

REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS. APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS PASIVAS EN EL BARRIO SANTA ENGRACIA (BADAJOZ)

Martín Cobos Rodríguez

Aida Redrado Bonilla

Victoria Vázquez Godoy

Agencia Extremeña de la Energía

Fernando López Rodríguez

Antonio Ruiz Celma

Universidad de Extremadura

Abstract

The neighborhood of Santa Engracia (Badajoz) is a Social Housing Unit (SHU). It was built in 1964. SHU is known as the SHU of the eight hundred homes, or simply the SHU. After the the Guadiana River floods in the early 60's, the neighborhood of Santa Engracia was create to relocate damaged people.

Tissue is a homogeneous one-story homes with a courtyard, which is accessed through a network of pedestrian streets. The vast majority of homes are like this type: 3 bedrooms, 53m² built, and only forty homes of 4 bedrooms with 68 m².

The neighborhood of Santa Engracia was selected by the EDEA RENOV project for studies and implementation of energy rehabilitation technologies in existing building, innovation and ICTs (Information and Communication).

The technical, economic and energy feasibility Study of various passive strategies will achieve a sustainable model for revitalization and energy retrofiting. Strategic houses are preselected for their evolution, location and orientation, allowing a battery of measures to adapt to each of the houses.

Keywords: *edea_renov; social_housing; retrofiting*

Resumen

El barrio de Santa Engracia (Badajoz) es una Unidad Vecinal de Absorción (UVA). Fue construida en 1964. Es conocida como la UVA de las ochocientas, o simplemente la UVA. Se trató de un realojo, a raíz de las inundaciones del río Guadiana a principio de los 60.

Es un tejido homogéneo de viviendas de una planta con patio, a las que se accede a través de un entramado de calles peatonales. La gran mayoría de las viviendas son de la misma tipología: 3 dormitorios, 53m² construidos, y sólo hay cuarenta de viviendas de 4 dormitorios, con 68 m².

El barrio de Santa Engracia seleccionado en el proyecto EDEA RENOV para la realización de estudios y la aplicación de tecnologías de rehabilitación energética en edificación

existente, a través de la renovación, innovación y TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación)

Mediante este estudio se simula la viabilidad técnica, económica y energética de la implantación de diversas estrategias para la mejora de las viviendas y la urbanización del barrio. Para ello se preseleccionan viviendas estratégicas, por su evolución, situación y orientación, permitiendo adaptar la batería de medidas a cada una de las viviendas.

Palabras clave: *edea_renov; vivienda_social; rehabilitación*

1. Introducción

El proyecto EDEA-RENOV impulsado desde la Consejería de Fomento, Vivienda, Ordenación del Territorio y Turismo del Gobierno de Extremadura (España), está cofinanciado por el Programa LIFE+09 de la Comisión Europea. Entre los objetivos del proyecto destaca como eje principal la realización de estudios energéticos en los barrios sociales de Santa Engracia (Badajoz), en San Lázaro (Mérida), y en cuatro viviendas existentes representativas de Extremadura, además ensayar sistemas de ahorro energético en los demostradores experimentales construidos y empleados en el proyecto EDEA (proyecto cofinanciado por el programa LIFE+07); la formación y capacitación en rehabilitación energética también se constituye como uno de sus pilares fundamentales.

Entre los resultados que se esperan fruto del proyecto destacan los siguientes:

- Beneficios ambientales: Reducción de la contaminación y de las emisiones de CO₂, menor empleo de materias primas y recursos no renovables.
- Beneficios sociales: Mejora de la calidad de vida, equilibrio en los gastos energéticos por familia y disminución de la demanda energética y la dependencia de los combustibles fósiles.
- Beneficios económicos: Mayor valor de la propiedad, dinamización de la actividad empresarial y creación de empleo.

Tras el análisis energético de diversas viviendas del barrio de "Santa Engracia", y en la línea de acciones del proyecto EDEA-RENOV se enmarca el estudio de implementación de estrategias activas y pasivas en la vivienda tipo del barrio de "Santa Engracia". Estos sistemas energéticamente eficientes pondrán en evidencia la capacidad de reducir no sólo las emisiones de las viviendas sino también su gasto energético, con la combinación de combustibles renovables y no renovables, y sistemas de alta eficiencia. De esta forma, se pretende mejorar la intensidad energética del barrio.

También se tratará de identificar las diferentes variables que condicionan la demanda de energía, al mismo tiempo que mostrar las diversas combinaciones con las que se conseguirá la mejora de las prestaciones de las viviendas, la disminución del gasto energético y la reducción de emisiones.

