

Programas informáticos Líder y Calener para la certificación de la eficiencia energética en edificios

Fernando Blanco Silva y Alfonso López Díaz

The Lider and Calener software applications for the energy efficiency certification of buildings

RESUMEN

En los últimos años las administraciones europeas, nacionales y autonómicas han centrado sus esfuerzos en limitar el consumo de energía y de emisiones de CO₂. Para definir los objetivos marcados se han aprobado diferentes normativas. En Europa la directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, promueve la eficiencia energética en la explotación de los edificios. En España se desarrollan en el Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como el Real Decreto 47/2007, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de edificios. Para facilitar la aplicación de estos dos reales decretos el Ministerio de Vivienda y el de Industria, Turismo y Comercio han desarrollado dos programas informáticos, denominados Líder y Calener, que permiten verificar la demanda energética de un edificio, así como su eficiencia energética. En este artículo se revisan ambas aplicaciones, que son documentos reconocidos del Código Técnico de la Edificación.

ABSTRACT

In recent years European, national and regional administrative bodies have focused their efforts on the reduction of energy consumption and CO₂ emissions. In order to define their objectives, a number of different legislative measures have been introduced. At a European level, the Directive 2002/91CE of the European Parliament, and the Council Directive of 16th of December 2002 promote the efficient energy performance of buildings. In Spain these objectives have been developed in the Royal Decree 314/2006 which approved the Spanish Technical Building Code (CTE), and in the Royal Decree 47/2007 which approved the Basic procedure for Energy Efficiency Certification of Building. To facilitate the application of these royal decrees, the Ministry of Housing and the Ministry of Industry, Tourism and Commerce have developed two software applications named Líder and Calener, which permit the verification of the energy demand of a building as well as its energy efficiency. In this article both applications, which are officially recognised within the Spanish Technical Building Code, are reviewed.

Palabras clave

Código Técnico de la Edificación, ahorro de energía, certificación energética, software, normativa, programa Líder, programa Calener.

Keywords

Spanish Technical Building Code, energy saving, energy certification, software, legislation, Líder, Calener.



Sistema de agua caliente por energía solar. / Pictelia

La directiva 2002/91/CE y el ahorro de energía

En la UE el suministro de energía ha sido un problema desde la década de 1970 y en esa línea se han realizado diferentes esfuerzos; para esto, las actuaciones se realizan mediante directivas. Una directiva es una herramienta de obligado cumplimiento para los países miembros (o una parte de ellos) que les obliga a cumplir una serie de objetivos, aunque da libertad en los métodos para alcanzarlos. En el año 1993 se aplicó la Directiva 93/76/CEE SAVE con el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera que se producían por el consumo de energía en el sector de la edificación. Posteriormente, en 2002, se aplica una nueva directiva, la 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa al rendimiento energético de los edificios cuya intención es promover la eficiencia energética en la explotación de los edificios; en concreto, se va a centrar en los siguientes aspectos:

- Propuesta de aplicación de una metodología para la mejora de la eficiencia energética de los edificios.
- Criterios técnicos que cumplir en los edificios, nuevos así como en las reformas importantes de los edificios.

– Implantación de una certificación energética de los edificios calificándolos en función de su eficiencia.

– Programa para realizar inspecciones en calderas e instalaciones de refrigeración.

En el año 1999, antes de la Directiva 2002/91/CE en España se aprobó la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). Esta ley es el marco jurídico del sector en España, ya que hasta ese momento la edificación carecía de una normativa específica y se aplicaba otra subsidiaria (en particular, el Código Civil) o existían lagunas legales. Entre las disposiciones finales de la LOE se incluye una que se refiere a que el Gobierno de España (en este caso, el Ministerio de la Vivienda) aprobará un Código Técnico de la Edificación (CTE) que desarrollará los criterios que cumplir en cuanto a la calidad de las nuevas edificaciones en España en el plazo de dos años a partir de la entrada en vigor de la LOE (en mayo de 2002).

