

Propuesta de la certificación energética, mediante simulación dinámica, como herramienta de gestión energética ISO 50001 Versus auditoria energética en edificios.

J.M Rey Hernández, A. Rey Hernández, E. Velasco, J. San José, F.J. Rey

Escuela de Ingenierías Industriales. Universidad de Valladolid.

Valladolid, España.

rey@eii.uva.es

RESUMEN

El objetivo es el estudio de la gestión energética ISO 50001, mediante las herramientas de sistema de gestión tales como la auditoría energética y compararlo con la certificación energética mediante simulación dinámica, aplicadas a un edificio universitario estándar.

La metodología empleada para alcanzar unos resultados de ahorro y eficiencia energética, aplicados a un edificio universitario, pretenden servir de modelo para poder extrapolarlos a edificios que componen los campus universitarios. La metodología sigue el siguiente esquema:

- Selección del edificio, ubicación, características del mismo e inventario de materiales, equipos y sistemas del edificio
- Certificación energética, utilizando un programa de software reconocido por el gobierno de España denominado HULC herramienta unificada LIDER-CALENER GT. Auditoría energética
- Análisis de los resultados y conclusiones.

En este estudio se demuestra, que mediante los resultados obtenidos en un edificio universitario, la certificación energética, obligatoria a nivel nacional, con un software de simulación dinámica como el LIDER-CALENER GT se puede considerar sustitutiva a la herramienta de auditoria energética base para implementar un SGen como la ISO 50001. De esta manera nos permitirá obtener los mismos resultados y supondrá una reducción económica significativa.

1.-INTRODUCCION

El consumo final de energía de los edificios en la UE se sitúa actualmente en torno al 40%, siendo los edificios divididos en sectores residenciales y terciarios. El sector terciario, también denominado edificios comerciales o no residenciales y objeto de estudio, comprende varios tipos de edificios (oficinas, hoteles, hospitales, museos, edificios universitarios ...) que se utilizan para diversos fines y Emplean una gama de servicios energéticos (aire acondicionado, calefacción, ventilación, ACS, iluminación, etc.)

En España, el consumo final de energía para edificios en el sector terciario es de casi el 30%.

Por lo tanto, el sector de la construcción es un área importante en la que centrar las políticas energéticas, como las medidas promovidas por los países de la UE para alcanzar los objetivos establecidos en el horizonte 20-20-20, 2020.

En el sector de la construcción, la UE ha adoptado una directiva importante en 2010 como la Directiva sobre el rendimiento energético de los edificios (EPBD) refundida.

Paralelamente, los Sistemas de Gestión de la Energía (EMS) aplicaron a los edificios que adquirieron un gran desarrollo debido a los altos ahorros energéticos ya la reducción de las emisiones de CO₂.

Un EMS es el conjunto de elementos que interactúan entre sí para establecer la política energética, los objetivos energéticos, los procesos y los dispositivos necesarios para alcanzar los objetivos, según la Norma UNE-EN- ISO50001: 2011

La Norma ISO 50001 está basada en el ciclo de Deming PDCA (Plan, Do, Check, Act)

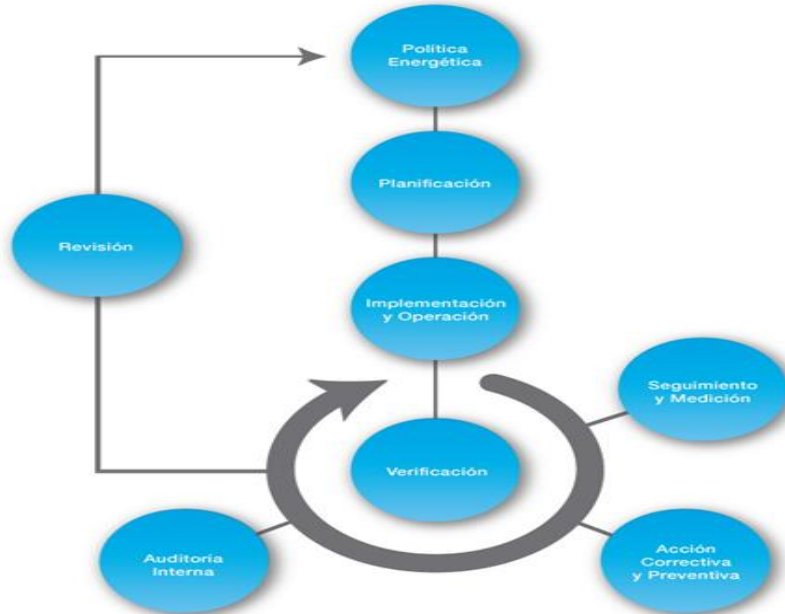


Figura 1: Sistema de Gestión Energética. Fuente: AENOR

Una de las herramientas más importantes que utiliza la ISO 50001 en su etapa de planificación es la revisión energética o auditoría energética.

