



**Realidad Social de una Rehabilitación Energética  
(ELIH-MED, eficiencia energética en las viviendas de  
bajos rentas (LIH) en el área mediterránea)**

**Autor:** Iván Luque Segura

**Institución:** Ayuntamiento de Málaga

## Resumen

En Málaga en el año 2013, se ha desarrollado un piloto de rehabilitación energética en el edificio de 140 viviendas sociales 'Los Limoneros'. Las medidas implementadas son: aislamiento SATE de la envolvente, introducción de sistema de producción de ACS con paneles solares térmicos apoyados con motor de cogeneración y mejora de la ventilación natural. A la intervención arquitectónica, se suman acciones para el co-diseño y desarrollo del proyecto mediante un proceso participativo entre todos los actores involucrados, convirtiéndose en la clave de éxito; pues su efectividad y sostenibilidad reside en el grado de involucración de los residentes, el efecto de apoderamiento sobre las intervenciones realizadas y el cambio de hábitos de uso de la energía doméstica y comunitaria.

La metodología participativa se inicia con un diagnóstico social, a fin de establecer las prioridades de actuación. Se constituyen grupos participativos para evaluar y apoyar la toma de decisiones. Se desarrolla una labor de concienciación energética continuada e instalación de contadores inteligentes. Se apoya el trabajo de las familias residentes durante las distintas fases de obra y se imparte formación enfocada a mantenimiento básico de EE en edificios colectivos. El ciclo de proyecto cierra con una intervención urbana en el espacio público del entorno del edificio siguiendo criterios de sostenibilidad.

El resultado del piloto es un edificio colectivo de bajas rentas con rendimiento energético y condiciones de confort mejoradas, así como usos energéticos casi nulos para la producción de ACS y climatización; los cuales se nos presentan como objetivos social y técnicamente establecidos. El edificio, tras la rehabilitación, alcanza una clase energética D con valores de consumos reales inferiores a las demandas energéticas predeterminadas; lo cual confirma que, al no logran los niveles de confort básicos de cálculo y sí los mínimos fijados bajo criterios técnicos para la realidad social concreta, este piloto responde al concepto de edificios de consumo casi nulo para vivienda social.

Nos encontramos ante una rehabilitación energética modelo, que sirve de base para el desarrollo del Plan de Acción para la Rehabilitación Energética de Vivienda Social en Málaga, donde se alcanza un equilibrio entre las medidas tecnológicas implementadas, las mejoras de confort y ahorro energético, los periodos de amortización y la aceptación social del proyecto en su conjunto.

**Palabras clave:** Eficiencia energética, vivienda social, participación, rehabilitación

## 01. INTRODUCCIÓN: REHABILITACIÓN ENERGÉTICA EN VIVIENDA SOCIAL

En Málaga en el año 2013, se ha desarrollado un piloto de rehabilitación energética integral del edificio de 140 viviendas sociales “Los Limoneros”.

ELIH-MED es un proyecto estratégico co-financiado por el Programa MED, se focaliza en el desarrollo de las políticas de eficiencia energética en las viviendas de bajos rentas (LIH) en el área mediterránea basada en los principios de construcción sostenible y la participación de los residentes en el proceso de rehabilitación energética. Las medidas implementadas son:

1. **Aislamiento térmico de la envolvente.**
  - 1.1. Fachada SATE, paramentos opacos.
  - 1.2. Sótano
  - 1.3. Cubierta



*Fotografías edificio pre y post intervención en fachada (2011-2014)*



*Fotografías edificio pre y post intervención en fachada (2011-2014)*

**2. Mejora de la ventilación natural en el edificio.**



*Fotografías edificio pre y post intervención en cubierta (2011-2014)*

**3. Sistema innovador de producción de ACS con paneles solares térmicos apoyados con motor de micro-cogeneración**



*Fotografías edificio durante la rehabilitación energética (2011-2014)*



*Fotografías edificio durante intervención en cubierta y sótano (2011-2014)*

El proyecto piloto de eficiencia energética en edificios en Málaga se centra en el aspecto social y participativo, como eje de trabajo principal del completo proceso de rehabilitación energética; especialmente importante por tratarse de beneficiarios pertenecientes a un segmento social con riesgo de exclusión social, donde las problemáticas y prioridades en sus circunstancias propias, conllevan un factor de riesgo para el éxito del proyecto de intervención para la mejora de la eficiencia energética.