El Código Técnico de la Edificación

Siete años después de la publicación de la LOE (con un retraso de cinco respecto a los plazos previstos) se aprobó el Código Técnico de la Edificación

(CTE) mediante el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. La intención inicial del CTE era garantizar la calidad constructiva de los edificios, pero debido a que durante los siete años transcurridos se desarrolló normativa para la reducción de las emisiones de CO₂ (en particular, la Directiva 2002/91/CE) se incorporaron prescripciones que minimizan el consumo de energía en los edificios, así como las emisiones de CO₂ asociadas. El CTE está compuesto de 15 artículos, anexos y seis documentos básicos que son los siguientes: DB-Seguridad Estructural, DB-Seguridad en caso de incendio, DB-Seguridad de utilización, DB-Ahorro de energía, DB-Salubridad y el DB-Protección frente al ruido.

De todos estos, el que más nos interesa en este artículo es el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE), compuesto a su vez por otros cinco documentos que se detallan a continuación:

- Limitación de la demanda de energía (DB-HE 1).
- Rendimiento de las instalaciones térmicas en edificios (DB-HE 2).
- Eficiencia energética en instalaciones de iluminación (DB-HE 3).
- Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria (DB-HE 4).



Instalación de un panel solar en un edificio. / Shutterstock

– Contribución solar mínima de energía solar fotovoltaica (DB-HE 5).

La aprobación del CTE supone la anulación de normativa previa como eran las Normas Básicas Españolas de obligado cumplimiento, la Norma Técnologica de la Edificación y otras; entre estas citamos la NBE AE 88 (Acciones en la Edificación), NBE QB-90 (sobre materiales bituminosos en cubierta), NBE EA95 (Estructuras Metálicas), NBE-CPI 96 (Condiciones de Protección contra Incendios) y, en particular, la NBE-CT 79 (Condiciones Térmicas en los Edificios). La NBE-CT 79 obligaba a cumplir una serie de parámetros en cuanto al aislamiento térmico de los edificios, que se resumía en el cálculo del coeficiente global de conducción de energía KG.

El ámbito de aplicación del CTE incluye obras de nueva construcción, exceptuando las de escasa entidad constructiva, así como las reformas integra-

les y de cierta importancia (estructurales, instalaciones...) de los edificios existentes.

El Real Decreto 47/2007 de Certificación Energética de Edificios

Además del CTE para alcanzar los objetivos de la Directiva 2002/91/CE, el Gobierno aprobó el Real Decreto 47/2007, por el que se da por bueno el procedimiento básico para la Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de nueva construcción. Este real decreto (RD) busca promover una herramienta de certificación para los posibles compradores, propietarios o inquilinos de un edificio o vivienda y que tengan una idea aproximada de lo que va a suponer su explotación en cuanto al consumo de energía (y por extensión, el impacto económico de éste). Este RD obliga a que todos los edificios nuevos dispongan de una certificación durante los 10 pri-

meros años de vigencia. También es necesario realizar esta certificación para los grandes edificios (superficie mayor de 1.000 m²) que se reformen cuando se renueve más del 25% de los cerramientos. El RD excluye de su ámbito de aplicación las siguientes edificaciones:

- Edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas.
- Edificios y monumentos protegidos oficialmente por su valor histórico o arquitectónico.
- Edificios usados como lugares de culto y para actividades religiosas.
- Edificios que serán utilizados menos de cuatro meses al año.
- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o menor a dos años.
- Edificios industriales y agrícolas, en la parte destinada a talleres, procesos industriales y agrícolas no residenciales.
- Edificios aislados de superficie útil inferior a 50 m².
- Edificios de sencillez técnica y de escasa entidad constructiva de planta baja que no tenga carácter residencial o público y que no afecten a la seguridad de las personas.