- Analiza el uso y consumo de energía mediante mediciones.
- Identificar las áreas de uso de energía.
- Identificar, priorizar y registrar oportunidades para mejorar la tarea energética.

La auditoría energética es un proceso sistemático en el que se obtiene un conocimiento del consumo energético para detectar los factores que afectan al consumo, identificar y evaluar el ahorro energético en función de su rentabilidad económica. En 2014 se publica la Norma ISO 50002: 2014 Auditorías energéticas.

Según la directiva europea EPBD 2010, la certificación energética es obligatoria en todos los países que componen la UE.

La certificación energética de edificios es la descripción de las características energéticas, que la información a los usuarios sobre la eficiencia energética del edificio.

En España la certificación energética de edificios mediante el método general LIDER-CALENER, considera el consumo de energía necesaria para satisfacer anualmente la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. La certificación energética se expresa con una etiqueta energética, mediante letras

La calificación energética se expresa a través de varios indicadores que permiten explicar el buen comportamiento energético del edificio y proporcionar información útil sobre los resultados.

Estos indicadores, en base anual, se refieren a la unidad de superficie útil del edificio, y determinan la energía final consumida por el edificio.

El indicador energético principal o global será el correspondiente a las emisiones anuales de CO₂, expresadas en kg/m² de superficie útil del edificio.

En España el procedimiento general de la certificación energética para los edificios, se realiza a través de un programa de software de simulación dinámica llamada HULC (herramienta unificada LIDER-CALENER).

2.- METODOLOGIA

a) Auditorías Energéticas

La metodología de una auditoría energética aplicada a edificios se describe en la norma española UNE-EN16247 las etapas: Pre diagnóstico, Diagnóstico energético y Diagnóstico de seguimiento. En Pre diagnóstico encontramos la primera etapa correspondiente a la recogida de datos y planificación de la auditoría.

En Diagnóstico energético se encuentran Medidas experimentales. Balance energético. Análisis de mejora energética. Resultados finales.

En Diagnostico de seguimiento se lleva a cabo un seguimiento el consumo energético obtenido después de aplicar las medidas de ahorro energético de la etapa anterior.

a) La certificación energética de edificios:

La certificación energética de los edificios tiene como objetivo proporcionar una información objetiva acerca de las características energéticas de los edificios a los intervinientes en el sector de la edificación. También podrá incluir opciones para la mejora de dichas características energéticas.

La HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER-CALENER (HULC) es una implementación informática software de simulación dinámica, que permite obtener los resultados necesarios para la verificación de una serie de exigencias de las Secciones HE0 y HE1 del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE), y que posibilita la certificación energética de edificios nuevos y existentes.

3.-EDIFICIO ESTUDIADO

Se ha seleccionado la Escuela de Ingenierías Industriales del campus de la Universidad de Valladolid (UVa) como edificio de estudio para aplicar las herramientas de un SGE_n por dos razones principales:

- 1) Este edificio dispone, de un indicador de consumo energético final Kw·h/m² de los mayores que componen el Campus. Por lo tanto un análisis de sus mejoras energéticas, permitirán una mayor eficiencia energética, económica y una mayor reducción de las emisiones de CO₂.
- 2) Por otra parte representa un edificio tipo de un Campus ya que combina, espacios administrativos, aulas, despachos, laboratorios y zonas comunes.



Figura 2: Edificio Escuela de Ingenierías Industriales del campus de la UVa

Se realizará un inventario de la localización y materiales, que componen el edificio estudiado, así como, un inventario de los equipos de las instalaciones térmicas y eléctricas del edificio. A continuación, se utiliza el programa de certificación energética LIDER-CALENER GT que nos calcula la calificación energética del edificio y los consumos energéticos. También se aplica la herramienta de auditoría energética en la que se analiza el histórico de facturación energética del edificio y después siguiendo la metodología ya expuesta anteriormente obtenemos los consumos energéticos. Finalmente se estudia la comparación de consumos energéticos entre ambas herramientas. En primer lugar, se comienza con un inventario geométrico y de materiales del edificio. Y a continuación un inventario de equipos e instalaciones que integran el edificio.

