

IESD – HERRAMIENTA DE OPTIMIZACIÓN EN REHABILITACIONES ENERGÉTICAS DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

Konstantinos Kampouropoulos, Responsable División Eficiencia Energética, Fundació CTM Centre Tecnològic
Eva Crespo Sánchez, Dr. Arquitecta, Investigadora Unidad Sostenibilidad, EURECAT-Centro Tecnológico de Cataluña

Resumen: En este trabajo se presenta una herramienta de software beta basada en una metodología novedosa que tiene por objetivo facilitar la toma de decisiones técnicas en la fase de pre diseño de rehabilitaciones energéticas en edificios no residenciales, promoviendo el desarrollo de edificios de consumo energético casi nulo (nZEB) con un coste óptimo. El motor de cálculo se basa en la definición arquitectónica del edificio en cuanto a soluciones pasivas (volumetría, orientación, transmitancias térmicas, etc.) y activas (climatización, energías renovables, etc.), así como en las condiciones climáticas (radiación solar, temperatura, etc.) y los perfiles de operación (carga térmica, horas de uso, etc.). Se trata de una combinación de modelos matemáticos que caracterizan los vectores de demanda energética anual de un edificio con el uso de algoritmos de optimización multiobjetiva.

Palabras clave: Simulación Energética, Edificios nZEB, Optimización Energética Tecnológica, Rehabilitación, No Residencial

ANTECEDENTES

La Directiva 2010/31/UE de Eficiencia Energética de Edificios y el Reglamento Delegado (UE) 244/2012 que la complementa, han introducido dos elementos básicos en la definición de los edificios: el concepto de edificios de energía casi nula (nZEB) y la exigencia de un balance óptimo entre el ahorro energético y el coste económico medio de la fase de implantación y de explotación.

Estas nuevas exigencias están cambiando radicalmente el enfoque en cuanto al diseño tanto en la fase de construcción, gestión y mantenimiento de los edificios, requiriendo nuevas soluciones tecnológicas que contribuyan en la toma de decisiones.

Actualmente las herramientas de uso más frecuentes son la Herramienta Unificada Lider-Calener, Energy Plus, Design Builder; pero todas ellas requieren de un elevado conocimiento técnico y de inversión de tiempo para la introducción de los datos mínimos necesarios para la evaluación energética, y en ningún caso facilitan datos de optimización de las soluciones (Fig. 1).



Figura 1. Herramientas disponibles para el análisis energético en edificios.

En este trabajo se presenta una metodología novedosa que ha derivado en una herramienta software (actualmente en versión beta), que permite el análisis energético y la optimización de las envolventes y las instalaciones de edificios existentes de uso no residencial, basándose en soluciones tecnológicas disponibles en el mercado y priorizando el uso de energías renovables en medida de lo posible, contribuyendo con las inquietudes reflejadas en las directivas impuestas por la Unión Europea sobre la eficiencia energética de los edificios.

OBJETIVOS

El iESD es una herramienta de soporte para la optimización de soluciones técnicas en el campo de la rehabilitación energética de edificios no residenciales. El principal objetivo de la aplicación es determinar de forma automática la solución de rehabilitación energética óptima, según la particularidad arquitectónica y climática de cada edificio y su ubicación, a nivel de soluciones constructivas y de instalaciones. Estas acciones permitirán reducir el impacto

energético, económico y medioambiental del edificio (consumo energético, coste de ciclo de vida y emisiones de CO₂), maximizando el rendimiento energético del edificio, promocionando el uso de energías renovables y siguiendo el concepto de edificios de energía casi nula.

El marco de actuación se enfoca en la minimización de las curvas de demanda del edificio, que satisfacen las necesidades de calefacción, refrigeración, ACS, iluminación e otros servicios energéticos, así como la optimización del sistema de su suministro (equipos e instalaciones).

El motor de cálculo se basa en la definición arquitectónica del edificio en cuanto a ambas soluciones (Fig. 2), pasivas (volumetría, orientación, transmitancias térmicas, etc.) y activas (climatización, distribución y producción de energía convencional y renovable, etc.), así como en sus condiciones climáticas y los perfiles de su operación.