La certificación se recogerá en el Certificado de Eficiencia Energética del Edificio, que estará formado por una serie de documentos entre los que se incluyen la relación de normativa que se ha de cumplir, la etiqueta energética, la previsión del consumo de energía al año (kW y kW/m²), la previsión del consumo de emisiones de CO₂ (kg y kg/m²), la calificación energética entre las letras A y G (la A la más eficiente y la G la menos), etcétera. Estos documentos serán realizados previamente a la construcción del edificio (Certificado de Eficiencia Energética del Proyecto) y una vez finalizado (Certificado de Eficiencia Energética del Edificio Terminado).

Introducción al uso de programas informáticos

Hoy en día es muy habitual el uso de programas informáticos en ingeniería, aunque es relativamente reciente, ya que data de hace unos 25 años y no es hasta la década de 1990 cuando se empieza a popularizar su uso. Presentamos a continuación un pequeño resumen acerca del uso de programas informáticos en la ingeniería:

- Primeras aplicaciones informáticas (aproximadamente hasta 1985): son aplicaciones que exigían el manejo de

lenguajes específicos de programación, el más utilizado de los cuales era BASIC. Su uso era muy minoritario.

– Introducción de programas informáticos para usuarios: son de los primeros programas para usuarios, entendiendo como tales los que no requerían conocimientos avanzados en programación. Los más habituales son los programas genéricos de ofimática para tratamiento de textos, hoja de cálculo o bases de datos; en estos momentos empiezan a aparecer programas específicos de ingeniería como el Instawin (cálculo de instalaciones), Tricalc (cálculo de estructuras) o Autocad (elaboración de planos). Estos programas se utilizaban para una única faceta y no estaban relacionados entre sí. Esta etapa duró hasta aproximadamente 1995.

– Programas específicos que realizaban un proyecto (trabajo) completo: se trata de programas capaces de relacionar diferentes programas o que incluyen múltiples aplicaciones bajo un mismo entorno; un ejemplo es el CYPE, utilizado para el cálculo de estructuras que se interrelaciona con bases de datos y facilita el presupuesto de las mismas; otro ejemplo es el DIALux para cálculo de instalaciones de iluminación; con estos programas el calculista tiene como resultado un proyecto completo e incluso algunos ya dan los resultado en una aplicación de *pdf*. Con la popularización de Internet estos programas tienen una evolución muy interesante en que la actualización ya es *on-line* (no es necesario introducir periódicamente un CD-ROM de actualización) y puede recopilar datos vía *web*. A este grupo pertenecen Líder y Calener, que analizamos a continuación.

Programa Líder para la comprobación del cumplimiento del CTE

El programa Líder es el primero que analizaremos en este artículo. Se utiliza como herramienta de verificación del cumplimiento del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE 1) en los edificios. El DB-HE 1 exige que los nuevos edificios y los reformados dispongan de una envolvente que limite la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en verano e invierno, asegurando unos requisitos mínimos en cuanto al aislamiento, inercia térmica, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar.

Líder significa Limitación de la Demanda de Energía. Se trata de una aplicación informática desarrollada por un

	Madrid		Barcelona	
	NBE-CT-79	CTE-HE 1	NBE-CT-79	CTE-HE 1
Cubierta	0,90	0,61	1,40	0,80
Fachada ligera (< 200 kg/m ²)	1,20	0,69	1,20	0,93
Fachada pesada (> 200 kg/m ²)	1,40	0,69	1,80	0,93
Forjado sobre espacio abierto	0,80	0,69	1	0,93
Pared a local no calefactado	1,60	0,69	1	0,93
Suelo/techo a local no calefactado	1,20	0,69		0,93
Suelo		0,69		0,93
Valores máximos de coeficientes que utilizar en edificios con la solución simplificada (kW/m ²)				

Tabla 1. Comparativa de coeficientes de transmisión de calor para Madrid y Barcelona.

	CTE-Madrid	CTE-Barcelona
Cubierta	0,38	0,41
Suelo	0,49	0,50
Muros	0,66	0,73
Ventanas	1,9 (orientación Norte) a 3,5 (orientación Sur)	2,2 (orientación Norte) a 4,4 (orientación Sur)

Tabla 2. Valores máximos medios por cada tipo de cerramiento para Madrid y Barcelona, según el CTE.

conjunto de profesores del Grupo de Termotecnia de la Asociación de Investigación y Cooperación Industrial del Andalucía (Universidad de Sevilla) y por parte del Instituto Torroja de Ciencias de la Construcción, con entorno Windows.