4.-ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En las figuras siguientes 3 y 4 se muestran los resultados gráficos, del edificio y de los sistemas primarios y secundarios obtenidos del programa de certificación LIDER-CALENER GT.

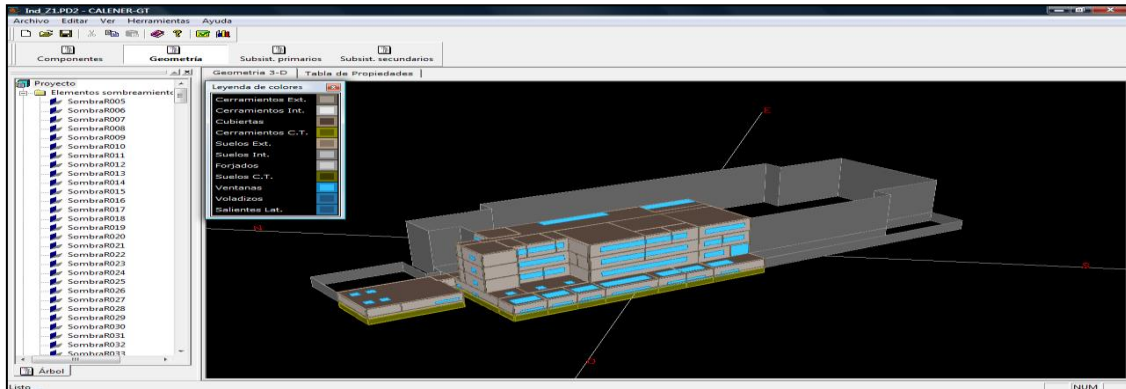


Figura 3: Ventana en CALENER GT

El primer resultado, es la certificación energética del edificio como se muestra en la figura en ella se observa que este edificio en base al indicador relativo de CO₂ entre el edificio objeto y el de referencia, nos resulta una clase intermedia entre A y B.



Figura 4: Etiqueta de calificación energética del edificio

Los datos de consumo energético de energía primaria, final y CO₂ en todo el edificio para el consumo en iluminación, aire acondicionado y calefacción se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 1: Emisiones CO₂ Edificio Real (kg/año)

| | Edificio REAL |
|----------------------|----------------------|
| Iluminación | 240.000 |
| Refrigeración | 181.000 |
| Calefacción | 316.100 |

Tabla 2: Energía Primaria CO₂ Edificio Real (kW·h/año)

| | Edificio REAL |
|----------------------|----------------------|
| Iluminación | 961.000 |
| Refrigeración | 729.000 |
| Calefacción | 1,500.000 |

Tabla 3: Energía Final Edificio Real (kW·h/año)

| | Edificio REAL |
|----------------------|----------------------|
| Iluminación | 370.000 |
| Refrigeración | 281.000 |
| Calefacción | 1,400.100 |

Representando un porcentaje de consumo en energía primaria.



Figura 5: Consumo Energía Primaria Año.

Posteriormente se realiza una auditoría energética siguiendo la metodología mostrada anteriormente. Y algunos de los resultados son los siguientes:

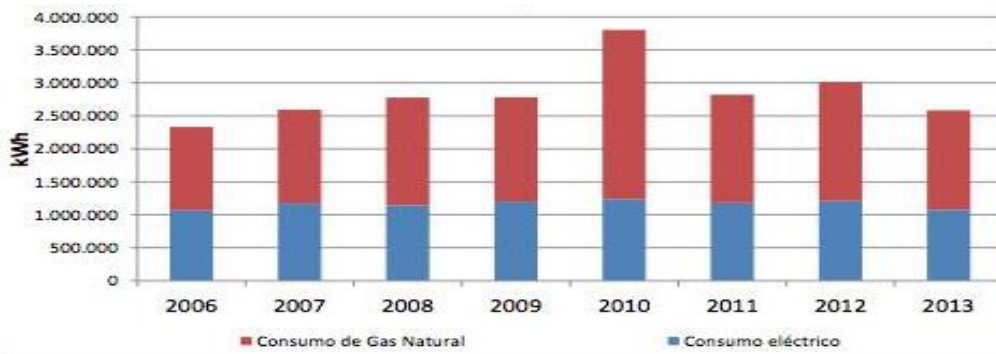


Figura 6. Evolución del consumo energético en la E.I.I. Sede Paseo del Cauce.