Por ello se llevará a cabo la simulación energética de los distintos sistemas en la vivienda tipo, utilizando fuentes convencionales y fuentes renovables de energía, con el fin de evaluar las estrategias más eficientes desde el punto de vista económico, energético y medioambiental. Así mismo, se llevará a cabo la comparación de la calificación energética mediante el programa informático Calener (Programa informático CALENER, IDAE) en cada una de las soluciones aportadas.

2. Materiales y métodos

2.1. Programa informático

Para la simulación de las diferentes medidas se ha empleado el Programa informático Calener. Es una herramienta promovida por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite determinar el nivel de eficiencia energética correspondiente a un edificio. El programa consta de dos herramientas informáticas para una utilización más fácil por el usuario. La versión Calener-GT está destinada a la calificación de eficiencia energética de grandes edificios del sector terciario y la versión Calener VyP para vivienda y pequeño terciario.

CALENER-VyP se compone del LIDER y de un motor de cálculo ESTO2 para la simulación de las instalaciones de climatización, iluminación (no residenciales) y ACS.

LIDER es la aplicación informática que permite cumplir con la opción general de verificación de la exigencia de Limitación de Demanda Energética establecida en el Documento Básico de la Habitabilidad y Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE-HE1, Real Decreto 314/2006) y está patrocinada por el Ministerio de Vivienda y por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Esta herramienta está diseñada para realizar la descripción geométrica, constructiva y operacional de los edificios, así como para llevar a cabo la mayor parte de los cálculos recogidos en el CTE-HE1 y para la impresión de la documentación administrativa pertinente.

ESTO2 (Entorno de Simulación Térmica Orientado a Objetos) es un programa informático diseñado para utilizarse como motor de cálculo de procesos térmicos en general. La simulación de los sistemas de climatización (refrigeración, calefacción y ventilación) y agua caliente sanitaria en los edificios constituyen un tipo de proyectos que ESTO2 puede simular y que se denomina ESTO2-Edificios.

2.2. Características del barrio de “Santa Engracia” (Badajoz, España)

El barrio de Santa Engracia se sitúa al norte de la ciudad de Badajoz como se indica en la

Figura 1, situada al suroeste de España, a una altitud de 180 m. El clima predominante en la zona es el mediterráneo continental con influencia atlántica por su proximidad a la costa portuguesa (situado a 10 km de la frontera portuguesa). Sus inviernos son fríos y los veranos calurosos. Las precipitaciones son irregulares registrándose en su mayoría en los meses de invierno. La humedad y los vientos son reducidos, pero es frecuente la presencia de nieblas en los meses de diciembre, enero y febrero.

Figura 1 Situación Barrio de “Santa Engracia” (Badajoz, España)



La construcción del barrio se “Santa Engracia” comienza a principios de los 60, a raíz de los realojos derivados de inundaciones del cauce del río. Las viviendas fueron entregadas en diciembre del año 1.964.

Las viviendas, en su mayoría, conservan su configuración inicial de una altura, existiendo algunos casos puntuales de aumento de la edificación, subiendo hasta dos alturas. El grado de conservación de las viviendas es medio-bajo, no siendo especialmente significativo su deterioro con relación a otras zonas de la periferia de Badajoz. La calidad estructural de las mismas (a falta de comprobaciones estructurales) la capacita para asumir obras de rehabilitación sostenible.

El barrio de Santa Engracia, como sucede en tantos barrios de los años 50 y 60, ha sufrido un proceso de envejecimiento y deterioro, tanto de la edificación y del espacio público, como de la población. La mayor debilidad respecto a la calidad urbana es la falta de adecuación de las viviendas y la edificación a criterios funcionales, de accesibilidad y ambientales, como puede observarse en la

Figura 2.

