

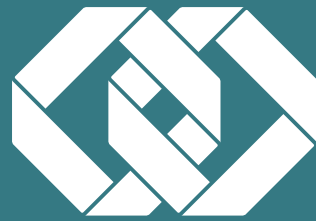
GUÍAS

Guía de
recomendaciones
de eficiencia
energética;
certificación
de edificios
existentes CE³X

004(3)

www.idae.es





IDAE

Instituto para la Diversificación
y Ahorro de la Energía

Guía de
recomendaciones
de eficiencia
energética;
certificación
de edificios
existentes CE³X



IDAE

Instituto para la Diversificación
y Ahorro de la Energía

Guía IDAE: Guía de recomendaciones de eficiencia energética; certificación de edificios existentes CE³X

Edita: IDAE

Diseño: Juan Martínez Estudio

Maquetación: Sedán Oficina de Imaginación

Depósito Legal: M-26891-2012

Madrid, julio 2012

La presente guía ha sido redactada por MIYABI y el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) para el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), como apoyo al programa informático CE³X de calificación energética de edificios existentes. CE³X calcula de forma automática las principales medidas de mejora que habitualmente son recomendables en proyectos de rehabilitación, tanto de edificios residenciales como de edificios de uso terciario. En esta guía se describe el contenido de cada una de estas medidas de mejora.

Esta publicación está incluida en el fondo editorial del IDAE, en la serie Calificación de Eficiencia Energética de Edificios.

Está permitida la reproducción, parcial o total, de la presente publicación, siempre que esté destinada al ejercicio profesional por los técnicos del sector. Por el contrario, debe contar con la aprobación por escrito del IDAE, cuando esté destinado a fines editoriales en cualquier soporte impreso o electrónico.

ÍNDICE

Introducción	5
Definición de las medidas de mejora automáticas CE ³ X	7
Envolvente térmica	11
Instalaciones	17
Otras medidas de mejora	23

1 Introducción

Se pone de manifiesto la necesidad de que los técnicos dedicados a la rehabilitación, y los usuarios de los edificios, conozcan la relación existente entre el diseño, la construcción, el mantenimiento de los edificios y de sus instalaciones térmicas, respecto al consumo energético necesario para el desarrollo de su vida y/o actividad. Así como de que conozcan los beneficios que la renovación integral de la envolvente térmica y la mejora de las instalaciones de calefacción, refrigeración, ACS e iluminación pueden aportar para mejorar sus condiciones confort.

El certificado de eficiencia vendrá acompañado de medidas recomendadas para la mejora de la eficiencia energética dentro de un marco de viabilidad coste-eficacia. Para tal fin, el Procedimiento de certificación CE³X incorpora en su herramienta informática un apartado de definición del conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética, o en su caso, medidas de mejora individuales, con el objetivo de mejorar su clasificación energética en al menos uno o, en su caso, dos niveles de la escala de calificación.

En la rehabilitación de edificios no es posible definir un único paquete de medidas aplicables a todos los edificios existentes, ya que depende de las características originales de partida del edificio, de las particularidades constructivas, del tipo de instalación y de la zona climática donde se ubique.

Por tanto, el certificador deberá seleccionar las medidas y estrategias de ahorro energético que técnica y económicamente sean más adecuadas a sus circunstancias de partida.

La herramienta informática de CE³X permite la definición de medidas de mejora de dos formas:

- Medidas de mejora definidas por el usuario.
- Medidas de mejora automáticas, generadas por el programa informático.

2 Definición de las medidas de mejora automáticas CE³X

La herramienta informática de CE³X, tras calcular la calificación energética del edificio, ofrece de forma automática una serie de medidas de mejora que afectan tanto a la envolvente térmica del edificio como a las instalaciones de ACS, calefacción, refrigeración y, en caso de tratarse de un uso terciario, a la instalación de iluminación.

A su vez, el certificador podrá definir otras medidas de mejora y combinarlas, creando paquetes de medidas. La aplicación informática calculará la reducción del consumo energético y de las emisiones de CO₂ en caso de implementar dichas estrategias de ahorro y las comparará con los resultados del edificio origen.