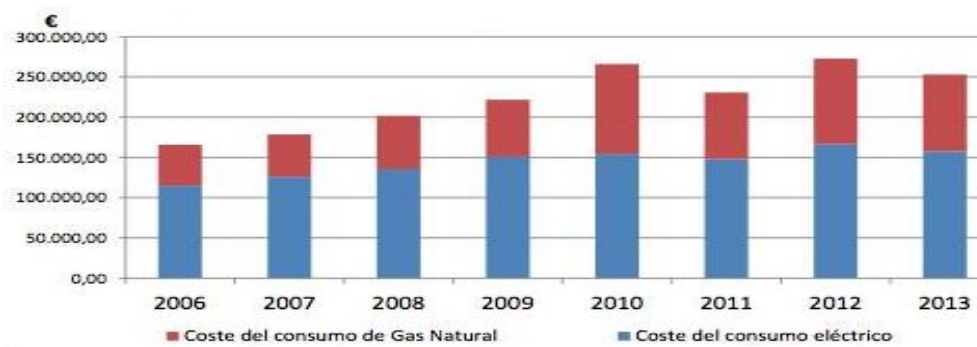


Figura 7. Evolución del coste energético en la E.I.I. Sede Paseo del Cauce.

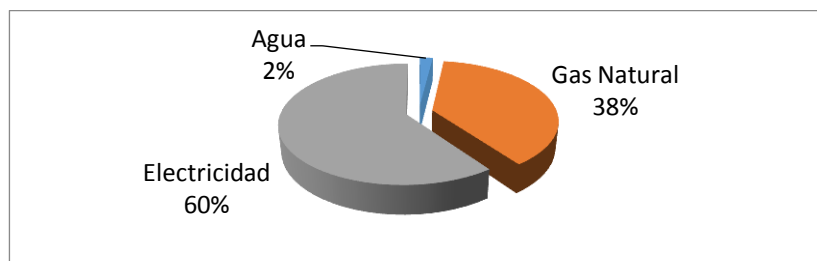


Figura 8. Reparto de costes en la E.I.I. Sede Paseo del Cauce

El desglose de consumos energéticos y costes se muestran en la figura 9

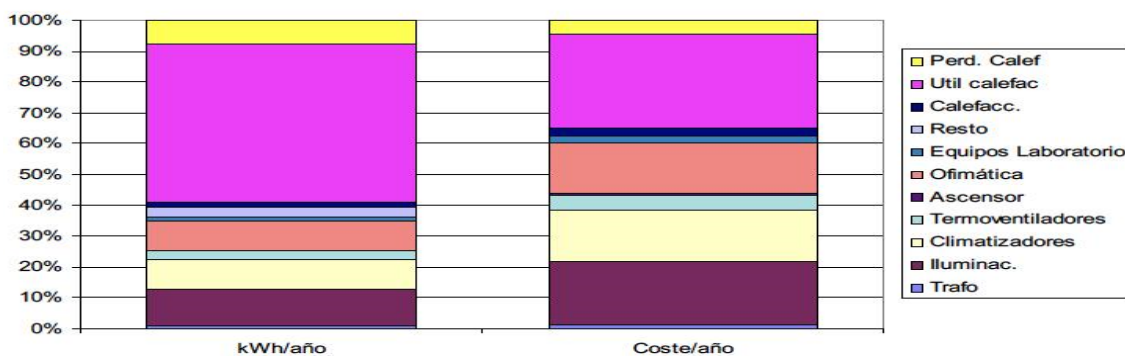


Figura 9: Desglose de consumos y costes energéticos.

Una vez que hemos utilizado en el estudio de un edificio dos herramientas, una correspondiente a un sistema de gestión energética SGE, como es la auditoría energética, y otra aplicada a la certificación energética de edificios LIDER-CALENER GT podemos hacer un análisis comparativo entre ambas de los datos de consumo de energía final obtenidos en el edificio en Kw·h/año en iluminación, refrigeración o aire acondicionado y calefacción.