Figura 2 Accesos a viviendas en el Barrio de “Santa Engracia” (Badajoz, España)

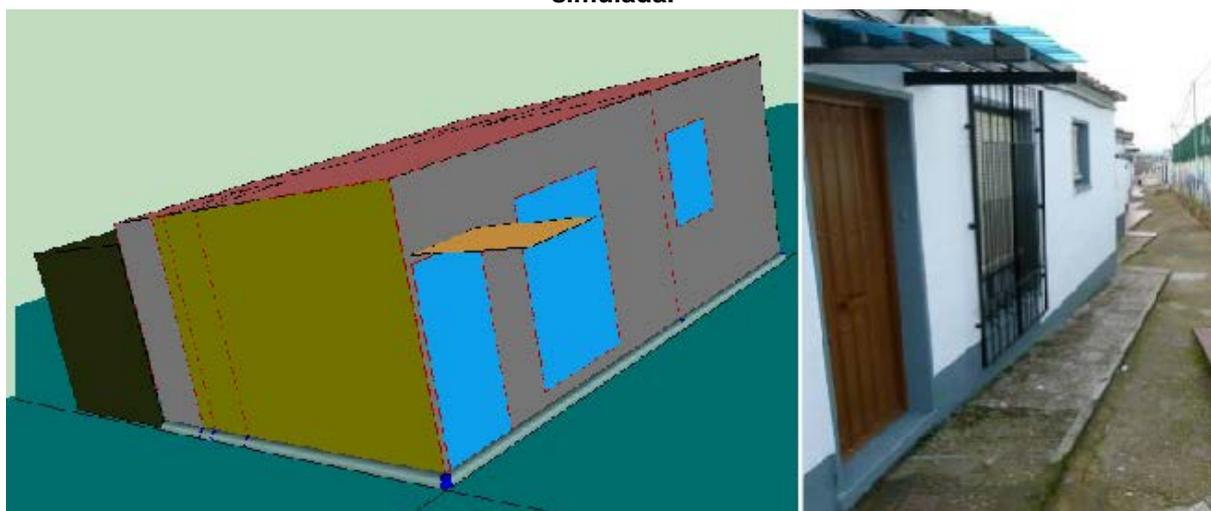


Además, el mal estado de las calles y la marcada topografía de la zona deja muchas viviendas con una accesibilidad limitada. Las viviendas son altamente ineficientes desde el punto de vista del ahorro energético.

El tejido residencial tiene alta potencialidad de rehabilitación, y se impulsará de la mano del proyecto EDEA-RENOV aportar criterios de sostenibilidad en la edificación; todas las actuaciones deben considerar la valoración del comportamiento energético de la edificación, mejorando la eficiencia energética en calefacción y refrigeración, el aislamiento de fachadas, etc., utilizando para ello la normativa y ayudas estatales vigentes en materia de edificación sostenible, e implementando nuevos marcos de gestión relacionados con el ahorro de agua, el uso de materiales sostenibles y reciclado de desechos de la rehabilitación, generación de energías alternativas, etc.

La vivienda tipo considerada como caso base para el presente estudio es una vivienda unifamiliar pareada, con tres dormitorios, baño, cocina y sala de estar. Con una superficie habitable de 46 m² y un patio de 7 m². Para la simulación de estrategias activas se han considerado las dos orientaciones predominantes, Este y Suroeste. En la Figura 3 se observa la imagen de la vivienda obtenida tras la entrada gráfica en el programa Calener VyP.

Figura 3 Vivienda tipo, imagen real e imagen simulada.



Las instalaciones incluidas en la vivienda se limitan a cubrir la demanda de agua caliente sanitaria (ACS), siendo las demandas en calefacción y refrigeración cubiertas por equipos

auxiliares de bajo rendimiento energético, como estufas eléctricas, braseros, o antiguos equipos de refrigeración. Es por ello, que se hace notable la precariedad de las viviendas en cuanto a confortabilidad y eficiencia energética.

2.3. Estrategias de estudio

Mediante este estudio se simula la viabilidad técnica, económica y energética de la implantación de diversas estrategias para la mejora de los sistemas de calefacción y generación de ACS de las viviendas. En la definición de estas medidas de ahorro energético (MAE's), se han tenido en cuenta las opciones de implantación de diversas estrategias activas, integrando energías renovables como la biomasa o los sistemas de generación solar de ACS, o sistemas con empleo de combustibles convencionales, como gas natural o gasóleo. Las MAE's a integrar en la vivienda se encuadran en tres líneas de estudio:

- Integración de colectores solares en la cubierta para cubrir la demanda de ACS.
- Integración de sistemas de calefacción y ACS mediante energías convencionales como gasóleo o gas natural.
- Integración de sistemas de calefacción y ACS mediante energías renovables como la biomasa.

