



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

La sostenibilidad en el campo de arquitectura. Análisis
regulatorio y estudio caso práctico.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

AUTOR/A: Frances Naval, Blanca Gemma

Tutor/a: Almenar Muñoz, María Mercedes

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE ARQUITECTURA. ANÁLISIS REGULATORIO Y ESTUDIO CASO PRÁCTICO

AUTORA: Blanca Gemma Francés Naval

TUTORA: Dra. Mercedes Almenar Muñoz
Departamento de Urbanismo. ETSAV - UPV

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia
Curso 2022- 2023
Grado en Fundamentos de la Arquitectura





ÍNDICE

Resumen

Abstract

Resum

Agradecimientos

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Motivaciones personales

1.2 Objetivos del trabajo

- *Relación del trabajo con los ODS*

1.3 Metodología

Capítulo 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 ¿Qué es la sostenibilidad?

2.2 ¿Que relación existe entre sostenibilidad y Arquitectura?

2.3 Vivienda sostenible

2.4 Eficiencia energética

2.5 Edificación de consumo casi nulo

2.6 Arquitectura bioclimática

2.7 Arquitectura pasiva y estándar Passivhaus

2.8 Vivienda colectiva y sostenibilidad

2.9 Rehabilitación energética de edificios

Capítulo 3. ANÁLISIS REGULATORIO DE LA SOSTENIBILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA EDIFICACIÓN

3.1 Marco Internacional

3.2 Marco Europeo

3.3 Marco Estatal

3.4 Marco Autonómico. Comunidad Valenciana

3.5 Marco Municipal



Capítulo 4. ESTUDIO DE CASO PRÁCTICO: edificio residencial plurifamiliar en el municipio de Algemés (Valencia)

4.1 Datos de partida del edificio

4.1.1 Clima

4.1.2 Contexto urbano y orientación

4.1.3 Hueco y macizo

4.1.4 Inercia térmica

4.1.5 Aislamiento térmico

4.1.6 Ventilación natural

4.1.7 Instalaciones

4.2 Rehabilitación energética: edificio residencial plurifamiliar en Algemés (Valencia)

4.2.1 Aplicaciones informáticas para la certificación energética de edificios

4.2.2 RenovEU

4.2.3 Introducción de datos del edificio en CE3X

4.2.4 Certificación energética del edificio con CE3X

4.2.5 Análisis de medidas de mejora

4.2.6 Conjuntos de medidas de mejora. Análisis económico y propuesta final

4.2.7 Conclusiones caso práctico

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

Páginas web

Anejo 1. Introducción de datos en CE3X



Resumen

“La sostenibilidad en el campo de arquitectura. Análisis regulatorio y estudio caso práctico”

El objetivo del presente Trabajo Final de Grado es, ver como ha evolucionado la arquitectura en el ámbito de la sostenibilidad desde los inicios y las medidas que se han tomado, para ser conscientes del punto en el que se encuentra la sociedad actual.

En primer lugar, se hace un repaso de términos relacionados con la arquitectura y la sostenibilidad. Seguidamente, se hace un recorrido por la normativa que se ha ido exigiendo a lo largo del tiempo, y como se toman medidas en los distintos niveles: internacional, europeo, estatal, autonómico y municipal. Finalmente, se realiza el estudio de un caso práctico de un edificio de viviendas en el municipio de Algemesí (Valencia), propio del parque edificatorio de la década de los 70. Se analizan las diferentes herramientas posibles para la certificación energética de edificios, se definen las características del edificio en su estado actual y se proponen medidas de mejora de su eficiencia energética.

Palabras clave: *sostenibilidad, eficiencia energética, certificación energética, normativa*



Abstract

"Sustainability in the field of architecture. Regulatory analysis and case study".

The objective of this Final Degree Project is, to see how architecture has evolved in the field of sustainability since the beginning and the measures that have been taken, in order to be aware of the point where the current society is.

First, a review of terms related to architecture and sustainability is made. After this, a review through the regulations that have been required over time, and how measures are taken at different levels: international, European, state, regional and municipal. Finally, a case study of a residential building in the municipality of Algemesí (Valencia), typical of the existing buildings of the 70s, is carried out. The different possible programs for the energy certification of buildings are analyzed, the characteristics of the building in its current state are defined and measures to improve its energy efficiency are proposed.

Keywords: sustainability, energy efficiency, energy certification, regulations



Resum

"La sostenibilitat en el camp de l'arquitectura. Anàlisi reguladora i estudi cas pràctic"

L'objectiu del present Treball Final de Grau és, veure com ha evolucionat l'arquitectura en l'àmbit de la sostenibilitat des dels inicis i les mesures que s'han pres, per a ser conscients del punt en el qual es troba la societat actual.

En primer lloc, es fa un repàs de termes relacionats amb l'arquitectura i la sostenibilitat. Seguidament, es fa un recorregut per la normativa que s'ha anat exigint al llarg del temps, i com es prenen mesures en els diferents nivells: internacional, europeu, estatal, autonòmic i municipal. Finalment, es realitza l'estudi d'un cas pràctic d'un edifici de vivendes en el municipi d'Algemesí (València), propi del parc edificatori de la dècada dels 70. S'analitzen les diferents eines possibles per a la certificació energètica d'edificis, es defineixen les característiques de l'edifici en el seu estat actual i es proposen mesures de millora de la seua eficiència energètica."

Paraules clau: *sostenibilitat, eficiència energètica, certificació energètica, normativa*



Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a mi tutora del trabajo, Mercedes Almenar Muñoz, profesora del Departamento de Urbanismo de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia (ETSAV) de la Universidad Politécnica de Valencia, por servirme de ayuda, guía y motivación en este proceso.

A mis padres y hermana, por ser mi inspiración, por apoyarme y ayudarme en todo momento durante estos cinco años.

Por último, a mis compañeras y amigas de la escuela, con las que he compartido este viaje arquitectónico desde el primer día.



Acrónimos

ACS	Agua Caliente Sanitaria
CEEE	Certificado de Eficiencia Energética de Edificios
CENER	Centro Nacional de Energías Renovables
COP	Conferencia de las Partes
COP	Coefficient of Performance / Coeficiente de Rendimiento
CMNUCC	Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CTE	Código Técnico de la Edificación
DB HE	Documento Básico Ahorro de Energía
ECCN	Edificio de Consumo Casi Nulo
EED	Energy Efficiency Directive / Directiva relativa a la eficiencia energética
EER	Energy Efficiency Ratio / Ratio de Eficiencia Energética
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive / Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios
ERESEE	Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España
FNEE	Fondo Nacional de Eficiencia Energética
GEI	Gases de Efecto Invernadero
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IVE	Instituto Valenciano de la Edificación
NBE	Normas Básicas de la Edificación
NEEAP	Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética
NTE	Normas Tecnológicas de la Edificación
LCCTE	Ley de Cambio Climático y Transición Energética
LOE	Ley de Ordenación de la Edificación
LRRRU	Ley de Rehabilitación, Regeneración y Renovaciones urbanas
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
PEC	Presupuesto de Ejecución por Contrata
PEM	Presupuesto de Ejecución Material



PEP	Plataforma de Edificación Passivhaus
PNIEC	Plan Nacional de Energía y Clima para el periodo
PVIECC	Plan Valenciano Integrado de Energía y Cambio Climático
RED	Renewable energy directive / Directiva de Energías Renovables
RITE	Reglamento de Instalaciones Térmica en los Edificios
TFG	Trabajo Final de Grado
UE	Unión Europea
VAN	Valor Actual Neto



Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

La Tierra cuenta con unos recursos naturales limitados que, hasta hace unos años, han sido infravalorados por el hombre. Debido al desarrollo tecnológico y la industrialización, este proceso se ha visto acelerado trayendo graves problemas medioambientales y sociales.