Los datos de la tabla 4 nos muestran los valores de consumo de energía final en la auditoría y en la simulación energética usada en la certificación energética. Si comparamos ambas obtenemos el error de cálculo que en los tres servicios energéticos son menores que el 10%

Tabla 4: Consumos de Energía Final.

| | CERTIFICACIÓN | AUDITORIA | |
|----------------------|----------------------|------------------|--------------|
| | Kwh | Kwh | ERROR |
| Iluminación | 370.000 | 346.872 | 6,6 % |
| Refrigeración | 281.000 | 285.779 | 1,6 % |
| Calefacción | 1.400.000 | 1.505.752 | 7 % |

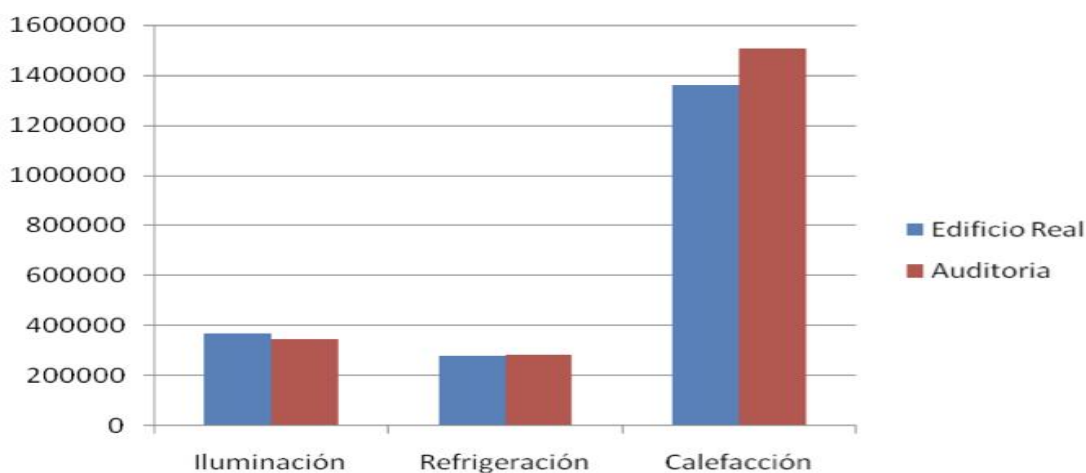


Figura 10.- Comparación entre los consumos de energía final entre la auditoría y la certificación energética.

5.-CONCLUSIONES

Se han utilizado dos herramientas, una de gestión energética SGen, como es la auditoría energética y la otra es la certificación energética para el estudio de un edificio universitario tipo, que integran nuestros Campus. Cada herramienta utilizada, presenta metodologías de análisis diferentes. Así la Certificación energética a través del programa de software LIDERL-CALENER GT presenta un procedimiento totalmente teórico mediante la simulación dinámica, mientras que la auditoría energética emplea un método totalmente experimental a través de medidas de parámetros físicos. Las dos herramientas consiguen el mismo objetivo final y que

consiste en calcular y analizar los consumos energéticos e impactos ambientales. Además los dos permiten proponer MAES y cuantificar su rentabilidad económica. A través de este estudio sobre gestión energética de un edificio universitario, y mediante las herramientas de certificación y auditoría energética, se han podido determinar los consumos energéticos, las propuestas de MAES, los ahorros energéticos y económicos, la rentabilidad económica y las emisiones de efecto invernadero evitadas.

Finalmente, en base a los resultados obtenidos por ambas herramientas de gestión energética, se comprueban que los porcentajes de error son inferiores al 10%. Esto presenta una novedad relevante y es que si bien la norma internacional ISO 50001 solo propone la auditoría energética como herramienta de gestión, nosotros, dado los resultados tan favorables como se muestran en este estudio, proponemos como alternativa solo para edificios no residenciales, la otra herramienta que es la certificación energética siempre que se emplee como programa de software uno de simulación dinámica como el LIDER-CALENER GT. Esto reducirían los costes de análisis, ya que la certificación es obligatoria en la UE y podría sustituir en los edificios a la auditoría energética para poderla usar como herramienta en un SGen ISO 50001.

6.-BIBLIOGRAFIA

- [1].Francisco Javier Rey Martínez y Eloy Velasco Gómez. “Eficiencia energética en edificios. Certificación y auditorías energéticas”. Editorial Thomson. Madrid 2006.
- [2].Ministerio de Economía y Hacienda. “Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. Sector Edificación”. 2003.
- [3].P.H. Shaikh, N.B.M. Nor, P. Nallagownden, I. Elamvazuthi, T. Ibrahim
A review on optimized control systems for building energy and comfort management of smart sustainable buildings Renew. Sustain. Energy Rev., 34 (2014), pp. 409–429

7.-AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es fruto de un proyecto de investigación apoyada por la Junta de Castilla y León para grupos de excelencia competitivos, cuyo título es: "Evaluación energética y medidas de confort térmico en edificios universitarios hacia cero energía, combinando el enfriamiento evaporativo y la estructura activada térmicamente TAB'S (Ref.:VA029U16-2016).