El DB-HE 1 exige una serie de requisitos en cuanto a las calidades de los cerramientos (cámara de aire, puente térmico en cristales, valores máximos de coeficientes de transmisión de calor, etcétera), diseño de los mismos, porcentaje de huecos en fachada y porcentaje de lucernarios en cubierta, entre otros con el fin de asegurar que los nuevos edificios limitan su transferencia de energía al exterior en invierno (minimizar el consumo de calefacción) así como la entrada de energía desde el exterior en verano (minimizar el consumo de energía en refrigeración).

El documento anterior, NBE-CT 79 de Condiciones Térmicas en los Edificios, ya recogía la obligatoriedad de coeficientes particulares en los cerramientos (cristal, fábrica, etcétera) y, además, el coeficiente global KG; una vez que se aseguraba que todos los coeficientes de los cerramientos eran superiores a los valores mínimos, era necesario el cálculo de KG en función de la superficie y volumen del edificio. KG era la suma de todos los coeficientes de transmisión de los cerramientos divi-

dido entre el volumen y en cada zona climática teníamos un valor máximo de KG; con la nueva metodología el sistema cambia y el CTE permite un mayor margen a la hora de elegir los cerramientos (es menos exigente y permite usar cerramientos de menor calidad), pero es más estricto en cuanto a la transmisión total del edificio, por lo que si se usan cerramientos con alta transmisión de energía en alguna de las superficies, éstos se deben compensar con otros de elevada transmisión.

Para verificar el cumplimiento del HE 1 el CTE nos permite utilizar la opción simplificada y la opción general. La primera se basa en comprobar una serie de prescripciones en cuanto al diseño del edificio como son limitar los huecos en fachadas al 60% y los lucernarios en cubierta al 5% y excluir los elementos no convencionales (muros trombe, invernaderos...); cuando comprobamos que el edificio proyectado cumple estos preceptos exigimos que los cerramientos presenten unos valores máximos de coeficientes de transmisión de calor de forma similar a cómo ocurría en la NBE-CT-79. Estos coeficientes dependen de cada zona en particular; mostramos a continuación, en la tabla 1, un ejemplo para Madrid y Barcelona, comparando las exigencias de la NBE-CT-79 con el DB-HE 1 del CTE:

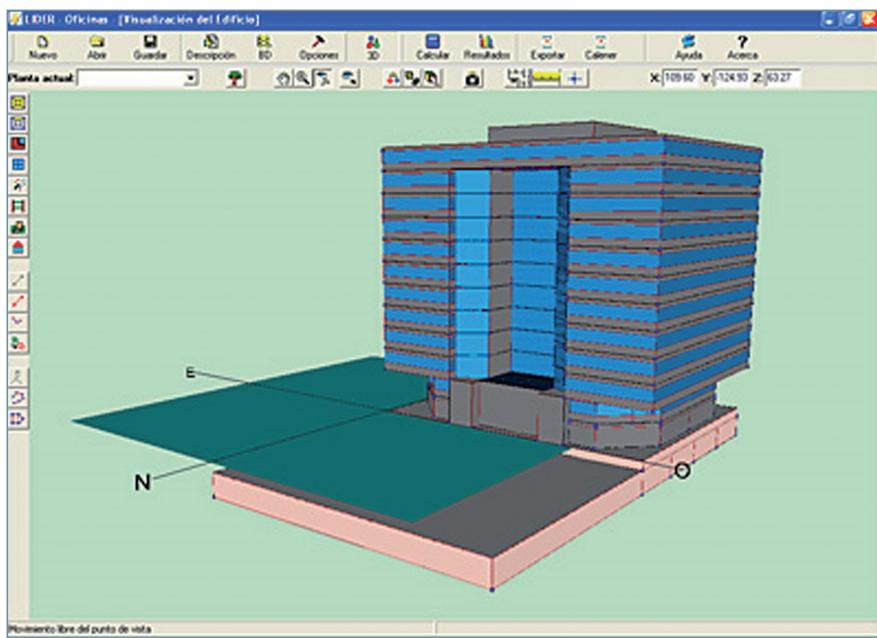


Figura 1. Modelización de un edificio por el programa Líder. Fuente: www.soloarquitectura.com.