## 02. CO-DISEÑO PARTICIPATIVO

A la intervención arquitectónica, se suman acciones para el co-diseño y desarrollo del proyecto mediante un proceso participativo entre todos los actores involucrados, convirtiéndose en la clave de éxito; pues su efectividad y sostenibilidad reside en el grado de involucración de los residentes, el efecto de apoderamiento sobre las intervenciones realizadas y el cambio de hábitos de uso de la energía doméstica y comunitaria.

El proyecto se estructura siguiendo una metodología participativa en la que la toma de decisiones se reparte entre la comunidad de vecinos (PPCG) y el Grupo de Gestión Territorial de proyecto (TMG). Desde la fase de análisis preliminar del edificio, donde se desarrollan las primeras propuestas de intervención, sugerencias, ideas y necesidades de los residentes del edificio; se realizan encuestas y entrevistas para la recolección de datos sobre el consumo de energía; análisis de conflictos en contexto social específico; y finalmente se compone el diagnóstico social y definen criterios arquitectónicos para el diseño de proyecto para la realidad social específica.



*Fotografías grupos participativo y comunidad en el proceso de co-diseño (2011-2012)*

## 03. METODOLOGÍA PARTICIPATIVA

1. La metodología participativa se inicia con un diagnóstico social, a fin de establecer las prioridades de actuación.
2. Se constituyen grupos participativos para evaluar y apoyar la toma de decisiones.
3. Se desarrolla una labor de concienciación energética continua con los vecinos en el transcurso del proyecto y se implementa una campaña de concienciación a escala urbana para la promoción de la eficiencia energética en edificios colectivos LIH de otras zonas de la ciudad. El diseño de la campaña se enriquece a partir las conclusiones con enfoque social obtenidas desde la intervención en el edificio piloto.

4. Instalación de contadores inteligentes, con el objetivo de incidir en el control e información de los consumos energéticos en los hogares como herramientas para mejorar los hábitos de uso. Esta acción se complementa con el desarrollo de informes personalizados, donde se describen una serie de consejos sobre potenciales medidas pasivas a valorar por parte de cada familia residente.
5. Se apoya el trabajo de las familias residentes durante las distintas fases de obra.
6. Se imparte formación enfocada a mantenimiento básico de EE en edificios colectivos, con objeto de capacitar a los residentes en el manejo de las nuevas instalaciones y equipos, simultáneamente, se complementan contenidos que refuerzan sus habilidades y mejoran su empleabilidad laboral.
7. El ciclo de proyecto cierra con una intervención urbana en el espacio público del entorno del edificio siguiendo criterios de sostenibilidad, atendiendo a las necesidades específicas de la población residente con objeto de promover la participación ciudadana y respeto por los bienes comunes, como lo es la energía.
8. Finalmente, se desarrollan talleres de arte urbano donde en un proceso de co-diseño entre artistas y vecinos se realiza un mural de grandes dimensiones en la fachada norte del edificio con mensajes de concienciación e impacto ambiental.



*Fotografías residentes en las actividades de contadores inteligentes (2011-2012)*

En la fase de diseño y desarrollo de propuestas de mejora de eficiencia energética, el TMG realiza la simulación de rendimiento energético previo, a modo que las propuestas técnicas se basen en los aspectos del edificio detectados más ineficientes energéticamente. El grupo participativo de residentes del edificio (PPCG) abre el debate sobre las principales soluciones de arquitectura de eficiencia energética arquitectónica e ingeniería seleccionados por el grupo técnico (TMG), con el fin de evaluar su viabilidad y su aplicación potencial en el edificio. La lista de mejoras fue ponderada según las prioridades del PPCG.

El PPCG realizó las valoraciones de las propuestas siguiendo, principalmente, criterios de previsión a las cuestiones de durabilidad y futura gestión de las intervenciones, para

garantizar un rendimiento óptimo en el tiempo de vida de los nuevos sistemas a ejecutar; así como, estableciendo el requisito del alcance global en la totalidad del edificio consiguiendo que las medidas afectasen a todas las familias residentes. Se iniciaron los trabajos de concienciación energética para detectar los hábitos de consumo más negativos y trabajar una campaña de cambio de hábitos y reducción de consumos.

Fase de redacción del proyecto. En primer lugar, se consensuan las medidas definitivas a implementar entre vecinos y agentes de proyecto. Durante esta fase, el proyecto se complementa con acciones de concienciación mediante la instalación de 20 contadores inteligentes en viviendas y zonas comunes del edificio, a fin de analizar los consumos eléctricos reales de los residentes y realizar un asesoramiento personalizado sobre los usos, potenciales cambios de hábito y mejora de instalaciones en el hogar.