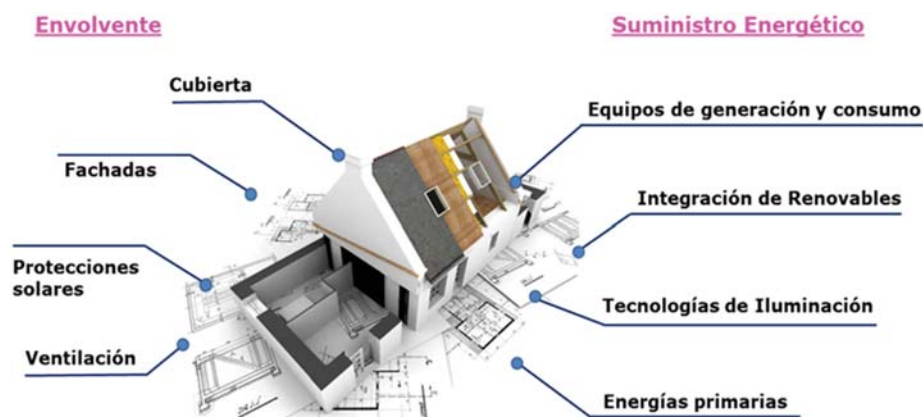


Figura 4. Soluciones tecnológicas optimizadas en la parte activa y pasiva del edificio.

METODOLOGÍA

La metodología propuesta se basa en la combinación de modelos matemáticos que caracterizan los vectores de demanda anual de energía de un edificio concreto y el uso de algoritmos de optimización multiobjetiva, que permiten establecer las combinaciones técnicas óptimas a adoptar en el edificio en términos de demanda, consumo (energía final y primaria), emisiones de GEI, y coste económico (inversión, uso y mantenimiento).

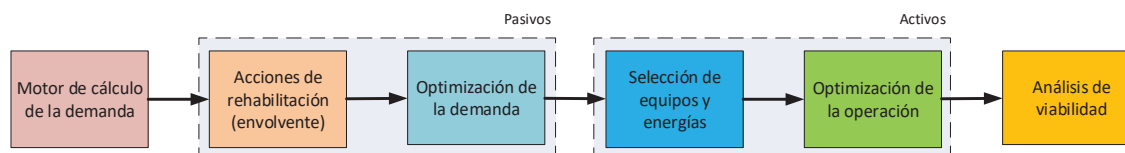


Figura 3. Bloques en los que se descompone la metodología de cálculo.

La Figura presenta los cuatro bloques principales en los que se basa la metodología de cálculo para la optimización de las soluciones de rehabilitación.

Bloque 1. Predicción de la demanda

Un motor de predicción de la demanda de energía, que a partir de análisis de energía y simulaciones de carga térmica, puede calcular con precisión y rapidez (en términos de segundos) el comportamiento energético anual de un edificio dado, bajo las condiciones específicas de su operación y de climatología.

La predicción de la demanda se puede realizar en base a los datos de partida exigidos por la herramienta (Fig. 4) o a través de la disposición de sus facturas energéticas. Hay una correspondencia directa entre la precisión de información de los datos introducidos y el grado de fiabilidad de los resultados finales de optimización.