Además de los valores máximos por cada cerramiento, el Documento Básico de Ahorro de Energía exige en la opción simplificada unos valores máximos de la media de cada cerramiento (es decir, la media de la cubierta, de cada fachada, etcétera). En la tabla 2 se pueden comprobar estos valores para las localidades de Madrid y Barcelona.

Se puede apreciar que en Barcelona la normativa es menos exigente que en Madrid por tener un clima más benigno. El CTE divide España en una serie de zonas en función de su clima en verano y clima en invierno.

Cuando un edificio no cumple los parámetros geométricos antes citados (porcentaje de huecos, porcentaje de lucernarios, soluciones convencionales, coeficientes de transmisión y demás) o cumpliéndolos no se ciñe a las exigencias en los cerramientos, no significa que no cumpla el CTE, sino simplemente que no se puede aplicar la solución simplificada para validarla, de forma que tenemos que recurrir a la opción general. En este caso, es necesario aplicar el programa Líder, aunque el CTE recoge la posibilidad de que sean aprobados métodos alternativos con el mismo fin. La metodología general del Líder es una comparación del edificio que estudiamos, llamado objeto, con otro denominado de referencia. El edificio de referencia se caracteriza por que:

- Tiene la misma superficie y geometría que el edificio modelo.
- Mismos obstáculos remotos (sombbras).

– Los componentes de la envolvente cumplen estrictamente las exigencias del HE 1 en sus valores límite.

– Se consideran las condiciones climáticas de la zona en la que se ubica el edificio.

La validación del edificio objeto se producirá cuando comprobamos que el consumo previsto de energía en el edificio proyectado es menor que el de referencia. El programa incluye librerías con los datos climáticos de las capitales de provincia, aunque es un pequeño problema porque son datos muy bastos, y sólo considera el comportamiento del edificio en invierno (de diciembre a febrero) y verano (entre junio y septiembre) limitándose al cálculo de la demanda general del edificio.

Para la validación de nuestro edificio debemos introducir paso a paso el edificio objeto, en la planta, cerramientos, distribución interior, usos de cada espacio (residencial, hostelería y demás), número de horas que se utiliza cada espacio al día (8, 12, 16 horas, etcétera) y las condiciones termohigrométricas deseadas (temperatura y humedad). Una vez que hemos introducido todos los datos de nuestro edificio objeto, Líder crea el edificio de referencia y compara la previsión del consumo de energía de ambos. Cuando la demanda del edificio objeto es menor que el de referencia, el programa validará nuestra propuesta, mientras que si es mayor habrá que modificar sus características constructivas y recalcularlo todo.

En general, la metodología de Líder ha sido criticada porque se trata de un proceso engorroso y con una aplicación informática compleja; además, no garantiza que el nuevo edificio tenga un consumo de energía *razonable*, como lo hacía la NBE-CT-79. En el caso de que un edificio sea muy disperso, el programa Líder lo validará si utilizamos cerramientos de alta calidad, aunque el edificio esté compuesto de muchas pequeñas unidades ineficientes. Es posible descargar Líder de forma gratuita desde la *web* del Ministerio de Industria, y algunos programas comerciales (como el CYPE) ya incorporan versiones que comprueban el cumplimiento del CTE al realizar el cálculo de estructuras.