*Fotografías residentes en las actividades de concienciación energética (2012-2013)*

Se recogen numerosas sugerencias para involucrar a la comunidad en el proceso de obras, con objeto de despertar un sentimiento de apoderamiento del proyecto, propiciando un buen uso futuro de las instalaciones, ayudando a optimizar de rendimientos del sistema.

Fase de construcción. Ejecución constructiva de las propuestas técnicas de intervención para la mejora de la eficiencia energética, co-diseñadas por TMG Y PPCG. Varias familias participan en las fases de ejecución, desarrollando un papel de transmisores de las intervenciones a la comunidad; aclarando dudas y utilidad de medidas de eficiencia energética, interlocutores entre la empresa constructora y cada vecino, especialmente en las actuaciones en interior de viviendas para la instalación de los sistemas individualizados de intercambiadores térmicos de ACS.

En las reuniones los vecinos aportan ideas y propuestas para la campaña de sensibilización y concienciación a escala urbana con objeto de promocionar la eficiencia energética en viviendas de bajas rentas en otras zonas de la ciudad.

Para el desarrollo de la fase de final de trabajos y programación de la monitorización, se plantean varias acciones de carácter participativo con la comunidad de vecinos:

- Talleres de formación en el mantenimiento de las instalaciones de eficiencia energética realizadas en el edificio, con objetivo de garantizar una correcta gestión por parte de los residentes; así como la potencial creación de grupos supervisores que apoyen la monitorización del sistema e interlocutores con el instituto municipal de vivienda social y agentes de mantenimiento. Estos cursos aportan un segundo beneficio a la comunidad, pues pretenden fomentar la integración social de personas en riesgo de exclusión social, mediante la formación e inserción laboral en cuestiones tan innovadoras como en nuestro contexto como es la rehabilitación energética.
- Durante, el primer año de funcionamiento del nuevo sistema se implementara un proyecto de monitorización para optimizar los rendimientos de producción de ACS combinada entre los paneles solares térmicos y el motor de micro-cogeneración. Donde será necesario una respuesta activa por parte de los vecinos para verificar una correcta marcha de las instalaciones en el interno de las viviendas.



*Fotografías residentes en las actividades de concienciación energética (2012-2013)*

Como enfoque conclusivo de proyecto, también se plantea un proceso de regeneración urbana integral, incluyendo talleres de arte urbano, en los espacios comunes exteriores y anexos al edificio, los cuales quedan deteriorados después del proceso de obras, con el objetivo de involucrar a toda la comunidad en las labores de mejora de su entorno directo, cerrando el proyecto y garantizando una evaluación social positiva para la comunidad. En concreto el mural de fachada cumple la función de herramienta de comunicación para la promoción la rehabilitación energética en edificios colectivos, mostrando “Los Limoneros” como caso práctico, el cual puede ser visualizado por la población desde las circunvalaciones generales y situado la entrada de la ciudad de Málaga.



#### 04. ANÁLISIS DE RESULTADOS: “EDIFICIOS DE CONSUMO ENERGÍA CASI NULO PARA VIVIENDA SOCIAL”

El resultado del piloto es un edificio colectivo de bajas rentas con rendimiento energético y condiciones de confort mejoradas, así como consumos energéticos casi nulos para la producción de ACS y climatización; los cuales se nos presentan como objetivos social y técnicamente establecidos.

El edificio, tras la rehabilitación, obtiene una clase energética D con valores de consumos reales muy inferiores a las demandas energéticas establecidas. Al no alcanzarse en ningún caso los niveles de confort anuales según la demanda de cálculo por la nueva clase energética por la permanente imposibilidad de los residentes de cubrir los costes energéticos derivados; pero, sí se satisfacen los mínimos de nivel de confort, adaptados a la realidad social concreta, fijados bajo criterios técnico-económicos; lo cual confirma que este piloto responde al concepto de “edificios de consumo energía casi nulo para vivienda social”.

Periodos de amortización. En la tabla siguiente se presentan las medidas de intervención, coste integral por medida e importes correspondientes a cada vivienda.

