínica puede dar confort a sus ocupantes; sin embargo, dar confort en una mala edificación es muy costoso, tanto en energía como en su mantenimiento.

La normativa que regula estos aspectos es muy diversa y extensa y la podemos tratar en dos bloques principales, el edificio y las instalaciones.

1.- El Código Técnico de la Edificación (CTE) [4], en su Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE) [5], establece las exigencias de eficiencia energética que deben de cumplir las nuevas edificaciones o modificaciones de las mismas para satisfacer el ahorro de energía. Una novedad que trae la nueva normativa es la limitación del uso de la energía “no renovable”, con su objetivo de consumo de energía casi nulo, que nos lleva a acercarnos a nuestros futuros edificios a una tecnología más Pasiva que Activa en la ejecución de nuestra edificación. Uno de los puntos principales que se van a intentar valorar es la aplicación de alguno de estos conceptos en las edificaciones a estudio, siempre y cuando, sean amortizables.

2.- El Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) [6] en sus diferentes versiones y modificaciones, establecen los criterios seguidos y a seguir, tanto en las instalaciones existentes, como en las que se van a ejecutar. Antes de planificar cualquier actuación en este campo, hay que ser muy consciente de las limitaciones propias de las instalaciones existentes, es decir, si tengo una caldera convencional, no podemos plantear impulsar con ella desde su hogar a baja temperatura, ya que se producirían condensaciones, llegando con el tiempo a producir su rotura. Las soluciones Reglamentarias que se establecen en instalaciones, muchas veces imposibilitan una solución más eficiente para nuestras instalaciones, un ejemplo típico ha sido las instalaciones de Energía Solar Térmica, que se integran dentro del RITE para las edificaciones a estudio, en producción de Agua Caliente Sanitaria. Imponer un sistema, imposibilita soluciones alternativas que puedan mejorar el ahorro y la eficiencia energética. No existen sistemas buenos, ni malos, sino más adecuados o menos al uso que se les quiere dar. Muchas veces se puede apreciar cómo cambian la definición de los sistemas según los intereses. Los ejemplos más claros son como las calderas de leña, pasan a denominarse Biomasa y las bombas de calor pasan a denominarse Aerotermia o Geotermia, en función de su intercambio con el aire o con la tierra.

3.- El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), la llegada de nuevas tecnologías, la reducción de sus importes económicos, nos lleva a plantear sustituciones de las instalaciones de iluminación a otras de menor consumo energético

4.- Las exigencias relativas a la certificación energética de edificios establecidas para las nuevas edificaciones y edificios existentes, mediante la trasposición de Directivas del Parlamento Europeo. La utilización de los programas Lider [1] y Calener GT [2], para la realización de su Certificación, nos trae la dificultad de plasmar la realidad y el uso del edificio. Se plantea una seria dificultad al intentar introducir dos sistemas reales en la misma edificación, teniendo que utilizar simplificaciones que nos sirvan para reflejar lo más fielmente posible el sistema. Una vez realizada la certificación energética de todos los edificios mediante estas dos herramientas, se ha planteado la utilización de programas de simulación y estudio de variables de forma más exhaustiva y fiable, para las posibles alternativas a ejecutar.

Los factores más importantes a tener en cuenta son la dificultad, el tiempo y el coste económico que supone hacer mediciones reales en los edificios. La imposibilidad de realizar mediciones exactas no invasivas en las instalaciones, la comprobación del tiempo de funcionamiento de todos los sistemas y tiempos de encendidos, nos conducen a basar las mediciones de los consumos de los edificios en un periodo histórico mediante sus facturas, pero sin tener todos los datos sobre la variación de los usos, utilización, horarios, etc.. La viabilidad del estudio nos lleva a plantear hipótesis de funcionamiento que se pasan a los programas, que no siempre, se adaptan a la realidad. Lo más lógico antes de

realizar una actuación integral, sería hacer actuaciones parciales, medir y comprobar sus consecuencias económicas y de mantenimiento sobre la instalación a lo largo de un periodo significativo de tiempo; posteriormente, si es viable, realizar la actuación integral, comprobando y modificando, si es posible, las hipótesis establecidas.