La renovación y actualización del parque edificatorio español actual es fundamental para reducir las emisiones de CO₂ y no suponer una degradación del medioambiente. Se debe reducir al mínimo la demanda energética de las viviendas, tomando la sostenibilidad como uno de los parámetros más importantes en el proyecto arquitectónico, tanto en edificios existentes como nuevos.

Por tanto, el presente trabajo pretende ser una aportación a la sostenibilidad desde el punto de vista arquitectónico.

1.1 Motivaciones personales

De entre las múltiples opciones de temas a tratar para la elaboración del Trabajo Final de Grado, se opta por el de la sostenibilidad en la arquitectura. Se trata de un tema de máxima actualidad y de gran trascendencia, necesario para el planeta.

El vetusto parque edificatorio residencial supone actualmente uno de los mayores consumidores de energía y contaminación atmosférica. Estas edificaciones son ámbito de competencia de los arquitectos. Por tanto, nos corresponde asumir nuestra responsabilidad y adoptar las medidas necesarias para actualizarlo.

Identificada la necesidad, es de interés indagar sobre el asunto con mayor profundidad, tanto a nivel teórico como práctico. La demanda social y el progreso tecnológico son los aceleradores del proceso. Se estudia la normativa vigente y la existente con anterioridad para entender su evolución a lo largo del tiempo y se analiza un edificio real, que aporta además un interés personal, para proponer su mejora energética.

1.2 Objetivos del trabajo

Este trabajo ha sido realizado con objeto de poner en práctica algunos de los conceptos y habilidades aprendidas en el Grado en Fundamentos de la Arquitectura. Se pretende analizar la normativa con relación a la sostenibilidad y la eficiencia energética y su mayor exigencia con el paso de los años. Se estudia un caso práctico de un edificio de viviendas real, para demostrar que se puede mejorar la eficiencia energética incorporando ciertas mejoras arquitectónicas, que además resultan ser rentables.

- Relación del trabajo con los ODS

La comunidad universitaria valora y es consciente de la importancia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que tienen como finalidad construir sociedades que protejan los derechos humanos, los recursos naturales y el planeta en general. Este trabajo, y en concreto esta temática tan relacionada, pretende ser una aportación en los objetivos a cumplir. Más concretamente, los ODS relacionados en mayor medida con el trabajo son, el Objetivo 6 (Agua limpia y saneamiento), Objetivo 7 (Energía asequible y no contaminante), Objetivo 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), Objetivo 12 (Producción y consumo responsables) y el Objetivo 13 (Acción por el clima), como se detalla en el apartado 3.1.

1.3 Metodología

La metodología seguida ha sido la siguiente:

En un primer momento, se recopila información bibliográfica y de páginas web sobre temas de sostenibilidad y eficiencia energética en la arquitectura. Tras un análisis y estudio de la información, nos centramos en un tema concreto, siguiendo las directrices y orientaciones de la profesora tutor.

Se comienza la memoria, desarrollando los conceptos generales y estudiando la normativa relacionada. A continuación, se hace un análisis básico de las



prestaciones de los diferentes programas informáticos para la certificación energética de edificios y se selecciona el programa CE3X.

Posteriormente, se hace un trabajo de campo para la recopilación de datos del edificio a analizar (toma de fotografías, croquis del edificio con mediciones in situ, análisis de cerramientos, carpinterías, cubierta, etc). Y un trabajo de estudio, con análisis de los diferentes parámetros de sostenibilidad (clima, contexto urbano y orientación, hueco y macizo, inercia térmica, aislamiento térmico, ventilación natural, instalaciones) y elaboración de esquemas y planos propios.

Finalmente, se introducen los datos en el programa CE3X para obtener los resultados del edificio en su estado actual. Con la ayuda del programa RenovEU, se proponen medidas de mejora, técnica y económicamente viables. Se contrastan los resultados.

Capítulo 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 ¿Qué es la sostenibilidad?

La definición de sostenibilidad se puede abordar desde diferentes puntos de vista, ya sea social, económico o medioambiental. Es con la publicación del Informe Brundtland de 1987 cuando se registra por primera vez una definición universal de desarrollo sostenible como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”.¹

Esta definición se refiere a la calidad del medio ambiente, al deber de proteger la reserva de capital natural con el fin de satisfacer las necesidades básicas de todos y aspirar a una vida mejor. Es una nueva forma de vida, que se basa en tres pilares: la sostenibilidad ecológica, que contempla el mantenimiento de la biodiversidad y la protección frente al cambio climático; la sostenibilidad económica, que hace referencia a un determinado bienestar económico; y la sostenibilidad social, que pretende garantizar una convivencia pacífica entre los integrantes de la sociedad.²

2.2 ¿Que relación existe entre sostenibilidad y Arquitectura?

La rápida evolución y desarrollo de las ciudades durante los últimos siglos hicieron de la Arquitectura una herramienta de crecimiento que mayoritariamente pretendía ser el reflejo de su tiempo, sin tener en cuenta los perjuicios que pudiera causar a largo plazo. En este momento los arquitectos no tenían en cuenta la sostenibilidad como una variable de calidad arquitectónica.

Actualmente, el sector de la construcción comercial y residencial es el responsable de casi la mitad de CO₂ expulsado a la atmósfera, siendo contaminante en todo su

¹ *Sostenibilidad: qué es, definición, concepto, tipos y ejemplos.* Disponible en: <https://responsabilidadsocial.net/sostenibilidad-que-es-definicion-concepto-tipos-y-ejemplos/>

² *La evolución del concepto de desarrollo sostenible,* disponible en: <https://huespedes.cica.es/gimadus/23/09/la-evolucion-del-concepto-de-desarrollo-sost.html>



ciclo de vida: construcción, uso y demolición, comprometiendo gravemente al planeta.

Por tanto, resulta esencial la involucración del sector de la construcción en materia de sostenibilidad. Se trata de que la Arquitectura introduzca, dentro de su complejidad y las cuestiones que abarca, las cuestiones medioambientales, sin perder su carácter cultural.³

2.3 Vivienda sostenible

La vivienda sostenible según Edwards y Hyett en 2004 “puede definirse como la que crea comunidades sostenibles de un modo eficiente en cuanto al consumo de recursos. Los recursos a los que nos referimos son, naturalmente, la energía, el agua, el suelo, los materiales y el trabajo humano. Las viviendas sostenibles deben: ser eficientes en el consumo de energía; ser eficientes en el uso de otros recursos, especialmente del agua; estar diseñadas para crear comunidades robustas y autosuficientes; estar diseñadas para tener una larga vida útil; estar diseñadas para garantizar la flexibilidad en cuanto al estilo de vida y la propiedad; estar diseñadas para maximizar el reciclaje; ser saludables; estar diseñadas para adaptarse a los principios ecológicos.”⁴

En resumen, una vivienda sostenible es aquella donde se desempeñan las funciones propias de una vivienda convencional, pero donde existe cierto grado de sostenibilidad en su diseño, construcción y mantenimiento.⁵

³ DE LAPUERTA, J., GARCÍA-GERMÁN, J., *Vivienda colectiva y clima en España*, Editorial TC Cuadernos, Valencia, 2019.