Finalmente, la herramienta informática CE³X permite realizar un análisis económico de las medidas de mejora definidas a partir de las facturas energéticas.

Se muestran a continuación las medidas de mejora propuestas por la herramienta CE³X:

Envolvente térmica	Adición de aislamiento térmico	Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior
		Adición de aislamiento térmico en fachada por el interior o relleno de cámara de aire
		Adición de aislamiento térmico en cubierta
		Adición de aislamiento térmico en suelo
		Trasdosado interior de pilares integrados en fachada
		Adición de aislamiento en cajas de persiana
	Sustitución o mejora de huecos	Sustitución de vidrios por otros más aislantes
		Sustitución de vidrios con control solar/mejora del control solar
		Sustitución de ventanas (vidrios y marcos más aislantes)
		Mejora de la estanqueidad de la ventana
		Incorporación de doble ventana
		Incorporación de elementos de protección solar

(Continuación)

Instalaciones	Mejora de la eficiencia/ incorporación de sistema de ACS, calefacción y/o refrigeración	Sustitución del equipo generador de calor para ACS	Sustitución por caldera de combustión de alta eficiencia
			Sustitución de caldera de combustión por otra de mayor eficiencia, manteniendo el combustible y el tipo de caldera
			Sustitución por caldera de biomasa
		Sustitución del equipo generador de calor para calefacción	Sustitución por caldera de combustión de alta eficiencia
			Sustitución de caldera de combustión por otra de mayor eficiencia, manteniendo el combustible y el tipo de caldera
			Sustitución por caldera de biomasa
		Sustitución del equipo generador de frío para refrigeración	Sustitución por bomba de calor de alta eficiencia
			Sustitución por bomba de calor de alta eficiencia
		Incorporación de un sistema de recuperación de calor	-
	Incorporación de un sistema de energía solar	-	Incorporación de sistema de energía solar térmica para ACS
			Incorporación de un sistema de energía solar térmica para calefacción
			Incorporación de un sistema de energía solar térmica para refrigeración
			Incorporación de un sistema solar fotovoltaico
Incorporación de sistema de un micro-cogeneración	-	Incorporación de un sistema de micro-cogeneración para ACS	
Mejora de la eficiencia de la iluminación	-	Sustitución del equipo de iluminación	
Incorporación de un sistema de recuperación de calor	-	Incorporación/mejora de un equipo de recuperación de calor	

Los apartados siguientes describen las características técnicas asignados por defecto a las medidas de mejora propuestas, los parámetros afectados y los indicadores de eficiencia energética que vendrían mejorados por su implantación.

3 Envolverte térmica

3.1 Adición de aislamiento térmico

Descripción	Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior		Adición de aislamiento térmico en fachada por el interior o relleno de cámara de aire		Adición de aislamiento térmico en cubierta	
Aplicación	Si la fachada no tiene ningún tipo de protección urbanística		Si existe imposibilidad técnica o normativa de instalación de aislamiento por el exterior		Al realizar alguna intervención sobre la cubierta, como trabajos de impermeabilización, etc.	
Nuevas características	Anterior al CTE	Posterior al CTE	Anterior al CTE	Posterior al CTE	Anterior al CTE	Posterior al CTE
	Valores U por zonas climáticas: A= 0,94 B= 0,82 C= 0,73 D= 0,66 E= 0,57	A= 0,34 B3= 0,30 B4= 0,32 C1= 0,26 C2= 0,30 C3,C4= 0,32 D1,D2= 0,20 D3= 0,23 E= 0,16	Valores U por zonas climáticas: A= 0,94 B= 0,82 C= 0,73 D= 0,66 E= 0,57	A= 0,34 B3= 0,30 B4= 0,32 C1= 0,26 C2= 0,30 C3,C4= 0,32 D1,D2= 0,20 D3= 0,23 E= 0,16	Valores U por zonas climáticas: A= 0,50 B= 0,45 C= 0,41 D= 0,38 E= 0,35	A= 0,27 B= 0,24 C1= 0,21 C2,C3,C4= 0,22 D1, D2= 0,16 D3= 0,18 E= 0,16
	$\Psi_{\text{pilar integrado fachada}}= 0,01$ $\Psi_{\text{pilar esquina}}= 0,16$ $\Psi_{\text{contorno hueco}}= 0,02$ $\Psi_{\text{fachada-forjado}}= 0,16$ $\Psi_{\text{fachada-cubierta}}= 0,26$ $\Psi_{\text{fachada-suelo aire}}= 0,22$ $\Psi_{\text{caja de persiana}}= 0,65$ $\Psi_{\text{pilar integrado}}= 0,01$		Mismos $\Psi_{\text{puentes térmicos}}$		-	
Especificaciones	Todos los muros de fachada		Todos los muros de fachada		-	
Variablas aceptadas	Umuro de fachada, $\Psi_{\text{puentes térmicos}}$		Umuro de fachada, $\Psi_{\text{puentes térmicos}}$		Ucubierta	
Indicadores mejorados	Demanda de calefacción		Demanda de calefacción		Demanda de calefacción	
Observaciones	-		-		Si es cubierta inclinada con espacio no habitable bajo cubierta, incluir el aislamiento en el forjado plano	

