

## EDEA-CICE hacia ECCN: soluciones constructivas basadas en componentes naturales

Autores: Ángeles Perianes Gutiérrez (INTROMAC), María José Bohórquez Santos (INTROMAC), Bernardino Morillo Merino (INTROMAC).

### 1. ¿Qué es el EDEA-CICE?

EDEA-CICE es el Centro de Innovación y Calidad de la Edificación de Extremadura, ubicado en Cáceres, que alberga unas viviendas experimentales (Demostradores) habilitadas para ensayar estrategias de eficiencia energética en tiempo y a escala real. Tienen tipología de vivienda social extremeña pudiendo adaptarse para extrapolar resultados a casos de vivienda adosada o en bloque. Están constituidos por: 2 viviendas (Patrón y Experimental), una sala de instalaciones de energías renovables, una cubierta con energía solar, eólica y enfriamiento evaporativo, y un centro de interpretación.



Figura 1: Viviendas experimentales

Los Demostradores EDEA-CICE están totalmente dotados de equipos de medida y control y están disponibles a investigadores y empresas al ser uno de los 6 demostradores que existen en toda Europa. Esta facilidad para ensayar diferentes estrategias permite estudiar modelos reales de Edificios de Consumo Energético Casi Nulo (ECCN).

### 2. Estrategias de Eficiencia Energética

En el marco de los proyectos EDEA (Life 07) y EDEA RENOV (Life 09), se han diseñado una serie de estrategias pasivas y activas, que han sido ensayadas a nivel de simulación, en los Demostradores o ambas. Los ensayos demostrativos han permitido cuantificar y comparar el consumo de energético entre la vivienda Patrón y Experimental para estudiar la mejora que supone la estrategia en tiempo real. Los resultados están disponibles en: [www.renov.proyectoedea.com](http://www.renov.proyectoedea.com).

Las estrategias pasivas ensayadas están relacionadas con la mejora de la envolvente térmica y optimización de su uso, incluyendo actuaciones sobre: elementos de sombreado, aislamiento, iluminación natural, confort térmico y ventilación. Las estrategias activas ensayadas han estudiado el funcionamiento de instalaciones convencionales (Bombas de calor) y de instalaciones de alta eficiencia (solar térmica, geotermia tierra-agua, intercambiador tierra-aire, caldera de biomasa) según diferentes combinaciones en régimen de invierno y verano.

Entre las próximas actividades, se ensayarán 8 prototipos que incorporan mejoras tecnológicas aplicadas a instalaciones de energía solar fotovoltaica y biomasa, desarrollados a partir del proyecto IDERCEXA (POCTEP 2015), con el fin de optimizar su mantenimiento y rendimiento gracias a la incorporación de sistemas de control

inteligente.