⁴ EDWARDS, B.,HYETT,P., *Guía básica de la sostenibilidad*, Editorial Gustavi Gili, SA, Barcelona, 2004.

⁵ *Vivienda sostenible ¿Qué convierte a un edificio en sostenible*, disponible en: <https://www.caloryfrio.com/construccion-sostenible/vivienda-sostenible-que-convierte-edificio-sostenible.html#que-es-vivienda-sostenible>

2.4 Eficiencia energética

Según el art. 2 de la Directiva 2010/31/EU del Parlamento Europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios, se define la eficiencia energética del edificio como: “cantidad de energía calculada o medida que se necesita para satisfacer la demanda de energía asociada a un uso normal del edificio, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en la calefacción, la refrigeración, la ventilación, el calentamiento del agua y la iluminación”.⁶

Se trata del uso eficiente de la energía necesaria para abastecer la demanda de una vivienda o edificio. Cuanta menos energía se necesite para alcanzar unas condiciones idóneas, el edificio será más eficiente energéticamente.⁷

2.5 Edificación de consumo casi nulo

La Directiva 2010/31/EU del Parlamento Europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios, define edificio de consumo de energía casi nulo como “edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto, que se determinará de conformidad con el anexo I. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno”.⁸

Un Edificio de Consumo Casi Nulo (ECCN)/ EECN? es aquel que tiene un nivel de eficiencia energética muy alto y la baja cantidad de energía que requiere, procede de energías renovables, producidas en las propias viviendas o en su entorno. El objetivo es conseguir una reducción de la demanda energética y de las emisiones de CO₂ en el sector de la construcción. La consideración del entorno, es decir, la

⁶ Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios. p. 6. disponible en: <https://www.boe.es/doue/2010/153/L00013-00035.pdf>

⁷ ALMENAR-MUÑOZ, M., *Energy efficiency and renewal of buildings*, Research in building engineering (on line), edita.me. 2020.

⁸ Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios. p. 6. disponible en: <https://www.boe.es/doue/2010/153/L00013-00035.pdf>

temperatura, la orientación o el soleamiento, junto con un buen aislamiento térmico son algunas de las claves básicas para el diseño de los ECCN, entre otras.⁹

2.6 Arquitectura bioclimática

La arquitectura bioclimática hace referencia a la relación entre lo construido y el clima para alcanzar el confort higrotérmico interior y exterior. En esta definición de la arquitectura se tienen en cuenta únicamente los mecanismos de diseño y los elementos arquitectónicos sin la utilización de sistemas mecánicos. La temperatura ideal tanto para el verano como para el invierno se consiguen mediante la orientación, los materiales empleados en la envolvente, la tipología de vivienda o la estructura formal del edificio.

Este tipo de arquitectura se asemeja mucho a las arquitecturas tradicionales, ya que tratan de racionalizar el coste total en todo su ciclo de vida, desde su construcción hasta que vuelven a la naturaleza. Para conseguir el confort únicamente necesitan de el aprovechamiento del clima y la tecnología existente en el momento.¹⁰

“En síntesis, la arquitectura bioclimática es la fusión de los conocimientos adquiridos por la arquitectura tradicional a lo largo de los siglos, con las técnicas avanzadas en el confort y en el ahorro energético.”¹¹

2.7 Arquitectura pasiva y estándar Passivhaus

Las casas pasivas utilizan el entorno y las condiciones medioambientales y climáticas para reducir los sistemas de calefacción y refrigeración habituales para

⁹ ¿Qué es un edificio de consumo casi nulo? Disponible en: <https://passivhaus-paee.com/que-es-un-edificio-de-consumo-casi-nulo/>

¹⁰ GÓMEZ, A., *Sol y Arquitectura*, Universidad Ricardo Palma, 2017. p. 13, *Viviendas bioclimáticas en Galicia*, Arquitectura bioclimática. p. 1.

¹¹ GARZÓN, B., *Arquitectura Bioclimática* (on line), Nobuko. 2007. p. 15. Disponible en: https://www.academia.edu/48913440/Beatr%C3%ADz_Garz%C3%B3n_Arquitectura_Bioclim%C3%A1tica_2007

minimizar al máximo el consumo energético y las emisiones de CO₂. Según la Plataforma de Edificación Passivhaus (PEP), se aplican los siguientes principios de arquitectura bioclimática en el diseño de las viviendas: un buen aislamiento térmico en función de la ubicación, ausencia de puentes térmicos, ventanas de altas prestaciones, sistemas de ventilación y recuperación del calor, y hermeticidad. La poca energía suplementaria que requieren se obtiene a partir de energías renovables.

Según la definición oficial del estándar Passivhaus: “un edificio pasivo es aquel que puede garantizar el confort climático suministrando la energía para la calefacción y/o refrigeración solo a través del aire de la ventilación. Este caudal de ventilación es el mínimo necesario para garantizar la higiene de las estancias interiores (30m³ /h por persona en uso residencial)”.¹²

2.8 Vivienda colectiva y sostenibilidad

La vivienda colectiva es un modo habitacional compuesto por múltiples viviendas independientes que conforman un edificio o conjunto de estos. Se caracterizan por tener viviendas como espacios privados y zonas comunes compartidas por la comunidad.¹³

El concepto de vivienda colectiva es el que mejor responde a un modo de vida sostenible, por diversas razones. En el modelo de ciudad compacta, los edificios forman parte de la red urbana y su planteamiento comienza desde la elección de la tipología. Generan un menor consumo de suelo o territorio respecto a otros modelos urbanísticos de tipo extensivo y disperso. La ciudad compacta genera usos y funciones próximos y mixtos, facilitando la movilidad.¹⁴

¹² WASSOUF, M., *De la Casa Pasiva al Estándar PASSIVHAUS*, Editorial Gustavo Gili, ISBN: 978-84-252-2452- 2, Barcelona, 2014.

¹³ PALOMARES, M., PARRA, J., *Vivienda Colectiva de Promoción Privada*, Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valencia, Valencia, 2005.

¹⁴ SOLANAS, T. *2 Vivienda y sostenibilidad en España*, Editorial Gustavo Gilí, Barcelona 2007.



En definitiva, el planeamiento urbanístico desde un inicio es fundamental para desarrollar ciudades sostenibles. Se debe actuar desde la gran escala (área metropolitana), hasta alcanzar las decisiones de menor entidad en la vivienda.