En la definición de cada estrategia se han tenido en cuenta las necesidades técnicas de cada uno de los sistemas en cuanto al dimensionado de los equipos, posibilidades de integración en la estructura de la vivienda, así como disponibilidad y necesidad de almacenamiento de combustibles. Así mismo, han sido tenidas en cuenta la normativa española recogida en el Código Técnico de la Edificación (CTE) y en particular el Documento Básico de Ahorro de energía (DB-HE) (Real Decreto 314/2006), así como en el procedimiento sobre certificación energética de edificios nuevos (Real Decreto 47/2007) y el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) (Real Decreto 1027/2007). Tras este estudio previo, se plantean los siguientes casos:

Caso 1: Representa la situación de partida, con instalación de caldera de GLP para la cobertura de la demanda de ACS de la vivienda. La implementación del comportamiento energético de esta vivienda en Calener VyP simula la cobertura de las demandas de calefacción mediante una instalación de caldera de gasóleo de 75% de rendimiento mientras que para refrigeración supone una máquina con EER de 1,7.

Caso 2: Integración en la vivienda de un sistema de colectores solares para la generación de ACS con una cobertura del 76,77 % de la demanda anual de ACS, y la instalación de una caldera mixta de biomasa de 5 kW de potencia y un rendimiento del 90 %, para suplir las demandas de calefacción y ACS.

Caso 3: Integración en la vivienda de un sistema de colectores solares para la generación de ACS con una cobertura del 76,77 % de la demanda anual de ACS, y la instalación de una caldera mixta de gas natural de 5 kW de potencia y un rendimiento del 90 %, para suplir las demandas de calefacción y ACS.

Caso 4: Integración en la vivienda de un sistema de colectores solares para la generación de ACS con una cobertura del 76,77 % de la demanda anual de ACS, y la instalación de una caldera mixta de gasoil de 5 kW de potencia y un rendimiento del 90 %, para suplir las demandas de calefacción y ACS.

Estas cuatro situaciones se han implementado en las viviendas con orientación este y suroeste. Todos los casos de estudio se suponen teniendo en cuenta la demanda de calefacción y ACS según los usos de la vivienda, y para una instalación provista de radiadores alimentados por agua caliente como elementos terminales.

3. Resultados

La simulación de los casos anteriormente descritos en el programa Calener VyP, ofrece los datos de demandas de calefacción y refrigeración para cada una de las situaciones. Como se indica anteriormente, cada caso de estudio se ha simulado para la orientación este y la orientación suroeste (orientaciones predominantes en el barrio).

Así mismo, el programa ofrece los datos de consumos de energía primaria, energía final y emisiones de CO₂ que serían generadas en el uso estandarizado de la vivienda. En la Tabla 1 se presenta los datos obtenidos para el consumo de combustible en ACS y calefacción para cada uno de los casos y para las dos orientaciones previstas. Así mismo, se representa la calificación energética de la vivienda tipo en cada una de las situaciones.

Tabla 1 Consumo de combustible para casa uno de los casos de estudio

	CONSUMOS DE COMBUSTIBLE							
	ORIENTACIÓN ESTE				ORIENTACIÓN SUROESTE			
	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4
APOYO ACS SOLAR	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
Combustible	GLP	BIOMASA	GAS NATURAL	GASÓLEO	GLP	BIOMASA	GAS NATURAL	GASÓLEO
Emisiones (kgCO ₂ /año)	2.310,30	0,00	1.179,50	1.818,00	2.398,10	0,00	1.233,20	1.901,00
Energía primaria (kWh/año)	10.113,68	7.787,71	6.277,96	7.738,74	10.508,19	8.158,72	6.563,79	8.092,05
Energía final (kWh/año)	9.221,70	6.230,17	5.867,26	6.909,59	9.573,95	6.526,97	6.134,38	7.225,04
Calificación energética	54,60 E	7,20 B	31,40 D	44,50 E	56,60 E	7,40 B	32,70 E	46,90 E

En las gráficas siguientes se representan para cada uno de los casos y orientaciones, los resultados de consumo de energía primaria, energía final y emisiones, según los datos de la tabla anterior.

Figura 4 Emisiones de CO₂ generadas por el consumo de combustible.