La base que se va a establecer es el estudio son las siguientes: Estudio de las instalaciones actuales y su tecnología, planteamiento de soluciones viables, análisis de rentabilidad y amortización de las mismas. El fin del trabajo es la obtención de una mayor sostenibilidad y menor coste de mantenimiento del campus universitario.

## 2. Método de trabajo

El material que se ha utilizado para el estudio es el siguiente:

- Proyectos de ejecución de los edificios del Campus.
- Certificaciones energéticas de los edificios, realizadas mediante los programas Lider [1] y Calener [2].
- Simulaciones y estudio de las soluciones a ejecutar mediante el programa DesignBuider [3].
- Medición mediante equipos.
- Consumos energéticos de los edificios, obtenidos de la facturación de los mismos.
- Datos obtenidos de los sistemas de Telegestión de los Edificios.
- Estudios de actuaciones a ejecutar, implantación y viabilidad en los Edificios.

## 3. Descripción del Edificio, Equipos y Demanda Energética

El presente trabajo estudia el edificio de la Universidad de La Rioja denominado Edificio Quintiliano que está situado en el término municipal de Logroño (La Rioja), le corresponde una zona climática "D2", según el nuevo CTE DB-HE1, y zona X según NBE-CTE-79, de Condiciones Térmicas en los Edificios.

### 3.1. Envoltente del Edificio

Las componentes de las distintas fachadas del edificio son distintas, en las secciones del proyecto de edificación se han obtenido los siguientes cerramientos:

- Fachadas: "fachada ventilada", con el aislamiento térmico por el exterior del muro de hormigón y aplacado de terrazo abujardado y madera fenólica de alta densidad sobre grapas de acero inoxidable, en orden a obtener una optimización del comportamiento térmico del inmueble.
- Estructura está compuesta por muros de carga de hormigón en fachadas y pilares de hormigón en el interior.
- Forjados: losa aligerada en las zonas de aulas y laboratorios optimizando las grandes luces y de losa maciza de pequeño canto en las zonas de despachos.
- Particiones interiores: tabiquería de cartón-yeso, llevando en los pasos y zonas comunes un zócalo protector de DM barnizado.
- Carpintería interior será de madera maciza de DM en puertas y de madera maciza en marcos y jambas: todo ello para barnizar, además de las correspondientes puertas RF metálicas.
- Carpintería Exterior: aluminio anodizado en su color con perfilería de aluminio extruido (aleación 60-63 con tratamiento T-5) con 1,7 mm. de espesor, contando los laboratorios y despachos con persianas de aluminio enrollables al exterior.
- Vidrio: Climalit con doble vidrio de 6 mm. y cámara de vacío deshidratada de 12 mm. En la zona de planta baja del Departamento de Física y Química el gran ventanal se proyecta con un vidrio antivandálico laminar 6+6 al exterior, cámara de vacío deshidratada de 12 mm. y vidrio de 6 mm. al interior.

- Falso Techo: escayola lisa registrable

### 3.2. Equipos

En la actualidad se han recogido datos de la puesta en marcha del edificio de los siguientes equipos para la climatización del edificio instalados, son las siguientes:

- Calderas: 2 und. Caldera AdisaDuplex 430 (2x408 kW) y 1 und. Caldera Adisa 53P (70 kW)
- Grupos de Absorción: 2 und. Yazaki CH-V80 (frío 2x233 kW, calor 2x281 kW)
- 1 und. Torre de refrigeración
- 8 und. de Tratamiento de Aire ubicadas en Cubierta.

### 3.3. Demanda Energética

El cálculo de la demanda de energía del edificio, para ello se va a emplear la misma herramienta que se emplea oficialmente para evaluar la demanda térmica de los edificios nuevos, CALENER GT.