Medidas de Eficiencia Energética	Coste estimado por apartamento (€)	Costes totales en el edificio (€)
Sistema de generación de ACS con paneles solares térmicos combinados con motor de micro-cogeneración alimentado por gas natural	1.525,70 Euro	213.598,00 Euro
Aislamiento térmico en cubierta y mejora de la ventilación natural cruzada en patio y viviendas.	296,97 Euro	41.575,80 Euro
Aislamiento térmico en forjados sanitarios	73,49 Euro	10.288,60 Euro
Aislamiento SATE en fachada	1.087,92 Euro	152.309,17 Euro
Costes generales de obra	65,37 Euro	9.152,34 Euro
Actividades extra para la promoción de Eficiencia Energética	427,69 Euro	59.876,57 Euro
<b>Coste total (€)</b>	<b>3.477,14 Euro</b>	<b>486.800,00 Euro</b>

Considerando como única medida amortizable la correspondiente al sistema de generación de la ACS con paneles solares térmicos y micro-cogeneración, pues existían consumos previos; manejamos unos periodos de amortización próximos a 5 años.

Estimando unos mínimos de consumo de energía para ACS pre-intervención por vivienda aproximado de 30 euros.

Resultando unos periodos globales de amortización del total de intervenciones en el edificio cercanos a los 10 años; confirmándose que las medidas referentes al confort térmico no afectan a la reducción de consumos, al no existir gasto previo para climatización de las viviendas.

Las conclusiones que se obtienen de los resultados obtenidos en el estudio de los indicadores en el marco del proceso de monitorización confirman estos análisis previos:

- La reducción de energía eléctrica consumida gracias a la mejora de confort y aquella generada por el motor, suponen un ahorro importante de energía primaria en relación a los totales de energía del edificio.
- Los periodos de retorno que se obtienen son cortos, inferiores a 10 años para el global de intervención, gracias a la contención del gasto total en el edificio; además el volumen de inversión es muy bajo con cifras en torno a 30 euro/m<sup>2</sup>, donde cualquier medida de reducción supone impactos importantes en los porcentajes de ahorro.

El debate que se abre con esta experiencia piloto refleja un enfoque de rehabilitación energética en vivienda social donde se alcanzan óptimos equilibrios entre la inversión acometida, capacidad económica de los residentes para mejorar los niveles de confort y la realidad de los consumos energéticos. Frente a rehabilitaciones que implican mayores inversiones que pueden aumentar la clasificación energética los primeros niveles, aunque la tecnología y los costes implícitos no permiten la amortización de inversión, ni reducción de consumos, pues se parte de una realidad donde la pobreza energética es el factor más restrictivo.

El objetivo inicial del proyectos se alcanza al conseguir establecer una mejora de las características de comportamiento térmico del edificio hasta una clasificación energética D, con consumos para ACS casi nulos, así como se mantiene despreciables los consumos para el acondicionamiento térmico (permaneciendo similares a los originales aunque se haya mejorado el confort, pues la pobreza energética de los residentes hace sean constantes dichos consumos, debido a las condiciones características de la población beneficiaria de vivienda social).

Resultando inviable acometer mayores intervenciones, pues no se prevén conseguir mayores ahorros energéticos, ya que estos son casi nulos para climatización, no existen otras vías de amortización. Pero, al mismo tiempo, la intervención garantiza unos mínimos de habitabilidad y generación de energía renovable, que reduce drásticamente la pobreza energética a la que se enfrentan los residentes.

Gracias a las encuestas realizadas y los contadores inteligentes, se pudo constatar que los consumos en climatización (calefacción o refrigeración) son despreciables e irregulares; los equipos fueron instalados en diversas viviendas, con diferentes orientaciones y alturas en el edificio, así como con variedad en las características de los núcleos familiares beneficiados. Siendo muchos los factores que pueden afectar a los datos obtenidos (situación económica irregular de la familia, climatología extrema y confort interno, adaptabilidad frente a las temperaturas de cada residente). Los consumos de aparatos eléctricos monitorizados para la producción de energía térmica en los hogares no reflejaban consumos.

Por tanto, el mejorar las condiciones de confort resultaba imperativo para alcanzar un adecuado nivel cualitativo de habitabilidad, pues se demuestra que los residentes no cuentan con márgenes económicos para afrontar los consumos derivados de las demandas energéticas ilustradas en las clasificaciones energéticas del edificio, independientemente de la clase en la que nos encontremos. Por estos motivos, las mejoras que afectan al edificio son difícilmente amortizables, pero responden a unos mínimos social y técnicamente fijados en proyecto.