Programa Calener

Al igual que Líder se utilizaba para asegurar el cumplimiento del DB-HE 1 del CTE, el programa Calener (Calificación Energética de Edificios) se utiliza para comprobar el cumplimiento del RD 47/2007. El RD 47/2007 permite dos opciones, la simplificada y la general. El método simplificado nos facilitará la comprobación de que el edificio cumple la normativa, aunque no facilita la calificación energética (no dice si es A, B o C) mientras que el método general usa el programa Calener u otros procedimientos que en el futuro se puedan aplicar (programas alternativos).

Calener es un programa informático desarrollado por el mismo grupo que Líder y muy similar que se emplea para obtener la calificación energética de los edificios (letras de la A a la G) así como datos para la elaboración de algunos de los documentos necesarios para elaborar la Certificación de Eficiencia Energética de los mismos según el RD 47/2007.

Esta aplicación está diseñada en entorno Windows, con la posibilidad de incorporar librerías y actualizándolo con el tiempo. Existen dos versiones, el Calener VYP para edificios de viviendas y sector servicios de pequeño tamaño, y la versión Calener GT para grandes edificios del sector terciario.

El programa realiza una simulación del funcionamiento energético del edificio en cuanto al consumo de energía (medido en kWh) y las emisiones de CO₂ (medidas en kg) debidos a las instalaciones de refrigeración, calefacción, producción de agua caliente sanitaria y alumbrado. Para su funcionamiento, es necesario que le facilitemos la descripción geométrica

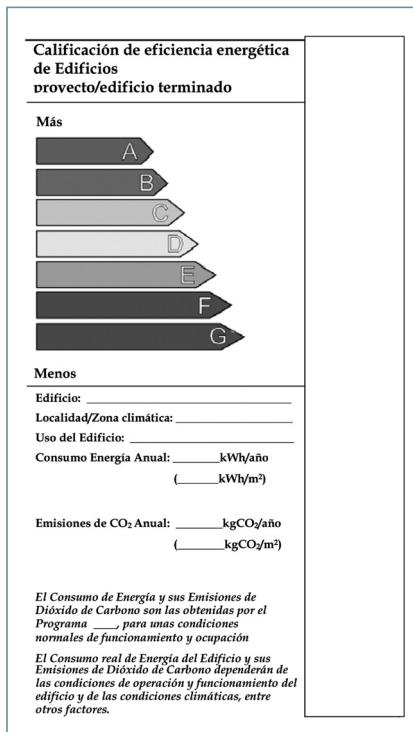


Figura 2. Modelo de etiqueta energética. Fuente: R.D. 47/2007

trica del mismo (superficie, número de plantas, espacios habitados, distribución interior, etcétera) aunque lo más sencillo es importarlo desde el programa Líder. Una vez que se ha descrito físicamente el edificio, se introducen los datos sobre las instalaciones citadas (iluminación, producción de ACS, calefacción y refrigeración) de forma que Calener modelizar dos edificios, objeto y otro de referencia.

El edificio de referencia va a ser idéntico al que planteaba el programa Líder, es decir, que presenta estrictamente los valores límites en cuanto a cerramientos que planteaba el CTE-HE 1-Limitación de la demanda, pero además también cumple estrictamente los valores de las exigencias HE 2-Instalaciones térmicas, HE 3-Eficiencia energética en iluminación, HE 4-Contribución de energía solar térmica a la producción de ACS y HE 5-Producción de energía fotovoltaica si da lugar. Además, debemos facilitar a Calener la ubicación geográfica del edificio. Esto supone un serio problema debido a que no tiene una muestra climática de toda España, sino sólo de las capitales de provincia.

Una vez que le hemos facilitado todos estos datos, se realiza la simulación del consumo de energía y emisiones de CO₂, asociadas de forma dinámica para la temporada de verano (de junio a septiembre) e invierno (de diciembre a febrero) del edificio objeto y del edifi-

cio de referencia. Al igual que Líder, Calener sólo validará nuestra propuesta cuando el consumo de energía previsto sea menor y, en ese caso, nos dará como resultado final un informe en formato pdf que incluirá para los dos edificios:

- Emisiones previstas de CO₂ al año.
- Consumo previsto en kWh al año identificando valores previstos en iluminación, consumo en producción de ACS, en calefacción y en refrigeración.