Concepto	Edif. Objeto
Energía Final (kWh/año)	1255109.5
Energía Final (kWh/(m <sup>2</sup> año))	71.6

Figura 2: Resultados Calener GT

Los resultados de simulación del subsistema edificio son los siguientes:

Consumo Energía Final (kWh)			
	Electricidad	Gas Natural	[TODOS]
<b>Iluminación</b>	179113,0	0,0	179113,0
<b>Refrigeración</b>	1351,4	78587,0	79938,4
<b>Sistema de condensación</b>	126441,2	0,0	126441,2
<b>Bombas y Auxiliares</b>	428828,9	0,0	428828,9
<b>Ventiladores</b>	227,8	0,0	227,8
<b>Calefacción</b>	336,0	169130,6	169466,6
<b>ACS</b>	0,0	271159,2	271159,2
<b>TOTAL</b>	736298,3	518876,8	1255175,0

Figura 3: Resultados Calener GT

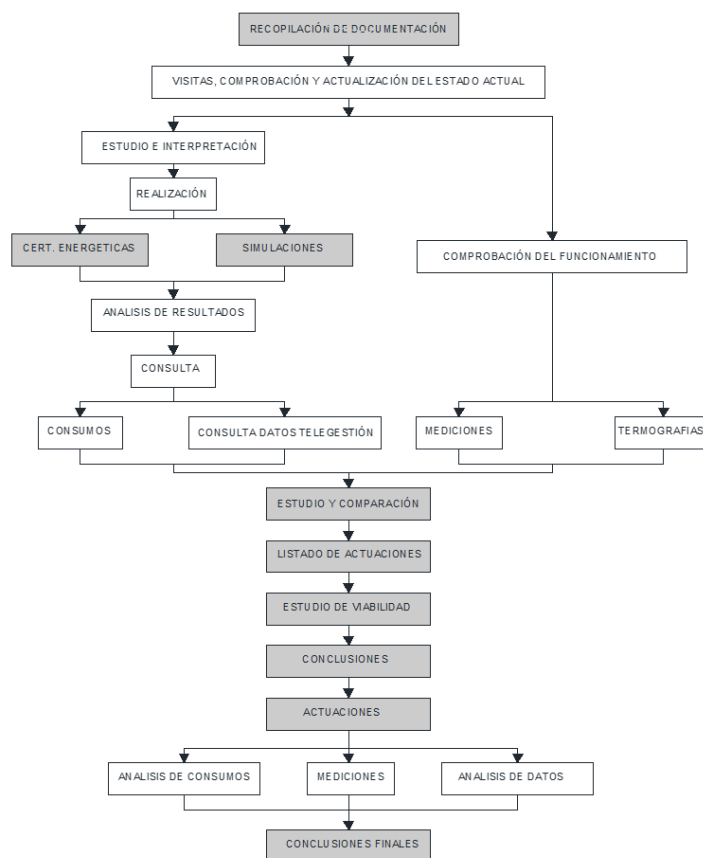


Figura 1: Proceso del Estudio

#### 4. Actuaciones descartadas

Las actuaciones descartadas son las siguientes:

**SUSTITUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO POR SISTEMAS DE ALTA EFICIENCIA:** Los cálculos realizados en este punto cuenta con las estimaciones realizadas para el análisis con el siguiente tiempo estimado de funcionamiento, circuitos de calor/ frío, 2160 horas, sólo calor 1080 horas, circuitos primarios de A.C.S. 4272 horas, circuito de recirculación de ACS 8760 h. La valoración del coste de energía, una vez implementados los impuestos es de 0,1423 €/kWh, considerando una inflación del 6% al año. Los periodos de amortización obtenidos oscilan entre 12 y 15 años, dejando estas actuaciones previstas para la reposición en mantenimiento.