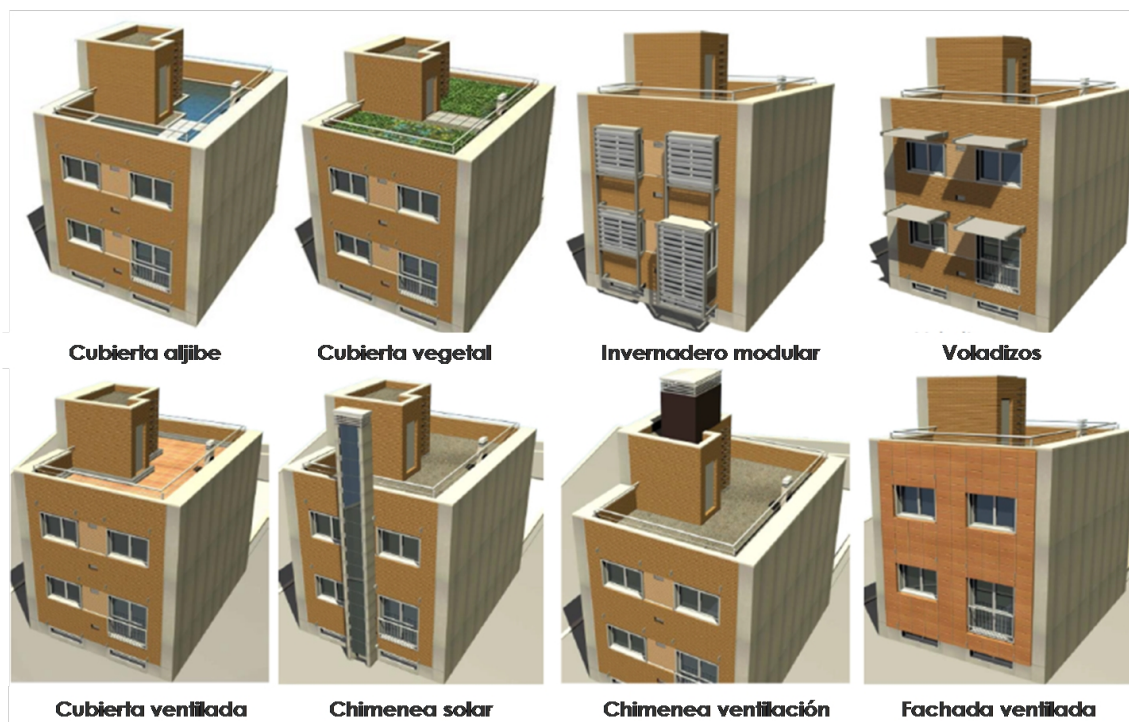


Figura 2: Muestra de estrategias diseñadas

### 3. Resultados de evaluación de la sostenibilidad

Las estrategias pasivas y activas estudiadas en las viviendas experimentales fueron analizadas a nivel medioambiental, económico y social con el fin de evaluar su sostenibilidad, utilizando los siguientes indicadores.

Indicador	Unidad	Fase ACV	Fuente
<b>EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>			
Cambio Climático. Energía Embebida Materiales	kWh	Fabricación	BEDEC-Ittec
Agotamiento recursos naturales	Kg	Construcción	BEDEC-Ittec
Degradación del Suelo. Residuos no reciclables	Kg	Demolición	Fabricante
Cambio Climático. Demanda energética	kWh	Uso	Simulación/ Monitorización
<b>EVALUACIÓN ECONÓMICA</b>			
Inversión inicial de las obras	€	Construcción	Base Precios Junta Ext.
Carácter Local Materiales	kWh	Construcción	Distancia Fábrica-Obra
<b>EVALUACIÓN SOCIAL</b>			
Toxicidad de Materiales	Bajo/ Relativo	Const./ Uso/ Demol.	CER-Cat. Europeo RCDs
Riesgo de Accidente en Fase de Construcción	Bajo/ Relativo	Const./ Uso/ Demol.	Plan de Seguridad

## CE

Para la evaluación ambiental de la fase de fabricación se calculó el peso y energía embebida de los materiales básicos utilizados en los sistemas constructivos de las viviendas. Los resultados mostraron que el total de energía embebida de la construcción fue de 1.712.393 MJ (475.669 kWh) para 225 m<sup>2</sup> de superficie construida.

Consumos medios de energía total	Vivienda unifamiliar (casa)	Vivienda media	Vivienda plurifamiliar (piso)
Media española	14.785 kWh/año	10.500 kWh/año	7.392 kWh/año
Clima Extremadura	18.777 kWh/año	13.335 kWh/año	9.388 kWh/año
Demostrador EDEA-CICE	10.939 kWh/año	-	5.469 kWh/año

Figura 4: Tabla de consumos medios según IDAE y datos de Demostradores EDEA

Este trabajo determinó, para una vivienda construida con los estándares del CTE 2007, que la energía embebida de los materiales era muy significativa (fase de Fabricación) y la energía consumida (fase de Uso) solo podría alcanzar este valor tras 43 años de operatividad.

$$475.185 \text{ kWh (E.Embebida)} / 10.939 \text{ kWh/año (Consumo E.)} = 43,44 \text{ años}$$

Por otro lado, en las actuaciones de la envolvente del edificio, las estrategias estudiadas más sostenibles resultaron ser las soluciones combinadas: Protección solar en huecos + Mejoras en carpinterías y vidrios + Aislamiento en cubierta y fachadas. Así, se consiguió una mejora del 45% en el consumo energético y mayores ahorros para casos de rehabilitación.

## 4. Soluciones Naturales para Edificios



Otras investigaciones vinculadas al EDEA-CICE han estudiado la mejora de la sostenibilidad a través de soluciones naturales. El proyecto ReNaturalNZEB (Life 17) "Recycled and Natural Materials and Products to develop Nearly Zero Energy Buildings with low carbón footprint" tiene como objetivo definir un modelo de ECCN utilizando materiales naturales (Figura 5).