2.9 Rehabilitación energética de edificios

El sector de la edificación en España es responsable de gran parte de las emisiones de CO₂, por la alta contaminación que generan los edificios que fueron construidos sin aislantes o con aislamientos deficientes y teniendo poco en cuenta las medidas de eficiencia energética. El consumo energético que se produce para mantener el confort en las viviendas es excesivo, y se deben establecer medidas para crear un parque edificatorio eficiente energéticamente. De ahí surge la necesidad de la rehabilitación energética de edificios con actuaciones que pueden ser integrales, parciales, en infraestructuras diferentes a los edificios o en el alumbrado exterior.¹⁵

Los distintos puntos sobre los que se interviene habitualmente para la mejora del ahorro energético en viviendas o edificios son: la envolvente térmica (cerramientos, huecos, cubiertas y puentes térmicos), instalaciones térmicas y de iluminación (más eficientes y de menor consumo), sustitución de equipos con energía convencional por instalaciones térmicas renovables del tipo biomasa o energía geotérmica...¹⁶

En resumen, la rehabilitación energética de edificios es fundamental para renovar el parque edificatorio existente y reducir las emisiones de CO₂ cada vez más demandadas por la sociedad, cumpliendo además con una normativa cambiante cada vez más exigente. El cambio climático es una realidad a la que se tiene que hacer frente, en este caso desde el campo edificatorio.

¹⁵ ALMENAR-MUÑOZ, M., *Energy efficiency and renewal of buildings*, Research in building engineering (on line), edita.me. 2020.

¹⁶ *Rehabilitación energética de edificios, ¿en qué consiste?* Disponible en: <https://www.gmsarquitectura.com/blog/rehabilitacion-energetica-de-edificios-en-que-consiste/>



Capítulo 3. ANÁLISIS REGULATORIO DE LA SOSTENIBILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA EDIFICACIÓN

La Revolución Industrial se inicia en Reino Unido en la segunda mitad del siglo XVIII y se extiende por Europa en las décadas de 1830 y 1840. Supuso un conjunto de importantes cambios en la agricultura, la demografía, la política y la sociedad. En 1980, se inician las campañas de concienciación para advertir las consecuencias que traería ese modo de vida. En 1988, la teoría del cambio climático es reconocida por la ONU y la Organización Mundial Meteorológica, animando a convocar las primeras cumbres y reuniones internacionales en busca de soluciones.¹⁷

A continuación, se analiza el marco normativo relacionado con la edificación y el cambio climático que ha ido intensificándose a lo largo de los años. Se abordará de mayor a menor escala, desde el marco normativo internacional, pasando por el europeo, el estatal, y finalmente el autonómico. Así, veremos reflejada, de que manera, la reglamentación europea y sus exigencias en la normativa han repercutido a nivel normativo en la legislación española y en el ámbito de la Comunidad Valenciana.

¹⁷ *La Agenda para el Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas.* Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

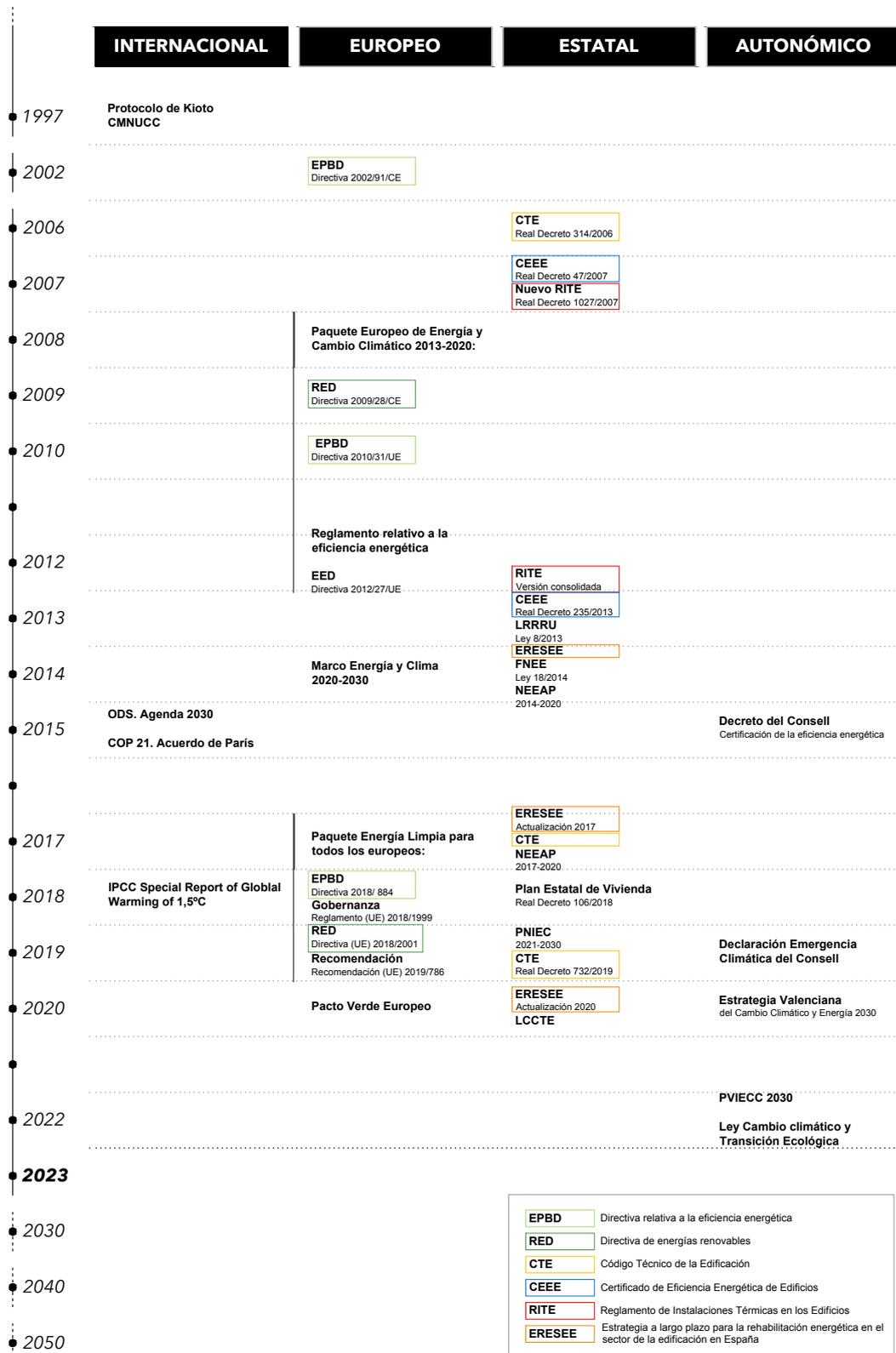


Figura 1. Cronograma Marco Normativo
Fuente: Elaboración propia

3.1 Marco Internacional

En este apartado se aborda la distinta normativa a nivel internacional que condiciona las normativas de menor escala en el ámbito de la sostenibilidad y la construcción. Pasando por las primeras normas de las Naciones Unidas (Protocolo de Kioto), la Agenda 2030, el Acuerdo de París, hasta el Informe Especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

1997 - Protocolo de Kioto. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) tiene como objeto, a partir de 1994, concienciar a nivel mundial de los problemas que ocasiona el cambio climático y controlar las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. Los países involucrados en esta Convención se denominan Estados Parte. Estos se reúnen anualmente, desde 1995, en la Conferencia de las Partes (COP), o también conocidas como “Cumbre del Clima”, para examinar las medidas adoptadas por cada país y los resultados obtenidos.