**MEJORA DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO:** Una vez realizado un estudio exhaustivo del edificio y comprobado los puentes térmicos del mismo. Se detecta la dificultad de actuación sobre el mismo y casi la inviabilidad de la amortización de la actuación. La solución se considera viable, únicamente sobre una actuación integral en el edificio.

**ACTUACIÓN SOBRE LA RED DE AGUA FRÍA:** Las mejoras propuestas son grifos de lavabo con detección de presencia en lavabos (16.230,94 €) e instalación de sistemas de doble descarga en los inodoros (3.900 €). Las estimaciones de ahorro obtenidas son inferiores al 40%, con un periodo de amortización muy superior a 10 años.

**SUSTITUCIÓN DE GRUPOS TÉRMICOS, POR EQUIPOS DE ALTA EFICIENCIA:** Se ha realizado un estudio para la sustitución de las calderas de calefacción existentes, para el incremento del rendimiento de la instalación, con un coste del kWh una vez incrementados I.V.A. y costes fijos: 0,061230126 (€/kWh), el consumo medio anual en Calefacción: 350155 kWh, obteniendo un ahorro actual, tras la simulación con el funcionamiento actual es del 7,4124%, que aplicado a la factura actual, nos daría un ahorro

de 1.589,16 € Si aplicamos un uso más racional del sistema de calefacción, incrementando el uso del sistema de calefacción, obtenemos un incremento del ahorro estimado, los datos de la simulación obtenemos un ahorro de 2.510,86 € La conclusión final es que la amortización es superior a 10 años, dejando esta actuación para futuras reposiciones.

**CAMBIO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN A LED:** Se propone la, sustitución, del alumbrado actual por lámparas más eficaces y eficientes. Estas lámparas estarán montadas en luminarias que distribuyan lo mejor posible la luz de la misma, que no generen brillos, ni deslumbramiento y con un grado de uniformidad alto. Las luminarias en las que se estudia el cambio son las que tienen un funcionamiento continuo. Se ha considerado un funcionamiento de 6 horas al día, por 5 días a la semana, un total de 49 semanas (3 semanas al año está cerrado), teniendo en cuenta que el uso en invierno de las luminarias será mayor mientras que en verano será inferior. Se ha observado disparidad de usos y de horarios en los laboratorios, se estima una media para todas estas particiones que tienen un uso continuado. En los pasillos del sótano se ha valorado el cambio de los focos Downlightempotrable de 36W por un foco LED. Las luminarias de uso continuo de 36W y 1500mm y las luminarias 58W y 1200mm se estudia el cambio por LED de 22W. Las luminarias de 36W y 600mm y las luminarias de 18W y 600mm se estudia la amortización por el cambio de Master LEDtube GA300 600mm. El coste de la luz para el estudio de amortización estimado de facturas de la luz es de 0,1423 €/kWh. Considerando una inflación por año del 6%, el presupuesto de la actuación asciende a 111.846,01 € con un periodo de amortización de 13 años, por lo que se desestima el cambio por el alto coste y su periodo de amortización. La actuación se ejecutará en reposición por espacios.

## 5. Actuaciones a ejecutar

Una vez estudiadas, las actuaciones amortizables son las siguientes:

**AJUSTE DE EQUIPOS DE BOMBEO Y EQUILIBRADO DE CIRCUITOS:** Se recomienda el ajuste y equilibrado de los circuitos, mediante las válvulas de equilibrado existente, obteniendo un salto térmico mínimo de 5°C para su funcionamiento en baja temperatura y de 15°C para alta. Con esta medida se conseguirá reducir el consumo eléctrico de las bombas, reducción de ruidos y desgaste de circuito. Se ha detectado que existen bombas que están fuera de la curva (según la documentación técnica del fabricante). El proceso deberá de ser iterativo, por falta de documentación y máquina de equilibrado. El presupuesto es nulo y la amortización de la actuación es instantáneo, la ventaja obtenida es la reducción de consumo eléctrico y reducción de ruidos.