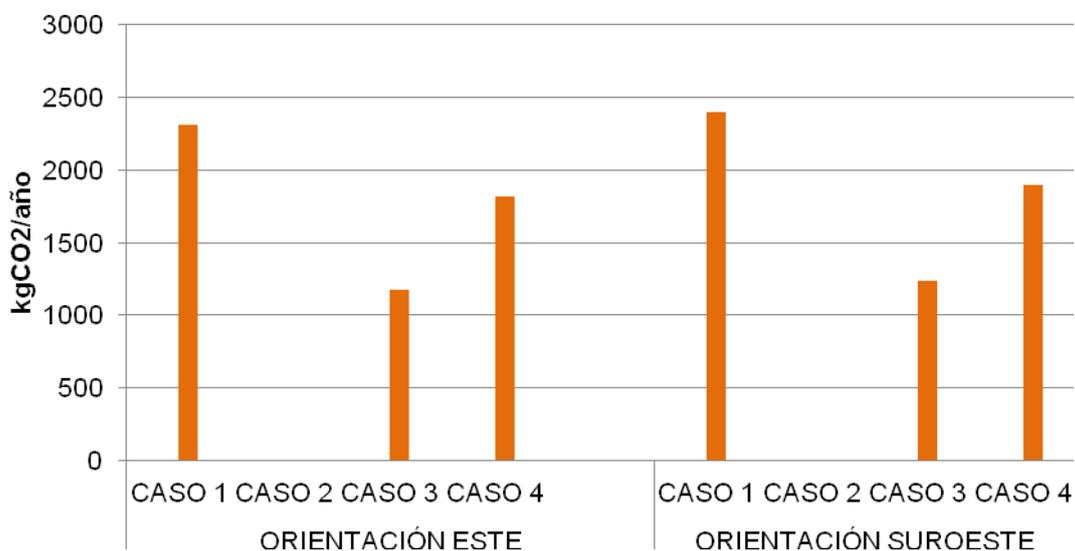
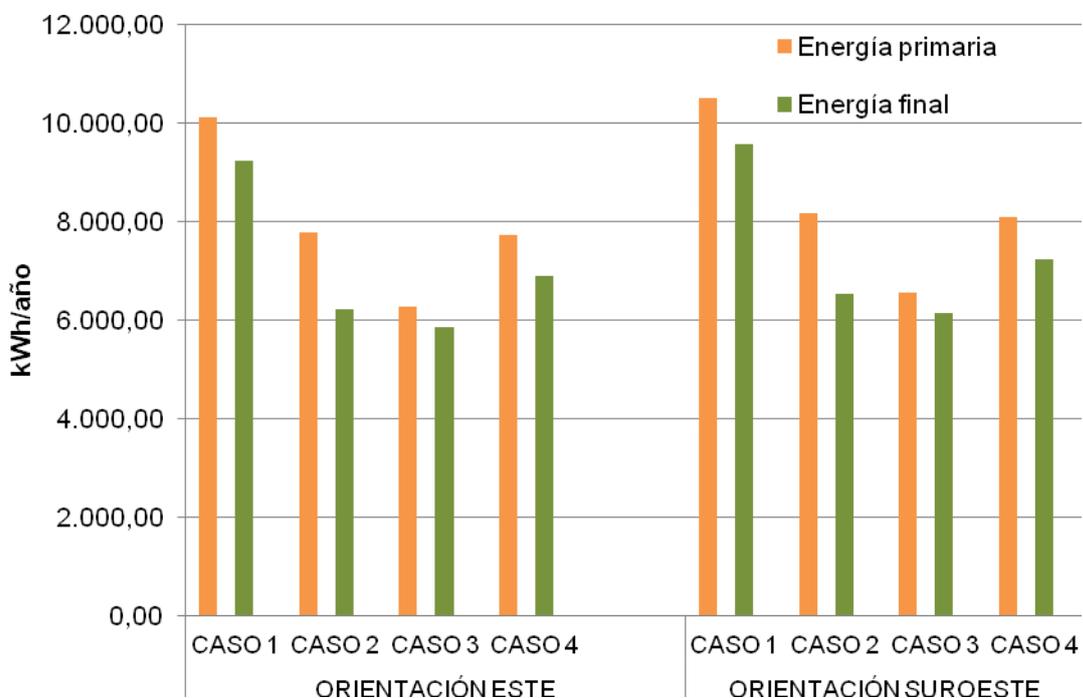


Figura 5 Consumo de energía primaria y final debida al consumo de combustible



Para el estudio económico de cada una de las situaciones de mejora planteadas, se han tomado como base los precios que se representan en la Tabla 2.

Tabla 2 Precios de los combustibles (IDAE, 2012).

Combustible	Precio	
	(€/kWh)	
GLP	0,0964	
BIOMASA	0,0338	
GAS NATURAL	0,05513521	12,63 (término fijo, €/mes)
GASÓLEO C	0,0895	

La inversión necesaria para cada una de las soluciones estudiadas, se calcula en función de la Base de Precios de la Junta de Extremadura (Junta de Extremadura, 2010). Según estos precios, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas para cada solución estudiada, se realiza el estudio económico que se resume en la Tabla 3.