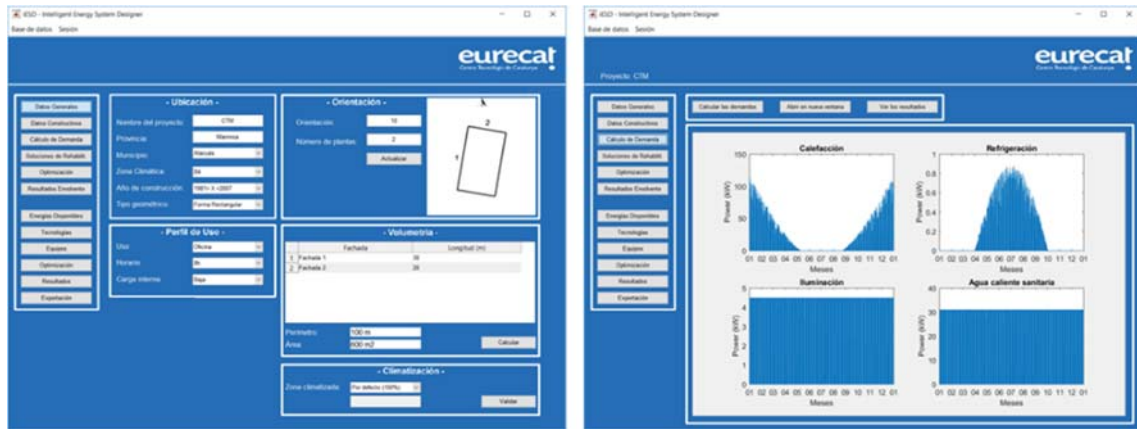


Figura 4. Ejemplo de la interfaz de usuario para la configuración y predicción de las demandas.

Bloque 2. Base de datos de soluciones pasivas

Una base de datos personalizada que contiene las soluciones de rehabilitación disponibles, que se pueden implementar en el edificio objetivo, para mejorar su comportamiento pasivo (cerramientos opacos, ventanas y protecciones solares), incluyendo información técnica, como la transmitancia térmica del material, la resistencia y el coste económico de la solución (material, implantación y mantenimiento) por m², entre otros (Fig. 5).

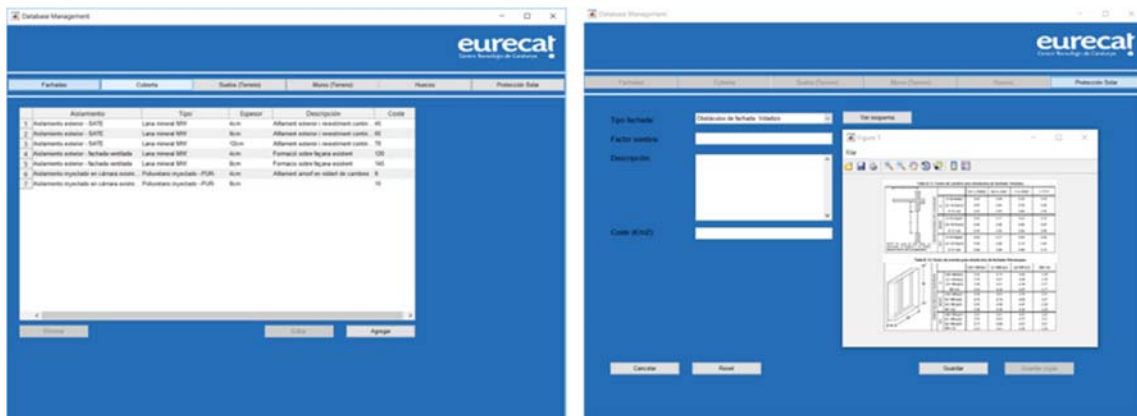


Figura 5. Ejemplo de la base de datos de las soluciones tecnológicas pasivas.

Bloque 3. Base de datos de soluciones activas

Una base de datos personalizada que contiene información técnica de las soluciones de rehabilitación que se pueden aplicar en la parte activa del edificio en términos de fuentes de energía primaria y equipos de producción energética. La base de datos incluye las fuentes de energía disponibles en el edificio estudiado (costos económicos por unidad, suministro máximo de energía por hora, factores de emisión de CO₂, etc.), así como información técnica de equipos disponibles de producción (calderas, enfriadores, bombas de calor, cogeneración, máquinas de absorción), incluyendo sus límites de operación, los coeficientes de rendimiento, sus costes económicos (inversión, operación y mantenimiento) como también el tiempo previsto de amortización (Fig. 6).