**SUSTITUCIÓN DEL AISLAMIENTO EXISTENTE:** Se ha detectado el incumplimiento normativo y la falta de aislamiento en la instalación, para la reposición se plantea su sustitución en función de lo indicado en el actual RD1027/2007. La estimación de coste del material y la mano de obra se estima en: 12.826 € (IVA incluido), el periodo de amortización se estima en 6 años.

**SUSTITUCIÓN DE LA BOMBA DE RECIRCULACIÓN DE A.C.S.:** Se ha detectado que la bomba de recirculación actual no es una bomba para el uso con instalaciones de agua caliente sanitaria, sino para calefacción, se recomienda su sustitución por motivos de seguridad, el presupuesto estimado para la actuación de 1.580 € del cual no se calcula el periodo de amortización, ya que es cuestión de seguridad.

**SUSTITUCIÓN DEL VASO DE EXPANSIÓN DE A.C.S.:** Se ha detectado la falta de sistema de expansión en el circuito de A.C.S., pudiendo dar problemas de seguridad en su funcionamiento. Se propone la instalación de un vaso de expansión de 250 litros, con un importe de 400€, del cual no se calcula el periodo de amortización, ya que es cuestión de seguridad.

**REGULACIÓN DEL CIRCUITO DE A.C.S.:** El CTE, en su sección HS-4, en su punto 4.4.2 de dimensionamiento de las redes de retorno, se nos indica que la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso. Se ha comprobado que el salto térmico es muy superior al marcado como máximo en el reglamento, estando en temperaturas de riesgo de proliferación de legionela. La solución que se plantea es la mejora de aislamiento, sustitución de la bomba de recirculación de A.C.S. y un sistema de regulación de caudal con control de temperatura. El precio del sistema de regulación de caudal, es de 396,44 € cuyo valor no es amortizable, ya que es una actuación de seguridad.

**CAMBIO DE LA VÁLVULA DE SEGURIDAD:** Se ha detectado que las válvulas de seguridad actuales superan la presión máxima de funcionamiento del sistema, es necesaria la sustitución de las

mismas, el importe es de 306,75 € cuyo valor no es amortizable, ya que es una actuación de seguridad.

**CAMBIO DE CONSIGNAS EN LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE:** El edificio cuenta con varias UTAs cuya función principal es el pretratamiento del aire y la renovación del mismo. Durante el análisis del edificio, se ha detectado un funcionamiento con parámetros muy bajos de temperatura impulsión, e incluso sin funcionamiento de la batería de calor. Las temperaturas de impulsión, la mayoría de las veces, son inferiores a las del funcionamiento del edificio, trayendo como consecuencia el enfriamiento del mismo durante su funcionamiento. El control del funcionamiento, se ha realizado mediante la posición de la válvula de tres vías. El edificio está siendo continuamente enfriado por el funcionamiento de las UTAs, sin tener en cuenta la calidad de aire interior del edificio. Se recomiendan las siguientes actuaciones:

Control de la calidad de aire en función del tiempo de funcionamiento de la UTA, adaptando su funcionamiento a las necesidades reales del edificio.

Incremento de temperatura de impulsión de las UTAs, con temperaturas superiores a las existentes al edificio.

Detención de funcionamiento del circuito primario de agua, cuando el circuito de calor no aporte calor a la UTA.

Programación del funcionamiento de la UTA aprovechando las temperaturas nocturnas en verano y las de mediodía en invierno, con el fin de mejorar la calidad de aire interior y ahorro energético en el edificio.

El presupuesto de la actuación es nulo, siendo su amortización inmediata.

**MEJORA DE LOS ESTADOS DE LAS UTAs:** Aparte del funcionamiento, en las visitas in situ se ha observado un mal estado de conservación de las UTAs, obteniendo las siguientes conclusiones:

- Mal estado de la UTA.
- Falta de limpieza e higiene.
- Falta de aislamiento de los conductos.
- Deterioro del funcionamiento del Ventilador (emisión acústica extraña).