Tabla 3 Resumen del estudio económico para cada caso simulado.

	CONSUMOS DE COMBUSTIBLE							
	ORIENTACIÓN ESTE				ORIENTACIÓN SUROESTE			
	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4
Combustible	GLP	BIOMASA	GAS NATURAL	GASÓLEO	GLP	BIOMASA	GAS NATURAL	GASÓLEO
Coste Combustible (€/año)	846,50	210,58	336,12	618,41	878,03	220,61	350,85	646,64
Inversión (€)	0,00	8.640,10	6.364,37	6.654,14	0,00	8.640,10	6.364,37	6.654,14
Ahorro (€/año)	0,00	635,92	510,38	228,09	0,00	657,41	527,17	231,38
Amortización (años)	0,00	13,59	12,47	29,17	0,00	13,14	12,07	28,76

4. Conclusiones

El análisis de los resultados de la simulación en Calener VyP de las soluciones anteriormente descritas nos permite a diferenciar tres tipos de soluciones:

- Solución energéticamente más eficiente.
- Solución medioambientalmente más eficiente.
- Solución económicamente más rentable.

El menor consumo energético se produce en el caso 3, tanto para la orientación este como para la suroeste, como se puede observar en la Figura 5. El consumo de energía primaria y energía final es mucho menor que en las otras soluciones. Gracias al empleo de gas natural y a la integración de un sistema de mayor eficiencia que en el caso de partida (caso 1).

La solución medioambientalmente más eficiente se corresponde con la de mejor calificación energética, según se observa en la Tabla 1. El caso 2 es el más exitoso en este aspecto pues emplea un combustible renovable sin repercusión de emisiones en la generación de calor, considerando nulas las emisiones debidas al consumo de combustible, como se puede comprobar en la Figura 4.

Finalmente se pone de manifiesto que como se observa en Tabla 3, la medida propuesta económicamente más rentable coincide también el caso 3, para ambas orientaciones. El empleo de un combustible de precio moderado, con la implantación de una tecnología eficiente, hace desmarcarse a esta MAE respecto al uso de gasóleo. Así mismo, la sencillez de esta instalación la sitúa en una amortización destacada frente a la implantación de equipos con combustibles más económicos, pero tecnologías de implantación más costosas, como es el uso de la biomasa.

La MAE más adecuada a aplicar sería la del caso 3, según las ventajas anteriormente señaladas. No obstante, calificación obtenida en este caso es inferior porque el programa premia de una forma más favorable la utilización de la biomasa combustible.

5. Referencias

Base de Precios de la Junta de Extremadura (Junta de Extremadura, 2010).
<http://fomento.juntaex.es/informacion-ciudadano/Arquitectura/baseprecios.html>

ESTO2-Edificación ha sido desarrollado en java.
http://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. <http://www.idae.es/>

IDAE, "Informe de precios energéticos: carburantes y combustibles", 2012

Programa informático Calener.
<http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/ProgramaCalener/Paginas/DocumentosReconocidos.aspx>

Programa informático LIDER.
http://www.codigotecnico.org/web/recursos/aplicaciones/contenido/texto_0002.html

Proyecto EDEA / Arquitectura Experimental. <http://www.proyectoedea.com/es/>

Proyecto EDEA-RENOV Proyecto para el Desarrollo de la Eficiencia energética en la arquitectura: rehabilitación, Innovación y TICs. <http://www.renov.proyectoedea.com/>

Real Decreto 314/2006 Código Técnico de la Edificación CTE y en particular el Documento Básico de Ahorro de energía (DB-HE), 2006.

Real Decreto 47/2007 sobre certificación energética de edificios nuevos, 2007.

Real Decreto 1027/2007 Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE), 2007.

Agradecimientos

Algunos de los resultados alcanzados en este estudio se han obtenido gracias a los informes elaborados dentro de las acciones del proyecto EDEA RENOV.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Agencia Extremeña de la Energía
Phone: + 34 924 262 161
Fax: + + 34 924 258 421
E-mail: mcobos.agenex@dip-badajoz.es
ferlopez@unex.es
URL: <http://www.agenex.org>

Correspondencia (Para más información contacte con):

Secretaría XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos.
Phone: + 34 96 387 70 00 Ext. 75685 / 79172
Fax: + + 34 96 387 91 73
E-mail: congresoalencia2012@aeipro.com
URL: <http://www.congresoaeipro2012.es>