3.1 Adición de aislamiento térmico

Descripción	Adición de aislamiento térmico en suelo		Trasdosado interior de pilares integrados en fachada	Adición de aislamiento en cajas de persiana
Aplicación	-		Si la fachada dispone de aislamiento y los pilares no	Si la fachada dispone de aislamiento y las cajas de persiana no
Nuevas características	Anterior al CTE	Posterior al CTE	-	-
	Valores U por zonas climáticas: A= 0,53 B= 0,52 C= 0,50 D= 0,49 E= 0,48	Valores U por zonas climáticas: A= 0,40 B= 0,39 C= 0,37 D= 0,37 E= 0,36		
	-		$\Psi_{\text{pilar integrado fachada}}= 0,2$ $\Psi_{\text{pilar esquina}}= 0,03$	$\Psi_{\text{caja de persiana}}= 0$
Especificaciones	Suelo de la envolvente térmica: en contacto con el aire, en contacto con el terreno o con otro espacio no habitable (garaje, etc.)		Incluye los pilares integrados en esquina	-
Variablas aceptadas	Usuelo		$\Psi_{\text{puentes térmicos pilar integrado en fachada}}$	$\Psi_{\text{puentes térmicos de caja de persiana}}$
Indicadores mejorados	Demanda de calefacción		Demanda de calefacción	Demanda de calefacción
Observaciones	-		-	-

3.2 Sustitución o mejora de huecos

Descripción	Sustitución de vidrios por otros más aislantes		Sustitución de vidrios con control solar. Mejora del control solar	Sustitución de ventanas (vidrios y marcos más aislantes)	
Aplicación	Si la carpintería permite el cambio de vidrio por uno de mayor espesor; por ejemplo, vidrio simple por vidrio doble. Considerar la opción de vidrio doble por vidrio bajo emisivo <i>be</i>		Si la carpintería permite el cambio de vidrio. Considerar la opción de vidrios de control solar y de láminas adhesivas	-	
Nuevas características	Anterior al CTE	Posterior al CTE	Vidrio doble control solar: Uvidrio= 3,3 W/m ² K; g _L = 0,45	Anterior al CTE	Posterior al CTE
	Vidrio doble: Uvidrio= 3,3 W/m ² K; g _L = 0,75	Vidrio doble <i>be</i> : Uvidrio= 2,6 W/m ² K; g _L = 0,62		Vidrio doble <i>be</i> : Uvidrio= 2,6 W/m ² K; g _L = 0,62. Carpintería: U= 2,2 W/m ² K, 30% marco, misma absorptividad; permeabilidad al aire según zona climática: A, B= clase 2 C, D, E= clase 3	
Especificaciones	En todos los huecos independientemente de su orientación		Orientaciones S, SE, SW, E, O	Sustitución de todas las ventanas	
Variables afectadas	Uvidrio, gvidrio		Uvidrio, gvidrio	Uvidrio, gvidrio, Umarco, permeabilidad al aire del hueco, %marco	
Indicadores mejorados	Demanda de calefacción		Demanda de refrigeración	Demanda de calefacción	
Observaciones	Revisar el valor de g _L (puede variar). El objetivo es reducir la U del vidrio y aumentar la g del mismo		Revisar el valor de U (puede variar). El objetivo es aumentar la g del vidrio	Revisar el valor de g (puede variar). Esta medida es más efectiva si al mejorar las propiedades del vidrio se mejoran las del marco en la misma medida. El objetivo principal es reducir la U del vidrio y la U del marco	