– Porcentaje de reducción de las emisiones de CO₂ respecto al edificio de referencia. Es decir, si la reducción es del 0%, ambos emitirán la misma cantidad; si la reducción es del 100%, el edificio objeto se autoabastece (por ejemplo, con fotovoltaica y solar térmica se aporta la energía que no se ha consumido); si la reducción es del 50% es que consume la mitad. No es posible una reducción negativa (por ejemplo –25%, aumentar el 25% el consumo de energía del edificio de referencia) porque eso significaría que el edificio consume más que el de referencia y esto anularía el procedimiento (el programa no validaría el nuevo edificio).

– Calificación energética en la escala A hasta la G: esta calificación va a dar al edificio objeto una calificación desde la letra A (los edificios más eficientes) hasta la G (los menos eficientes y que cumplen estrictamente las normas). Esta calificación depende de los dos valores C1 y C2 que se obtienen a partir de los parámetros de emisiones de CO₂ en el edificio objeto y en el de referencia, con valores por separado para refrigeración, iluminación, calefacción y producción de ACS. Para que el lector se haga una idea (y es un dato variable), por ejemplo, una calificación A puede significar una reducción del 60% respecto a las emisiones y una calificación B puede significar un ahorro del 35%. Por supuesto, estos valores son orientativos y se deben particularizar a cada provincia.

Todos estos datos se reflejan en la etiqueta energética, tal como muestra la figura 2, regulada por el RD 47/2007 y se incorporan a la certificación energética junto a otros datos como la normativa o descripción de las instalaciones (también regulada por el RD 47/2007).

Otra aplicación que puede ser útil en el futuro de Calener es la referente a la realización de auditorías energéticas, ya que no existe una metodología aprobada y este programa nos facilita todas las previsiones en el consumo de energía y emisiones a lo largo del año.

Al igual que Líder, Calener también puede descargarse gratuitamente de la página web del Ministerio de Industria. Y existen programas que lo incorporan en el cálculo de instalaciones.

Bibliografía

Álvarez Domínguez S (Asociación Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía). *HE 1: Limitación de Demanda Energética. Opción general: Programa Líder*. http://www.gobiernodecanarias.org/industria/demanda2_cte.pdf. Las Palmas, 11 de julio de 2006.

Cucó Pardillos S. *Código Técnico de la Edificación CTE-HE 1: Limitación de demanda energética*, <http://ue3.es/docs/CTE-HE1.pdf>, septiembre de 2008.

Molina Félix JL (Asociación Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía). *Confort térmico: La conformidad con exigencias básicas. La Herramienta Líder*. http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random498b0f6840e2d/1233851781_Ponencia_CTE_IDAE_HE1_Programa_Lider.pdf, Madrid, abril de 2006.

Díaz Regodón I (Instituto Eduardo Torroja). *HE-1: Limitación de la demanda energética. Opción General. Programa Líder*. http://www.crana.org/archivos/energia_y_cambio_climatico/jornadas_y_seminarios/codigo_tecnico_de_la_edificacion/25_05_2006/HE1 opcion %20general_LIDER.pdf. Pamplona, mayo de 2006.

Internet

www.codigotecnico.org
www.soloarquitectura.com
www.ingenierosconsultores.es
www.cat-coacm.com/carps
www.tecnicocentral.com
www.mityc.es

Normativa

Directiva 93/76/CEE del Consejo, de 13 de septiembre de 1993, relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficiencia energética (SAVE).

Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa al rendimiento energético de los edificios.

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Real Decreto 47/2007, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

Fernando Blanco Silva

oxestin@usc.es

Director de la Oficina de Gestión de Infraestructuras de la Universidad de Santiago de Compostela.

Alfonso López Díaz

alfonso.lopez@ucavila.es

Profesor de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial Mecánica de la Universidad Católica de Ávila.