**Figura 2, 3 y 4: Estado de la Unidades de Tratamiento de Aire.**

Se recomiendan las siguientes actuaciones:

- Limpieza de las baterías.
- Cambio e instalación de filtros.
- Limpiar, proteger o sustituir, las zonas con corrosión u oxidación.
- Revisar ventilador de la UTA 1, posible causa los rodamientos o la transmisión.
- Limpieza de las secciones de acceso cada seis meses.
- Cumplimiento con el RITE, con respecto a revisiones y actuaciones.

La amortización no se plantea, ya que esta actuación se engloba dentro de la seguridad.

- **AISLAMIENTO DE LAS UTAs:** Los conductos de chapa de las UTAs, se ha detectado que están sin aislar, tanto en el exterior, como en el interior del edificio. La consecuencia directa son grandes pérdidas de energía del sistema. La propuesta que se hace es el aislamiento de la totalidad de los conductos, dándole prioridad a los exteriores. La estimación del presupuesto se establece en 3.500,00 € no se ha procedido al cálculo, debido a que es un incumplimiento claro de la reglamentación vigente, es una actuación necesaria para subsanar una deficiencia actual.
- **AISLAMIENTO DE TUBERÍAS EXTERIORES:** En la cubierta del edificio, se ha apreciado la degradación del aislamiento exterior. La degradación es debida a la falta de protección contra la radiación. La termografía entregada en la documentación anexa, refleja una mayor/menor temperatura de las tuberías, que el exterior del edificio, evidenciando las pérdidas de energía. Se recomienda la sustitución del mismo, con la posterior protección exterior mediante aluminio, con el fin de que no vuelva a sufrir la degradación.
- **EQUILIBRADO DEL SISTEMA DE DIFUSIÓN DE AIRE:** El interior del edificio, en su sistema de difusión de aire, ha reflejado ruidos excesivos durante su funcionamiento y falta de equilibrio del sistema. Se recomienda el repaso del sistema de difusión de aire y el control de funcionamiento, equilibrando el sistema hasta parámetros de confort. Es un proceso iterativo, por lo tanto no se puede estimar presupuesto, pero se puede considerar una tarea de mantenimiento, careciendo de presupuesto.
- **REVISIÓN DEL SISTEMA DE RETORNO DE AIRE:** El interior del edificio, en su sistema de retorno de aire, ha reflejado la falta de caudal (o valores muy bajos del mismo) en el interior de las aulas. La consecuencia que se obtiene es una sobrepresión dentro del aula, que trae como consecuencia la fuga de caudal de aire hacia los pasillos, atemperando los mismos. El funcionamiento actual, hace que las UTAs observan el aire de los patinillos y pasillos, dificultando la recuperación de calor por parte de las UTAs. Se recomienda el repaso del sistema de retorno de aire y el control de funcionamiento, entendiéndose las dificultades para la corrección de la situación actual, con la finalidad de incrementar la aspiración del retorno de las máquinas y una mayor recuperación de los equipos.
- **FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS EN MODO CALOR:** Se recomienda la variación de los usos de los equipos, incrementando el funcionamiento de las calderas, de ésta forma se incrementará la relación entre potencia útil y potencia nominal, limitando el uso de los equipos de absorción en función de las recomendaciones del fabricante. El presupuesto de la actuación es nulo y la amortización instantánea.
- **REPLANTEO DE CONSIGNA DE REGULACIÓN DE LAS CALDERAS A GAS:** La consigna del retorno de anticondensados de las calderas está a 50°C. En la especificación técnica de la caldera dada por el fabricante, se expone claramente que no debe bajar de 55°C para que no cree condensación en la cámara de combustión de la caldera, provocando oxidación y corrosión en ésta. Se recomienda el incremento de la temperatura de retorno. Se recomienda el equilibrio del circuito hidráulico, con el fin de mejorar su funcionamiento. La inversión es nula, sólo cambiar las consignas, con una amortización inmediata.
- **INSTALACIÓN DE SENSORES LUMÍNICOS:** Se observa que en los pasillos la luminosidad natural en determinadas horas del día es suficiente para no encender la iluminación artificial. Se plantea la instalación de sensores lumínicos para que cuando la iluminación natural sea suficiente, las luminarias se apaguen. Este tipo de medidas, que ya son obligatorias desde la entrada en vigor del Código Técnico de Edificación para edificios nuevos y reformas, requieren inversiones muy pequeñas y aportan un gran ahorro, no solo por el efecto directo del consumo de las luminarias sino por la disminución de las cargas térmicas. El presupuesto asciende a 4.650€ con un periodo de amortización de 5 años.