3.2 Sustitución o mejora de huecos

Descripción	Mejora de la estanqueidad de la ventana	Incorporación de doble ventana	Incorporación de elementos de protección solar
Aplicación	Si se detectan filtraciones de aire. Considerar la opción de sustitución de ventanas correderas por batientes	-	-
Nuevas características	Permeabilidad al aire según zona climática: A, B= clase 1 C, D, E= clase 2	Ventana nueva añadida: Vidrio simple: Uvidrio= 5,7 W/m ² K ; g _v = 0,75. Carpintería: U=3,2 W/m ² K, 30% marco. Misma ventana existente	Factor de sombra equivalente= 0,6
Especificaciones	Instalación de burletes, sellado de juntas, etc.	En todas las ventanas	Orientaciones S, SE, SW, E, O
Variables afectadas	Permeabilidad al aire del hueco	Uhueco equivalente, fhueco equivalente	Fhueco
Indicadores mejorados	Demanda de calefacción	Demanda de calefacción	Demanda de refrigeración
Observaciones	-	-	Protecciones fijas (laminas fijas, voladizos, etc.) o estacionales (toldos)

4 Instalaciones

4.1 Mejora de la eficiencia/incorporación¹ de sistema de ACS, calefacción y/o refrigeración

Sustitución de equipo generador de frío para refrigeración

Sustitución de equipo generador de calor para ACS

Descripción	Sustitución por bomba de calor de alta eficiencia	Sustitución por caldera de combustión de alta eficiencia	Sustitución de caldera de combustión por otra de mayor eficiencia, manteniendo el combustible y el tipo de caldera	Sustitución por caldera de biomasa
Aplicación	Si el equipo de generación es bomba de calor o es posible su incorporación	Si el sistema se alimenta de gas natural o es posible su incorporación	Si el equipo de generación es caldera de combustión	Si el sistema se alimenta de biomasa o es posible su incorporación
Características	Sistema con un rendimiento medio estacional de 400% con bomba de calor de alta eficiencia	Sistema con un rendimiento medio estacional del 95%, que cubre el 100% de la demanda de ACS y alimentado de gas natural, (caldera de condensación de alta eficiencia bien aislada y mantenida)	Sistema con un rendimiento medio estacional del 95%, que cubre el mismo % de la demanda de ACS, mismo combustible, mismo tipo de caldera	Sistema con un rendimiento medio estacional del 80%, que cubre el 100% de la demanda de ACS con una caldera de combustión de biomasa de alta eficiencia
Especificaciones		Es posible cualquier caldera de combustión, no sólo condensación		
VARIABLES AFECTADAS	Rendimiento medio estacional del sistema de generación de frío, combustible	Rendimiento medio estacional del sistema de generación de calor, combustible	Rendimiento medio estacional del sistema de generación de calor	Rendimiento medio estacional del sistema de generación de calor, combustible
Indicadores mejorados	Emisiones de refrigeración	Emisiones de ACS	Emisiones de ACS	Emisiones de ACS
Observaciones		-	En caso de que se hayan definido diferentes equipos con diferentes rendimientos, esta medida se aplicará únicamente sobre los equipos que tengan un rendimiento estacional inferior al 95%. También es posible mejorar la eficiencia del sistema mediante la limpieza de los quemadores, etc. sin que necesariamente se sustituya la caldera	Estos sistemas requieren de amplios espacios para el almacenamiento del combustible biomásico

¹ Si el edificio existente de partida no posee instalación de calefacción y/o refrigeración y el programa estima una demanda energética, propondrá como medida de mejora automática una instalación para satisfacer dicha demanda.