En 1997 se acuerda la incorporación del Protocolo de Kioto, entrando en vigor en febrero de 2005, para implantar medidas más exigentes. A partir de este momento, se establecen unos plazos de cumplimiento a los principales países desarrollados y economías en transición, para reducir las emisiones netas de GEI. En el primer periodo de compromiso, de 2008 a 2012, se prevé una reducción de como mínimo el 5,2% de estas emisiones respecto a los de 1990.¹⁸

2015 - Objetivos de Desarrollo Sostenible. Agenda 2030

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible tiene como finalidad construir sociedades que protejan los derechos humanos, los recursos naturales y el planeta

¹⁸ ¿Qué es el Protocolo de Kyoto? Disponible en: https://unfccc.int/es/kyoto_protocol



en general. En 2015, todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 Objetivos, con un plazo de 15 años para ser alcanzados.

Para el cumplimiento y el seguimiento de la evolución de dichos objetivos, se realizan anualmente unos informes donde se analizan aquellos campos en los que se esta consiguiendo un progreso y aquellos en los que es necesario extremar las medidas. En 2019, se hizo un llamamiento para que en el próximo decenio la sociedad se movilice a tres niveles: acción a nivel mundial, acción a nivel local y acción por parte de las personas.

Los ODS se han visto alterados por la crisis sanitaria de la COVID-19, lo cual tendrá un fuerte impacto en la Agenda 2030. En algunos casos, como el cambio climático, este impacto podrá ser positivo, sin embargo, la mayoría serán negativos en especial los que se refieren a la salud o al incremento de las desigualdades por la desaceleración económica mundial.¹⁹

A continuación, se detallan los Objetivos de Desarrollo Sostenible que tienen mayor relación con la sostenibilidad en el campo de la arquitectura. Resulta esencial la involucración de la arquitectura para alcanzar los siguientes objetivos:

a. Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento

El acceso a agua potable y saneamiento son derechos humanos de los que aun parte de la población no dispone. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) “La higiene de manos salva vidas”. El agua es primordial para la prevención y contención de enfermedades. En cuanto a datos actuales, “3 de cada 10 personas carecen de acceso a servicios de agua potable seguros y 6 de cada 10 carecen de acceso a instalaciones de saneamiento gestionadas de forma segura”.²⁰

¹⁹ Objetivos y metas del desarrollo sostenible, disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

²⁰ *Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos*, Naciones Unidas. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

b. Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante

“La energía es el factor que contribuye principalmente al cambio climático y representa alrededor del 60% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero”.²¹

Para el desarrollo de la vida diaria, en todos los sectores: económico, educativo, sanitario, etc, se necesita energía. Este Objetivo trata, por una parte, de conseguir que todos tengan acceso a la energía, siendo los países con un mayor déficit, África Subsahariana y Asia Meridional. Por otra parte, motivar un uso responsable de la energía y que provenga de fuentes renovables y no contaminantes. En los últimos años se ha conseguido un gran avance en cuanto a la sustitución de los combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo o el gas por energías renovables, pero aun queda un largo recorrido para lograr un consumo óptimo.

c. Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles

“Desde 2007, más de la mitad de la población mundial ha estado viviendo en ciudades, y se espera que dicha cantidad aumente hasta el 60 % para 2030”.²²

Cada vez es mayor el número de personas que emigran del campo a la ciudad, por ser el centro neurálgico del crecimiento económico. Si es cierto, que esto resulta sostenible en la medida en que el planeamiento urbanístico este considerado, con un crecimiento de la ciudad controlado.

Se pretende evitar el crecimiento orgánico de la ciudad que crea asentamientos y barrios marginales que no disponen de las infraestructuras y servicios necesarios para una vida digna.

²¹ *Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna, Naciones Unidas.* Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

²² *Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, Naciones Unidas.* Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>



d. Objetivo 12: Producción y consumo responsables

Nuestro planeta es el que ha sufrido directamente las consecuencias del gran avance social y económico del último siglo. La elección de nuestra dieta determina la demanda de productos, y con ello el mayor o menor impacto ambiental que generan en su fase de producción. También el descabellado consumo en el sector textil resulta contaminador del agua potable. En definitiva, con pequeños cambios en las decisiones de nuestro día a día, individualmente, se podrían conseguir grandes avances globalmente. Se necesita, para el cumplimiento de este Objetivo, hacer más y mejor con menos.²³

e. Objetivo 13: Acción por el clima

El cambio climático es un grave problema global que concierne a todas las personas, y en especial a los pobres y vulnerables. Sus consecuencias, que ya están siendo notables, van en contra de los desarrollos conseguidos hasta ahora, y son entre muchos otros, fenómenos meteorológicos extremos, aumento de la temperatura y del nivel del mar o escasez de alimentos y agua. Este Objetivo busca combatir el cambio climático y sus efectos.²⁴

2015 – COP 21. Acuerdo de París

Los países se reúnen anualmente desde 1995 en la Conferencia de las partes para hacer un seguimiento de las medidas aplicadas y marcar nuevos objetivos para la lucha contra el cambio climático. El Acuerdo de París es un tratado internacional en el que participan 196 Partes y se establecen unos plazos de 5 años, para aumentar progresivamente las medidas siendo cada vez más exigentes. Cada país elaborará

²³ *Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, Naciones Unidas.* Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

²⁴ *Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, Naciones Unidas.* Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>

su propio Plan de Acción Climática para la reducción de gases de efecto invernadero, además de comunicar los esfuerzos a realizar para adaptarse al aumento de las temperaturas. El objetivo último de este acuerdo es mantener la media mundial a largo plazo por debajo de 2°C, y preferiblemente a 1,5°C, respecto a los niveles previos a la revolución industrial. A partir de 2024, habrá transparencia en las medidas adoptadas por cada país, que permitirá la evaluación de resultados y la mejora en próximas rondas.²⁵

2018 – IPCC Special Report of Global Warning of 1,5°C

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es un órgano internacional que se encarga de proporcionar información y datos científicos en lo relativo al cambio climático a los gobiernos. En base a esto, pueden tomar medidas con un fundamento científico.²⁶

El IPCC, en su 48ª reunión en 2018, publica el *“Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza (IE15)”*.²⁷

En este informe, los expertos científicos pretenden demostrar que es posible limitar el calentamiento global a 1,5°C tomando medidas drásticas. Advierte de que, al ritmo actual, en 2100 el calentamiento podría situarse entre 3°C y 4°C.²⁸

²⁵ El Acuerdo de París. Disponible en: <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>

²⁶ Ficha informativa del IPCC: ¿Qué es el IPCC?. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/04/FS_what_ipcc_es.pdf

²⁷ Informes especiales del IPCC más recientes. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>

²⁸ El IPCC publica el Informe especial sobre el calentamiento global de 1,5 °C. Disponible en: <https://public.wmo.int/es/resources/bulletin/el-ipcc-publica-el-informe-especial-sobre-el-calentamiento-global-de-15-c>



3.2 Marco Europeo

A continuación, se hace un recorrido por la distinta normativa europea, desde las primeras Directivas sobre eficiencia energética, hasta los últimos acuerdos a los que llega la Unión Europea como el Pacto Verde Europeo. Todas ellas en relación con las nuevas exigencias en edificios para la mejora de su eficiencia energética y reducción de energía u objetivos a cumplir en cuanto reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero.