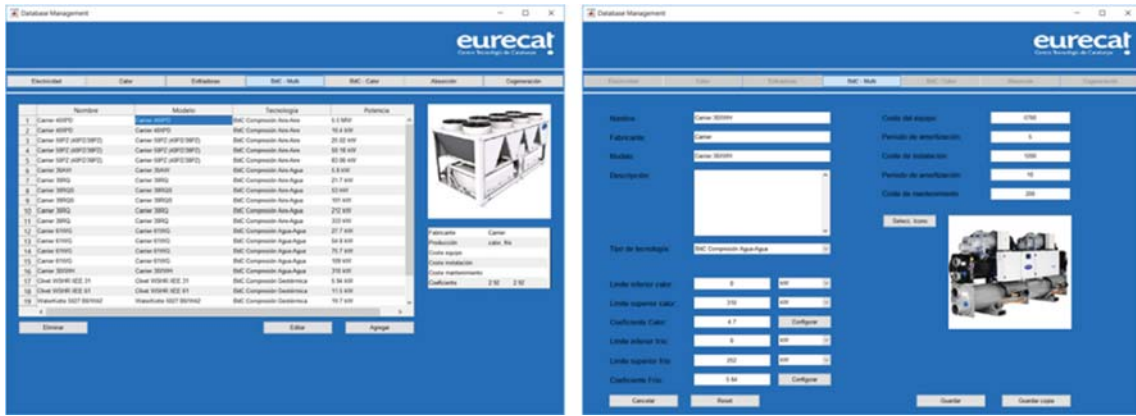


Figura 6. Ejemplo de la base de datos de las soluciones tecnológicas activas.

Bloque 4. Algoritmo de optimización

A partir de una preselección de medidas de actuación (activas pasivas) y la definición de los criterios de optimización, por parte del usuario, la herramienta facilita la evaluación y combinación de actuaciones para la rehabilitación energética del edificio concreto. La herramienta proporciona resultados desglosados por servicios, los consumos de energía final desglosados por fuentes energéticas y los ahorros estimados de cada una de las soluciones resultantes. Además, la herramienta proporciona una estimación del impacto ambiental en cuanto a emisiones de CO2.

Para ello, utiliza un algoritmo de optimización multiobjetivo basado en algoritmos genéticos (GA) y programación cuadrática secuencial (SQP), para la evaluación y determinación de las soluciones pasivas y activas de rehabilitación óptimas, según los términos de optimización previamente seleccionados (económicos, energéticos y ambientales).

RESULTADOS

La herramienta de software está diseñada para equipos con sistema operativos Windows, y a través de su interfaz gráfica simplificada permite al usuario la personalización de la base de datos, la configuración de las características del edificio, así como la evaluación y optimización de diferentes soluciones de rehabilitación tanto de elementos pasivos como activos del edificio.

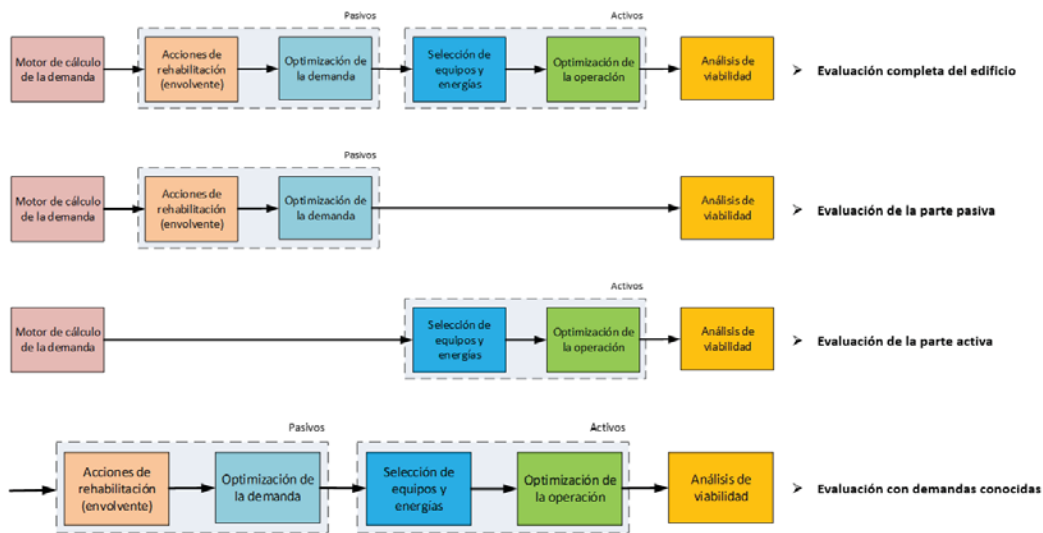


Figura 7. Fases de la cadena de optimización.