## 6. Conclusiones y consideraciones finales

El orden propuesto para las actuaciones son las siguientes:



- Realización de las actuaciones de seguridad: 1) Cambio de las válvulas de seguridad de A.C.S. y Calefacción; 2) Instalación de vaso de expansión en la instalación de A.C.S.; 3) Sustitución de la Bomba de Recirculación de A.C.S.; 4) Limpieza de las U.T.A.s.; 5) Modificación de la instalación de A.C.S., para la prevención de la legionela.
- Equilibrado de circuitos de Calefacción y Climatización.
- Aislamiento de Conductos y Tuberías en espacios exteriores y no climatizados.
- Modificación de los parámetros de explotación de las instalaciones.
- Instalación de interruptores horarios.
- Mejoras en la Eficiencia Energética en las instalaciones eléctricas.
- Mejoras en la Eficiencia Energética en las instalaciones de Calefacción y Climatización.

Uno de los puntos a principales a destacar sobre la importancia de la seguridad de las personas e instalaciones, sobre el ahorro energético. Las actuaciones de Eficiencia Energética deben de ser continuas en el tiempo y programadas tanto en reposición, como en actuaciones puntuales, englobándose dentro del presupuesto anual.

## 7. Referencias

- [1] Programa Lider. Web:  
[http://www.codigotecnico.org/web/recursos/aplicaciones/contenido/texto\\_0002.html](http://www.codigotecnico.org/web/recursos/aplicaciones/contenido/texto_0002.html)  
(Accedido marzo 2015)
- [2] Programa Calener. Web:  
<http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/ProgramaCalener/Paginas/DocumentosReconocidos.aspx>  
(Accedido enero 2015)
- [3] Programa DesignBuider. <http://www.designbuilder.es/descargas/software-designbuilder>  
(Accedido enero 2015)
- [4] Norma española (2006) Código Técnico de la edificación. [www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org)(Accedido marzo 2015)
- [5] Norma Española Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE)  
<http://www.codigotecnico.org/web/recursos/documentos/>(Accedido marzo 2015)
- [6] Legislación española. Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios  
<http://www.boe.es/boe/dias/2007/08/29/pdfs/A35931-35984.pdf>(Accedido marzo 2015)
- [7] Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión  
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/LegislacionNacionalGrupo.aspx?idregl=76>  
(Accedido marzo 2015)
- [9] Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión  
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/LegislacionNacionalGrupo.aspx?idregl=76>  
(Accedido marzo 2015)
- [10] Manual de Auditorías Energéticas, AEDIE, Editado por la Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid y Comunidad de Madrid, autores Guillermo Escobar, Daniel Saludes, José M<sup>a</sup> Toledo, fecha abril 2013.
- [11] Manual de procedimiento para realización de auditorias energéticas en los edificio, Editado por la Junta de Castilla y León, Depósito Legal LE-357-2009.
- [12] Entrada de datos al programa Calener GT, Editada por ATECYR, Depósito Legal M-37601-2010
- [13] Entrada de datos al programa Lider y CalenerVyP, Editado por ATECYR, Dep. Legal M-36274-2008.
- [14] Criterio de cálculo y Diseño de Tuberías en la Edificiación, Editado por ATECYR, Dep. Legal M-28863-2007.
- [15] Regulación y Control de los sistemas de climatización, Editado por ATECYR, Dep. Legal M-31336-2010.
- [16] Preparación de agua caliente para usos sanitarios, Editado por ATECYR, Dep. Legal M 4234-1996
- [17] Auditorías Energéticas en los Edificios, Editado por ATECYR, Dep. Legal M-48436-2010