2002 – Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios (EPBD)

Es el primer instrumento legislativo de la Unión Europea para establecer una mejora en el rendimiento energético de los edificios. La eficiencia energética debe estar presente en el conjunto de medidas necesarias para cumplir lo correspondiente al Protocolo de Kioto. En concreto, los edificios en el sector de la vivienda y los servicios, absorbe más del 40% del consumo de energía, que, sumado a la previsible expansión de dicho sector, supone un aumento aun mayor de las emisiones de CO₂. A partir de esta primera directiva, se introducen las siguientes obligaciones para los Estados miembros:

En primer lugar, se debe establecer una metodología de cálculo para generar un sistema de certificación energética de edificios tanto nuevos, como ya existentes. Según la Directiva 2002/91/CU del Parlamento Europeo y del consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios: “La eficiencia energética de los edificios debe ser calculada con una metodología, que podrá ser diferente a escala regional, que comprenda no solo el aislamiento térmico sino también otros factores que desempeñan un papel cada vez más importante, tales como las instalaciones de calefacción y aire acondicionado, la utilización de fuentes de energía renovables y el diseño del edificio”. El correspondiente certificado energético será elaborado objetivamente por personal cualificado, describiendo la situación real, lo cual permitirá una mayor transparencia.

En segundo lugar, en edificios nuevos se deberán tener determinadas consideraciones antes de su construcción y cumplir unos requisitos mínimos de rendimiento energético, debiendo ser viables tanto técnico, medioambiental y económicamente. Además, se deberá aportar un certificado de eficiencia energética de los mismos.

Por último, se deberán realizar inspecciones periódicas de los sistemas de calefacción y refrigeración. Se realizarán inspecciones de las calderas y de los sistemas de aire acondicionado, y se tratará de asesorar a los usuarios para su posible sustitución, aplicación de mejoras u otras opciones con el fin de reducir el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono.²⁹

2008 – Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático 2013-2020

El Consejo Europeo en 2007 se reúne para acordar un plan para luchar contra el cambio climático y plantear nuevos objetivos en cuanto al uso de energías. En 2008, se aprueba el Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático 2013-2020, compuesto por una serie de medidas y objetivos a cumplir con plazo fijado en 2020. Se especifican metas para conseguir una mayor implantación y uso de energías renovables, un uso responsable de la energía empleando estrategias eficientes energéticamente y con ello, una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero. Es decir, que un 20% provenga de energías renovables, un 20% de mejoras en eficiencia energética y una reducción del 20% de emisiones de gases de efecto invernadero.³⁰

Dentro de este paquete, se encuentran las siguientes directivas:

²⁹ *Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios.* Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2003/001/L00065-00071.pdf>

³⁰ *Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático 2013-2020*, disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contr-el-cambio-climatico/la-union-europea/>



2009 – Directiva de Energías Renovables 2009 (RED)

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE, fija un marco común de obligado cumplimiento a nivel nacional, con relación a la energía procedente de fuentes renovables respecto al consumo final bruto de energía. Se hace hincapié en el sector de transportes.³¹

En resumen, esta directiva trata de motivar el abastecimiento energético sin tener que depender de las grandes energéticas, haciendo de las energías renovables, oportunidades de crecimiento económico a nivel local. Cada Estado Miembro, en función de su situación, deberá invertir en investigación y desarrollo de energías renovables y llevar un control de su aplicación en los diferentes sectores.

2010 – Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios (EPBD)

Esta Directiva, refunde la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, incorporando algunas modificaciones.

Los edificios situados en la Unión Europea deberán considerar su eficiencia energética teniendo en cuenta las condiciones exteriores, así como las condiciones óptimas interiores, y optando por soluciones rentables en su ciclo de vida útil. Es decir, se establecen unos requisitos mínimos en cuanto a la eficiencia energética de los edificios nuevos o existentes y su método de cálculo, pudiendo cualquier Estado Miembro aumentar estas restricciones. Además, con la elaboración de planes, el número de edificaciones de consumo casi nulo tiene que ser cada vez mayor.³²

³¹ *Directiva 2002/91/CE 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2009/140/L00016-00062.pdf>*

³² *Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición). Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2010/153/L00013-00035.pdf>*

2012 – Reglamento, relativo a la eficiencia energética de los edificios

“Reglamento Delegado (UE) N° 244/2012 de la Comisión de 16 de enero de 2012 que complementa la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios, estableciendo un marco metodológico comparativo para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos”.

Este reglamento regula las normas de eficiencia energética a los Estados Miembros de forma que se establezca un método que facilite la comparación de las medidas empleadas.³³

2012 – Directiva relativa a la eficiencia energética (EED)

“Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE”.

Con esta Directiva, se modifican y derogan otras anteriores. En 2011, la Comisión comunica que las medidas adoptadas como consecuencia de los Planes elaborados hasta ese momento resultan insuficientes para alcanzar los objetivos de ahorro de un 20% de energía primaria para 2020. Por tanto, trata de concretar medidas para el ahorro de energía en general; desde la generación, transporte y distribución de energía; dar visibilidad a las medidas de eficiencia energética poniendo como ejemplo los organismos públicos; sistemas de calefacción y refrigeración más eficientes; o facilitar el uso eficiente de la energía a pequeña escala.³⁴

³³ *Reglamento Delegado (UE) N° 244/2012 de la Comisión de 16 de enero de 2012 que complementa la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios.* Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2012/081/L00018-00036.pdf>

³⁴ *Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética.* Disponible en: <https://boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>



2014 – Marco Estratégico en materia de Clima y Energía para el periodo 2020-2030

La comisión Europea, en este nuevo marco sobre el clima y la energía, define nuevos objetivos para 2030. Tras la aprobación del Paquete Europeo en 2008, se analizan los logros obtenidos y se establecen nuevas metas: reducción de GEI en un 40% respecto a los niveles de 1990, mayor obtención de energía de fuentes renovables en un 32% respecto de la energía total utilizada y una mejora del 32,5% de la eficiencia energética.³⁵

2018 – Paquete Energía Limpia para todos los europeos

También conocido como el Paquete de Invierno, el Paquete de Energía Limpia para todos los europeos, es el conjunto de legislación que permitirá a la Unión Europea seguir el camino hacia una energía limpia. Este paquete pretende situar a la UE como líder global en energías renovables, dar mayor protagonismo a la eficiencia energética y mejorar las ofertas al consumidor para involucrarlo en mayor medida.³⁶ Por tanto, los nuevos actos legislativos son los siguientes:

2018 – Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios (EPBD)

Esta Directiva, modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética, mencionadas anteriormente. Se reevalúa y se revisa la normativa anterior con objeto de cumplir los nuevos objetivos establecidos por el Marco sobre clima y energía.

El compromiso de la Unión Europea es el de establecer un sistema energético, sostenible, competitivo y descarbonizado, por lo que necesita de unos objetivos a

³⁵Marco sobre clima y energía para 2030. Disponible en: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-energy-framework_es

³⁶ ¿Qué es el Paquete de Invierno UE? Disponible en: <https://www.dexma.com/es/blog-es/paquete-de-invierno-ue/>

corto plazo (2030), a medio plazo (2040) y a largo plazo (2050) para su cumplimiento.