La herramienta permite el uso de la cadena de operación de manera global pero también de manera fraccionada, según los datos disponibles del edificio de partida y el objetivo de estudio energético (Fig. 7).

El resultado final de la herramienta es el listado de soluciones óptimas acompañadas de datos numéricos y gráficos que describen las aportaciones de cada una (Fig. 8).

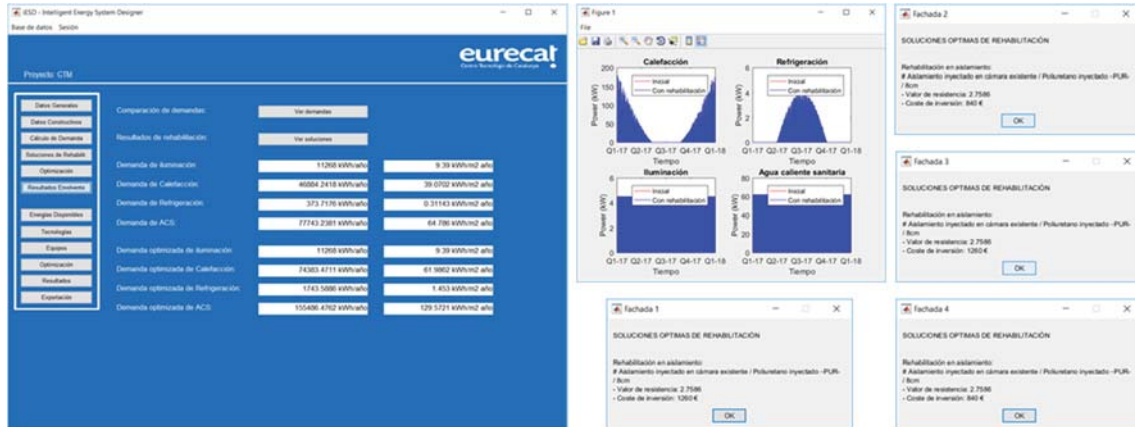


Figura 8. Ejemplo de resultados de soluciones óptimas de rehabilitación energética (parte pasiva).

CONCLUSIONES

La metodología utilizada en la herramienta presentada facilita la toma de decisiones tanto para empresas de servicios energéticos (ESEs, Empresas de Servicios Energéticos) e ingenierías como a despachos de arquitectura con bajos recursos técnicos y económicos, destinados al desarrollo de estudios energéticos. También promueve la implicación de los industriales no sólo para el desarrollo de la base de datos del iESD sino como herramienta para que evalúen el comportamiento energético y ambiental de sus productos, tanto existentes como futuros. Finalmente, hay que destacar que la metodología es extrapolable a la toma de decisiones en casos de conjuntos de edificios, de aquellos promotores como cadenas hoteleras o administraciones públicas que dispongan de un parque edificatorio para rehabilitar pero recursos limitados. En estos casos, a través de la herramienta iESD, pueden establecer un plan de actuación gracias a la agilidad de uso y precisión de los resultados que proporcionados por la herramienta.

AGRADECIMIENTOS

La herramienta iESD ha sido desarrollada por los centros tecnológicos "Eurecat - Centro Tecnológico de Cataluña" y "Fundació CTM Centre Tecnològic" en el marco de un proyecto de investigación nacional, subvencionado por ACCIÓ (L'agència per la competitivitat de l'empresa, de la Generalitat de Catalunya).

REFERENCIAS

- Código Técnico de la Edificación (CTE) y su catálogo de elementos constructivos.
- UNE-EN-ISO_13790
- UNE-EN-ISO_13789=2001
- UNE-EN-ISO_10077-1=2001
- IDAE, 2015, Manual fundamentos técnicos de calificación energética de edificios existentes CE³X.
- IDAE, 2015, Guía de recomendaciones de eficiencia energética; certificación de edificios existentes CE³X.
- IDAE, 2009, Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER; y anexos.