4.1 Mejora de la eficiencia/incorporación de sistema de ACS, calefacción y/o refrigeración

Sustitución de equipo generador de calor para calefacción

Descripción	Sustitución por caldera de combustión de alta eficiencia	Sustitución de caldera de combustión por otra de mayor eficiencia, manteniendo el combustible y el tipo de caldera	Sustitución por caldera de biomasa	Sustitución por bomba de calor de alta eficiencia
Aplicación	Si el sistema se alimenta de gas natural o es posible su incorporación	Si el equipo de generación es caldera de combustión	Si el sistema se alimenta de biomasa o es posible su incorporación	Si el equipo de generación es bomba de calor o es posible su incorporación
Características	Sistema con un rendimiento medio estacional del 95%, que cubre el 100% de la demanda de ACS y alimentado de gas natural, (caldera de condensación de alta eficiencia bien aislada y mantenida)	Sistema con un rendimiento medio estacional del 95%, que cubre el mismo % de la demanda de ACS, mismo combustible, mismo tipo de caldera	Sistema con un rendimiento medio estacional del 80%, que cubre el 100% de la demanda de calefacción con una caldera de combustión de biomasa de alta eficiencia	Sistema con un rendimiento medio estacional de 420% con bomba de calor de alta eficiencia
Especificaciones	Es posible cualquier caldera de combustión, no sólo de condensación			
Variables afectadas	Rendimiento medio estacional del sistema de generación calor, combustible	Rendimiento medio estacional del sistema de generación de calor	Rendimiento medio estacional del sistema de generación de calor, combustible	Rendimiento medio estacional del sistema de generación de calor, combustible
Indicadores mejorados	Emisiones de calefacción	Emisiones de calefacción	Emisiones de calefacción	Emisiones de calefacción
Observaciones	Atención a las unidades terminales, influirán en la decisión del tipo de caldera de combustión. La tecnología de condensación es óptima para su utilización con sistema de calefacción de baja temperatura	También es posible mejorar la eficiencia del sistema mediante la limpieza de los quemadores, etc. sin que necesariamente se sustituya la caldera	Estos sistemas requieren de amplios espacios para el almacenamiento del combustible biomásico	

La herramienta informática CE³X propone de forma automática propuestas de medidas que mejoren la eficiencia energética de las instalaciones. Dichas medidas se formulan para satisfacer de forma independiente el 100% de cada demanda energética. Es decir, si un edificio tiene una demanda de calefacción y refrigeración, la aplicación propondrá medidas que mejoren la eficiencia de la generación de energía para satisfacer la demanda de calefacción por un lado, y por otro, la generación de frío para refrigeración. Las medidas que abarquen la eficiencia del sistema de generación de energía para satisfacer ambas demandas deberán definirse directamente por el certificador.

Las medidas de mejora propuestas son aplicables tanto a sistemas individuales, que satisfacen un porcentaje de la demanda energética, como a sistemas centralizados, que satisfacen el 100% de la demanda.

La aplicación informática CE³X también propone como medidas de mejora, para edificios existentes que de partida no poseen instalaciones de calefacción y/o refrigeración pero que poseen una demanda energética, la instalación de sistemas de calefacción y/o refrigeración para satisfacer dichas demandas.

	4.2 Incorporación de recuperación de calor	4.3 Mejora de la eficiencia de la instalación de iluminación
Descripción	Incorporación/mejora del equipo de recuperación de calor	Mejora de la eficiencia de la instalación de iluminación
Aplicación	Si se trata de uso terciario y se han definido equipos de aire primario	Si se trata de uso terciario
Características	Recuperación del 70 % de la energía suministrada al sistema de climatización	VEEI= 3,5
VARIABLES AFECTADAS	Demanda de calefacción y/o refrigeración	VEEI, P potencia de la lámpara y equipo auxiliar P
Indicadores mejorados	Emisiones de calefacción y/o refrigeración	Emisiones de iluminación
Observaciones		Considerar opción de sustitución de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo

4.4 Incorporación de un sistema de energía solar					4.5 Incorporación de un sistema de micro-cogeneración
Descripción	Incorporación de energía solar térmica para ACS	Incorporación de energía solar térmica para calefacción	Incorporación de energía solar térmica para refrigeración	Incorporación de sistema solar fotovoltaico	Incorporación de sistema de micro-cogeneración para ACS
Aplicación	Si el edificio no está protegido por alguna normativa vigente y dispone de superficie de captación	Si el edificio no está protegido por alguna normativa vigente y dispone de superficie de captación	Si el edificio no está protegido por alguna normativa vigente y dispone de superficie de captación	Si el edificio no está protegido por alguna normativa vigente y dispone de superficie de captación.	En aquellos edificios que presenten una demanda de calor constante a lo largo del año
Características	Contribución solar por zonas de radiación: Zona I = 30% Zona II = 30% Zona III = 50% Zona IV = 60% Zona V = 70%	Contribución solar: 20%	Contribución solar: 20%	Potencia pico: Sup. edificio x 4,2	Consumo de energía del equipo = demanda ACS/0,55 gas natural. Energía eléctrica generada = 0,3 x energía consumida. Calor generado para ACS = demanda de ACS
VARIABLES AFECTADAS	Demanda de ACS	Demanda de calefacción	Demanda de refrigeración	Consumo global	Consumo global
INDICADORES MEJORADOS	Emisiones de ACS	Emisiones de calefacción	Emisiones de refrigeración	Emisiones globales	Emisiones de ACS, emisiones globales

5 Otras medidas de mejora

De manera concisa este apartado pretende recoger algunas acciones o buenas prácticas no cuantificadas en la calificación de eficiencia energética pero que tienen una incidencia en el consumo y en el comportamiento energético del edificio.

5.1 Otras medidas de mejora de la eficiencia energética

Medidas que afectan a las instalaciones de energía

Colocación de termostatos en viviendas:

- Ubicación en zonas que no sean ni demasiado calientes ni frías.
- La temperatura de confort es de 20 a 21° en invierno y en verano de 23 a 25°. Por cada grado que aumente la calefacción o disminuya la refrigeración se consume entre un 8-10 % más de energía.

Incorporación de sistemas de regulación y control en el sistema de calefacción y/o refrigeración.

Limpieza de los quemadores de los equipos de combustión y de los filtros del aparato de climatización.

Adición de aislamiento térmico en el sistema de distribución de calor/frío.

Incorporación de contadores individuales para calefacción centralizada.

Mejora de la eficiencia de las luminarias en vivienda: La utilización de lámparas fluorescentes o LED reduce el consumo eléctrico frente a las lámparas y luminarias convencionales.

Incorporación de sistemas de control y regulación en la instalación de iluminación: Interruptores automáticos, sensores de presencia, limitadores de la intensidad, interruptores divididos que el encendido de unas zonas y otras no aprovechan la energía adaptándola a las necesidades.

5.1 Otras medidas de mejora de la eficiencia energética	
Medidas que afectan al comportamiento del edificio	Adecuada utilización de las persianas: Durante el periodo de calefacción, apertura durante el día para acceso de la radiación solar y cierre durante la noche para evitar las pérdidas de calor. Durante el periodo de refrigeración, controlar el bloqueo de la radiación solar.
	Aprovechamiento de la iluminación natural: mantenimiento y limpieza de los vidrios. El máximo aprovechamiento de luz natural reduce el consumo de luz artificial.
	Ventilación controlada en el periodo invernal para reducir la demanda de calefacción. Para ventilar completamente una habitación se estima como suficiente con abrir las ventanas 10 minutos.
	Ventilación nocturna en periodo estival o cuando las temperaturas son más frescas, para reducir la demanda de refrigeración
Equipamiento	Adquisición de electrodomésticos de máxima calificación energética, y que integren programa de ahorro de energía.
	Adquisición de electrodomésticos bitérmicos, en el caso de existir instalaciones solares.

IDAE: Calle Madera 8, 28004, Madrid, Telf.: 91 456 49 00
Fax: 91 523 04 14, mail: comunicacion@idae.es, www.idae.es