En primer lugar, se debe renovar el parque inmobiliario, que supone un 36% de las emisiones de CO₂ de la Unión Europea. Los edificios deben reducir su dependencia energética del exterior, mejorando su eficiencia energética (empleando múltiples recursos, como por ejemplo la vegetación urbana, cubiertas verdes, muros con gran aislamiento o las sombras arrojadas de los edificios) y aprovechando las energías renovables. El objetivo es conseguir un parque inmobiliario descarbonizado para 2050. Además, estas mejoras deben favorecer al nivel de confort y bienestar de los espacios interiores.

En segundo lugar, se debe asegurar la transparencia en los certificados de eficiencia energética de todos los parámetros de cálculo que sirven de control del comportamiento energético de los edificios.

Además, se aprovechan los avances tecnológicos para reducir el consumo de energía; es obligatorio la instalación de infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos, tanto en edificios residenciales como en los no residenciales; la digitalización del sector de la construcción que permita a los hogares y comunidades inteligentes obtener información específica sobre su consumo energético.

Por último, tanto las inspecciones de calefacción y aire acondicionado como las de ventilación deben evaluar y confirmar el máximo rendimiento y correcto funcionamiento de los equipos.³⁷

³⁷ Directiva (UE) 2018/844 del Parlamento Europeo y del consejo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2018/156/L00075-00091.pdf>

2018 – Gobernanza de la UE y de la Acción por el Clima

“Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 663/2009 y (CE) n.º 715/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 94/22/CE, 98/70/CE, 2009/31/CE, 2009/73/CE, 2010/31/UE, 2012/27/UE y 2013/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo y las Directivas 2009/119/CE y (UE) 2015/652 del Consejo, y se deroga el Reglamento (UE) n.º 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo.”

Con este nuevo Reglamento, la Unión Europea sigue su camino hacia la renovación de su política energética. Principalmente, se centra en los objetivos a cumplir en 2030 sobre energía y clima y la cooperación entre los Estados miembros. En resumen, se divide en cinco ámbitos sobre los que actuar: seguridad energética, mercado interior de la energía, eficiencia energética, descarbonización e investigación, innovación y competitividad.³⁸

2018 – Directiva de Energías Renovables 2018 (RED)

Con esta nueva “Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables”, se deroga la anterior Directiva 2009/28/CE de 23 de abril de 2009. Se pretende seguir promocionando las energías renovables y con ello, la reducción de gases de efecto invernadero para cumplir con el Acuerdo de París de 2015 y el marco de la Unión en materia de clima y energía para 2030. Se establecen medidas más ambiciosas en el uso de energías renovables en el consumo total (32%), y especialmente en el consumo de energía en el transporte (14%).³⁹

³⁸ Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2018/328/L00001-00077.pdf>

³⁹ Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (versión refundida). Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2018/328/L00082-00209.pdf>

2019 – Recomendación relativa a la renovación de edificios

El mayor consumo de energía de la Unión se produce en edificios, por lo que se debe hacer un esfuerzo por todas las partes interesadas en la renovación del parque inmobiliario para transformarlo en un parque con alta eficiencia energética y descarbonizado en 2050.

A través de la “Recomendación (UE) 2019/786 de la Comisión de 8 de mayo de 2019 relativa a la renovación de edificios” se aconseja de que forma se pueden incentivar estas mejoras mediante financiación permitiendo que sean transformaciones asequibles económicamente, además de permitir la recopilación de datos de consumo de energía de los edificios y transparentes en su metodología de cálculo.⁴⁰

2019 – Pacto Verde Europeo

European Green Deal o Pacto Verde Europeo o son un conjunto de medidas que quieren llevar a la Unión Europea hacia una economía sostenible y neutra en emisiones de carbono para 2050. Esta compuesta por unas 47 acciones que conforman la hoja de ruta. En cuanto a objetivos, a diferencia de lo establecido años anteriores, se incrementa el porcentaje de un 40% a un 50%-55% en la reducción de emisiones para 2030.⁴¹

Una de las acciones más relacionada con el sector de la edificación es la “Renovation Wave”, que establece unas estrategias a largo plazo para incrementar las rehabilitaciones energéticas y aprovechar el ahorro en este sector.

⁴⁰ Recomendación (UE) 2019/786 de la Comisión de 8 de mayo de 2019 relativa a la renovación de edificios. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2019/127/L00034-00079.pdf>

⁴¹ *European Green Deal*. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>



3.3 Marco Estatal

En cuanto al ámbito estatal, se analizará la normativa desde el primer Código Técnico de la Edificación, hasta las principales novedades en la actualidad, como los Planes Nacionales o estrategias a largo plazo, sin ánimo de elaborar un listado o compendio.

2006 – Código Técnico de la Edificación (CTE)

En un primer momento, en 1957, se denominaron normas MV a las normas técnicas del sector de la edificación. Posteriormente, aparecieron las Normas Básicas de la Edificación (NBE), de obligado cumplimiento. Se complementaron con las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE), que, a pesar de no ser obligatorias, sino de carácter informativo y voluntario, se tomaron como referencia en casi la totalidad de los proyectos del sector de la edificación en España.

Con la necesidad de actualizar y concretar el reglamento establecido hasta ese momento, se publica la Ley 38/1999 de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación (LOE), que regula todo el proceso de edificación. A partir de las exigencias de la LOE, en 2006 se consigue aprobar finalmente mediante Real Decreto un Código Técnico de la Edificación.

El CTE, es una recopilación de los requisitos que deben cumplir todos los edificios en España desde el punto de vista de la seguridad y de la habitabilidad. Se estructura en dos partes. La parte I donde se comentan las disposiciones generales y la parte II donde se detallan los Documentos Básicos. La parte II, profundiza en material de “Seguridad estructural”, “Seguridad en caso de incendios”, “Seguridad de utilización y accesibilidad”, “Ahorro de energía”, “Protección frente al ruido” y “Salubridad”. Aquí se establecen las exigencias básicas para su adecuado

cumplimiento, sin embargo, las soluciones adoptadas, pueden desarrollarse, dando cabida a la innovación y al desarrollo.⁴²

2007 – Certificado de Eficiencia Energética de Edificios (CEEE)

Tras la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios, descrita anteriormente, entra en vigor el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

Este Real Decreto tiene como objetivo concretar una metodología de cálculo mediante la cual se obtenga la calificación de eficiencia energética, tanto en edificios de obra nueva, como en edificios en rehabilitación o reforma de gran envergadura. Después de este proceso, un técnico especialista deberá elaborar un certificado de eficiencia energética de proyecto que incorpora una etiqueta de eficiencia energética. Esta etiqueta simplifica y facilita la lectura del nivel de calificación de eficiencia energética.⁴³

2007 – Reglamento de Instalaciones Térmica en los Edificios (RITE)

El Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, sustituye al anterior RITE aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio. Este nuevo Reglamento tiene como finalidad determinar las exigencias que deben satisfacer las instalaciones térmicas, y que, a diferencia de la normativa anterior, permite aportar una mayor flexibilidad en el diseño y fomentar la práctica de nuevas técnicas. Se establecen, además, los