### Composición fotográfica de las intervenciones en el edificio (2013-2014)

Sin embargo, las medidas de producción de energía con fuentes renovables, afectan directamente a la reducción de consumos, siendo, por tanto, amortizables. La conclusión de estos resultados no lleva a afirmar que la combinación de intervenciones, que contemplen ambas tipologías de medidas (calidades y comportamiento térmico de la arquitectura del edificio = no amortizable + introducción de producción de energía renovable = amortizable), deben fijarse como requisito para las futuras intervenciones en edificación colectiva de vivienda social.

## 05. CONCLUSIONES: ENFOQUE INTEGRAL DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

Se trata de una rehabilitación energética modelo, que sirve de base para el desarrollo del Plan de Acción para la Rehabilitación Energética de Vivienda Social en Málaga, donde se alcanza un equilibrio entre las medidas tecnológicas implementadas, las mejoras de confort y ahorro energético, los periodos de amortización, la aceptación social del proyecto en su conjunto, el encaje en el contexto urbano y el análisis de rendimiento energético de edificios a escala ciudad.

En el caso práctico de “Los Limoneros” donde confluyen una serie de factores que identifican un “edificio de vivienda social de consumo real de energía casi nulo”, con un índice elevado de pobreza energética y, tras, una intervención para la mejora del rendimiento energético del edificio, los consumos energéticos para el acondicionamiento y producción de ACS del edificio y viviendas son nulos o despreciables; y, remarcando que, las condiciones de confort han mejorado, pues el edificio alcanza en la actualidad la clasificación energética D.



*Fotos edificio pre-rehabilitación energética (2011-2012)*



*Fotos áreas post-intervención y diseño gráfico de intervención urbana (2013-2014)*

Como conclusión del piloto de experimentación en el contexto climático de Málaga (“Heating degree Days” en Málaga: 847) podemos afirmar que existen fórmulas para una rehabilitación energética en vivienda social con criterios de Edificios de Energía Casi Nula, considerando los diversos factores técnicos, financieros, sociales y medioambientales que definen óptima la actual selección de las soluciones de medidas de mejora de la eficiencia energética; donde se contemplan la amortización de la intervención y mínimos de confort térmico (bajo criterios de clasificación energética y consumos reales de energía).

Desde el ángulo de visión del contexto social de una rehabilitación energética, resulta fundamental considerar estos mínimos de calidad de vida y condiciones de habitabilidad de las viviendas, sin incurrir en medidas/costes injustificables, o bien por la tecnología aplicada con dificultad de mantenimiento y garantía de durabilidad, así como imposibilidad de amortización, por el elevado coste, de las soluciones con las que se alcanzan hasta las mejores clasificaciones energéticas.

Las autoridades públicas no alcanzan a garantizar elevadas prestaciones y niveles de confort óptimos en muchos de los edificios que gestionan, especialmente cuando los gastos reales de energía son despreciables para el contexto climático específico, y además no responden a las prioridades de mejora de los residentes. Pero, sí resulta necesario intervenir rehabilitando, donde se puedan combinar soluciones de mejora arquitectónica (largos periodos de amortización) que afecten principalmente al confort interno de los hogares, e instalaciones de energías renovables (cortos periodos de amortización) que repercutan directamente en la reducción del uso de energía primaria y la factura energética de los residentes.

El resultado es un edificio residencial de bajas rentas (LIH) con consumos de energía casi nula, donde los valores de consumo reales para calefacción y refrigeración son inferiores a los establecidos por las clases energéticas más altas, y los consumos casi nulos para la producción de ACS.

El nivel de percepción global de la población residente confirma muy positivo el aumento de la calidad de vida conseguido en el proyecto, guiado a través de un intenso proceso participativo con el fin de mejorar la realidad energética social de toda la comunidad.

### **Agradecimientos**

Para el desarrollo de este proyecto se suman esfuerzos y compromisos de muchas entidades y partes distintas, por un lado el Ayuntamiento de Málaga, con la coordinación y participación del Observatorio de Medio Ambiente Urbano – OMAU, Instituto Municipal de Vivienda – IMV, Agencia Municipal de la Energía – AGMEN; y por otro lado la Universidad de Málaga y diversos actores vinculados al Grupo Técnico, etc. Todos han hecho posible que este proyecto se haya podido llevar a cabo, pero sobre todo sin la participación de la comunidad residente no hubiese sido posible su desarrollo. De ellos es la labor más importante, considerar que las actividades y lo que le proponemos es interesante y animar a todos los vecinos a formar parte del proceso de rehabilitación energética. A ellos nuestro más sincero agradecimiento.