Entre sus actividades, está previsto implementar en los Demostradores EDEA-CICE nuevas soluciones constructivas que incorporen componentes naturales y/o reciclados de modo que permitan de reducir la energía embebida y huella de carbono asociada a los edificios.

De acuerdo a investigaciones previas realizadas en las viviendas experimentales, se ha calculado el potencial de algunas soluciones naturales. Los resultados totales muestran un incremento en el coste del 25%, pero a cambio de una reducción aproximada de un 20% en el peso de la construcción y un 60% en emisiones y en energía embebida

(Figuras 6 y 7).



**Figura 5: Muestra de algunas soluciones naturales analizadas**

Fuente imágenes: a) LEVER Architecture, b) CANNABRIC, c) heicon, d) Buresinnova, e) Wood Concept Design, f) lajulak.org

La propuesta de estrategias de ECCN combina el uso de materiales naturales de energía embebida casi nula, con materiales ligeros y reciclados para reducir la energía embebida total de la construcción. Las tecnologías a analizar y ensayar son: hormigón con cenizas volantes; aislamientos térmicos de Kenaf; corcho y cascara de arroz, paneles en seco de arcilla; estructuras, puertas, ventanas y revestimientos de madera; fachadas y cubiertas vegetales intensivas autóctonas.

TOTAL	kg	kWh	kg CO2	€
Vivienda construcción estándar 80 m2	225.409	432.337	216.169	46.110
Mejoras con materiales naturales y reciclados	181.894	161.972	80.986	57.507
<b>Porcentaje de ahorro</b>	<b>-19,30%</b>	<b>-62,55%</b>	<b>-62,55%</b>	<b>+25%</b>

**Figura 6: Cálculo ambiental y económico de las mejoras**

El proyecto va a demostrar cómo alcanzar Edificios de Consumo Energético Casi Nulo con baja energía embebida, sus ventajas e inconvenientes.

	Vivienda construcción estándar 80 m2	Mejoras materiales naturales y reciclados
CIMENTACIÓN	Losa de hormigón	Losa de hormigón con 30% cenizas
ESTRUCTURA	Pilares de hormigón	Pilares de madera
	Losa de hormigón	Estructura horizontal de madera
PAREDES/ PARTICIONES	Paredes de bloque cerámico	Bloques de tierra comprimida
	Mortero	Mortero
	Paneles de yeso	Paneles de arcilla
	Estructura de aluminio para paneles	Estructura de madera para paneles
CUBIERTAS	Cubierta y teja cerámica	Sistema de cubierta vegetal
	Paredes cerámicas para cubierta	Tierra y plantas para cub. Vegetal
PUERTAS/ VENTANAS	Marco de aluminio ventanas	Marco de madera ventanas
	Vidrio para ventanas	Vidrio reciclado ventanas
	Puertas de madera	Puertas madera
AISLAMIENTO	Poliuretano para cubiertas	Kenaf para cubiertas
	Lana mineral para paredes	Corcho para paredes
	Poliestireno para sótano	Aislamiento de residuo de arroz
ACABADOS	Azulejos cerámicos	Suelos y acabados de madera
	Pintura	Pintura
	Mortero cerramiento exterior	Mortero cerramiento exterior

Figura 7: Soluciones constructivas naturales estudiadas

## 5. Conclusiones hacia el modelo ECCN

Las investigaciones realizadas a través de los Demostradores EDEA-CICE han aportado resultados de interés hacia el modelo ECCN. En esta línea cabe destacar:

- La normativa europea actual exige reducir el consumo energético para mantener condiciones de confort, sin embargo, actualmente no obliga a reducir la energía asociada a los materiales de construcción.
- La energía embebida en los materiales de una vivienda tipo es tan elevada que podría equivale a la energía consumida en unos de 40 años de funcionamiento.
- Existe un potencial de reducción de emisiones asociadas a la fabricación en torno al 60% si se utilizan materiales de construcción de baja energía embebida en lugar de soluciones más convencionales.
- Por otro lado, a través de la rehabilitación energética de edificios se puede conseguir una mayor reducción de emisiones al conservar gran parte de los componentes del edificio y prolongar su vida útil a la vez que se mejora su eficiencia.