- [18] Curso de instalador de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, Editado por CONAIF, Dep. Legal M-10451-2008.
- [19] Condiciones climáticas exteriores de proyecto, Editado por ATECYR, Registro ISBN:978-84-96680-56-2.
- [20] Manual de Aire Acondicionado CarrierMarcombo, año 1970, editado por Carrier Air ConditioningCompany, Dep. Legal B 13011-1970.
- [21] Tratamiento de Calefacción, Ventilación y Acondicionamiento de Aire, Editorial Labor S.A., año1965, autores Dr. Ing. Wilhelm Raiss, Dr. Ing. F. Roedler.
- [22] Acondicionamiento del Aire y Refrigeración, año 1.991, editado por Librería Editorial Bellisco, autor, Carlo Pizzetti, Dep. Legal M-10117-1991.
- [23] La protección Solar, editorial Bisagra, año 1998, autor Ignacio Paricio, Dep. Legal Z-1177-98
- [24] El tendido de las Instalaciones, editorial Bisagra, autor Juan Lluís Fumadó e Ignacio Paricio, año 1999, Dep. Legal Z-3661-99.
- [25] Redes de distribución de fluidos térmicos, editor Centro de Estudios de Energía, año 1983, autor Sereland S.A., Dep. Legal M-34,676-1983.
- [26] Aislamiento Térmico, editor, Centro de Estudios de Energía, año 1983, autor Initec S.A., Dep. Legal M-34671-1983
- [27] Locales Técnicos en los Edificios, editor AMV Editores, autor Franco Martín Sánchez, año 2012, Dep. Legal M-43571-2011
- [28] Manual Técnico de Calefacción y Aire Acondicionado (tomo I y II), editor Librería Editorial Bellisco, autores Recknagel-Sprenger-Hönnmann, año 1993, Dep. Legal M-10942-1993.
- [29] Cálculo y Normativa Básica de las Instalaciones en los Edificios (Tomo I y III), editor EUSA, año 2000, autor Luis Jesús Arizmendi, Dep. Legal NA2522-2000 Y NA 1787-2005.
- [30] Las instalaciones en los edificios, Editorial Gustavo Gili, año 2009, autores Verlag W. Kohlhammer, Dep. Legal B. 591-2009.
- [31] Comentarios Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios, editor IDAE, Dep. Legal M-51075-2007.
- [32] Guía Técnica Torres de Refrigeración, editor IDAE, Dep. LegalM-8045-2007.
- [33] Guía Técnica Procedimientos para la determinación del rendimiento energético de plantas enfriadoras de agua y equipos autónomos de tratamiento del aire, , editor IDAE, Dep. LegalM-8043-2007
- [34] Guía Técnica de Contabilización de Consumos, editor IDAE, Dep. Legal M-8047-2007
- [35] Guía Técnica de Agua Caliente Sanitaria, , editor IDAE, Registro ISBN:9078-84-96680-52-4.
- [36] Guía Técnica de Ahorro de energía en instalaciones de Climatización, , editor IDAE, Dep. Legal M-000000-2008.
- [37] Guía Técnica de Diseño y Cálculo del Aislamiento Térmico de conducciones, aparatos y equipos, editor IDAE, Dep. Legal M-8044-2007.
- [38] Guía Técnica de Procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas IDAE, M-8046-2007
- [39] Guía Técnica de Mantenimiento de las Instalaciones Térmicas, editor IDAE, Dep. Legal M-8041-2007