⁴² *¿Qué es el CTE?*, Código Técnico de la Edificación (CTE). Disponible en: <https://www.codigotecnico.org/QueEsCTE/EstructuraYContenidos.html>

⁴³ *Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.* Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/01/19/47/dof/spa/pdf>



requerimientos en cuanto a eficiencia energética y seguridad para cumplir con las exigencias de bienestar e higiene. ⁴⁴

2013 – Reglamento de Instalaciones Térmica en los Edificios (RITE)

Como consecuencia de lo publicado en la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios, se actualiza el Reglamento de Instalaciones Térmica en los Edificios de 2007, para detallar con mayor precisión algunos aspectos, cumplir los requerimientos en ahorro y eficientes energética y por haberse desarrollado nuevas tecnologías. ⁴⁵

2013 – Certificado de Eficiencia Energética de Edificios (CEEE)

Como consecuencia de lo publicado en la “Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios”, se actualiza el Certificado de Eficiencia Energética de Edificios a nivel estatal, mediante el cual se pretende promover la eficiencia energética. Obliga a establecer un procedimiento unitario para la realización de certificados de eficiencia energética y un método de cálculo, aprobándose una etiqueta para todo el territorio que permita comparar las distintas soluciones. ⁴⁶

⁴⁴ Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-15820-consolidado.pdf>

⁴⁵ Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2013/04/05/238/dof/spa/pdf>

⁴⁶ Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-3904-consolidado.pdf>

2013 – Ley de Rehabilitación, Regeneración y Renovaciones urbanas (LRRRU)

La Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas, es el marco normativo que cumplir para la “recuperación económica mediante la reconversión del sector inmobiliario y de la construcción”.

Como objetivo, se quiere facilitar la posibilidad de rehabilitación de edificios y la regeneración y renovación urbanas con un marco normativo claro. Además, adaptar y actualizar este marco estatal al marco europeo en cuanto a eficiencia y ahorro energéticos.⁴⁷

2014 – Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España (ERESEE)

Como consecuencia de la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética (EED) mencionada anteriormente, se pretende introducir una serie de medidas y políticas para fomentar la eficiencia energética en el sector de la edificación y cumplir los objetivos establecidos por la UE. En el Artículo 4 de esta Directiva se obliga a los Estados Miembros a establecer una estrategia a largo plazo.

Por tanto, a nivel estatal, para alcanzar estas metas, se plantea una Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España (ERESEE). Se analiza el parque edificatorio español y sus diferentes segmentos, según uso (residencial y no residencial) o propiedad y su consumo de energía total. Se proponen un conjunto de actuaciones tanto en la propia edificación como en los equipamientos, para mejorar la eficiencia energética en los edificios existentes: la envolvente térmica, instalaciones térmicas y de iluminación interior, instalación de

⁴⁷ Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-6938-consolidado.pdf>

ascensores, electrodomésticos, incorporación de domótica y sistemas inteligentes de gestión, etc.⁴⁸

En resumen, la ERESEE pretende fomentar la rehabilitación energética de edificios para convertirlos en eficientes y de consumo casi nulo para el 2050.

2014 – Fondo Nacional de Eficiencia Energética (FNEE)

En cumplimiento de la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética (EED), cada Estado Miembro está obligado a justificar un ahorro de energía entre 2014 y 2020. Constituido por la Ley 18/2014, de 15 de octubre, se establecen las denominadas obligaciones de ahorro a las empresas del sector energético, que serán las que realizarán las aportaciones económicas a dicho fondo. Estos recursos son empleados para aumentar la eficiencia energética en otros sectores, como el de la edificación y rehabilitación de viviendas, y aumentar el ahorro energético.⁴⁹

2014 – Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020 (NEEAP)

Para responder, una vez más, a las exigencias de la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética (EED), se presenta el Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020 en 2014, y partir de este momento, cada tres años. Consiste en la aplicación progresiva de mejoras para aumentar la eficiencia energética de los edificios en España, además de generar un informe anual de los avances respecto a las exigencias nacionales.⁵⁰

⁴⁸ *Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España, Junio 2014.* Disponible en: https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/pdf/39711141-E3BB-49C4-A759-4F5C6B987766/130069/2014_article4_es_spain.pdf

⁴⁹ *Fondo Nacional de Eficiencia Energética.* Disponible en: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/fondo-nacional-de-eficiencia-energetica>

⁵⁰ *Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020.* Disponible en: <https://www.asociacion3e.org/documento/plan-nacional-de-accion-de-eficiencia-energetica-2014-2020>

2017 – Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España (ERESEE)

Se trata de la actualización en 2017 de la Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España. Tras una evaluación de la ERESEE 2014, en la que se comparan las estrategias aplicadas por cada uno de los Estados Miembros según se ajusten al artículo 4 de la Directiva 27/2012, España se encuentra con la mejor valoración. Debido a que, en 2017 no se tienen datos actualizados respecto al parque de viviendas, pero si se conoce la reducción del consumo de energía del sector residencial, no se plantean para la ERESEE 2017 modificaciones respecto a los objetivos. Se plantea mas bien, como un análisis de las estrategias en aplicación para el fomento de la eficiencia y las rehabilitaciones energéticas.⁵¹

2017 – Código Técnico de la Edificación (CTE)

En 2017 se modifican el Documento Básico DB-HE “Ahorro de energía” y el Documento Básico DB-HS “Salubridad”, del Código Técnico de la Edificación, para ajustarse correctamente a lo especificado en la Directiva 2010/31/UE.⁵²

2017 – Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020 (NEEAP)

Este Plan, con revisión y actualización cada tres años, da continuidad al Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020, cuya aplicación pretende

⁵¹ ERESEE 2017. Actualización 2017 de la Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España. Disponible en: https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/pdf/24003A4D-449E-4B93-8CA5-7217CFC61802/143398/20170524REVISIONESTRATEGIA.pdf

⁵² CTE. Código Técnico de la Edificación. Disponible en: <https://www.codigotecnico.org/noticias/2017-06-23-ModificacionDBHE-HS.html>



alcanzar los objetivos establecidos en cuanto al ahorro y eficiencia energética definidos en la Directiva 2012/27/UE.⁵³

2018-2021 – Plan Estatal de Vivienda

El “Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo”, constituye el marco normativo por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021. Consiste en la regulación de las ayudas ofrecidas, que ya se venían dando años anteriores y las nuevas, en materia de rehabilitación en la edificación y regeneración y renovación urbana. Se facilitan prestamos y ayudas para el acceso a la vivienda a los más desfavorecidos económicamente, personas mayores o discapacitados y a los jóvenes.⁵⁴

2019 – Plan Nacional de Energía y Clima para el periodo 2021-2030 (PNIEC)

Como se detalla en el “Reglamento (UE) 2018/1999, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima”, cada Estado Miembro deberá establecer un Plan para alcanzar los objetivos. En España, las medidas se recogen en el PNIEC, y permitirán para 2030 reducir los GEI respecto 1990 (23%), aumento de renovables (42%) y mejora de la eficiencia energética (39,5%).⁵⁵

2019 – Código Técnico de la Edificación (CTE)

“Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo”. Esta modificación, afecta en primer lugar al DB-HE “Ahorro de Energía”, ya que debe

⁵³ *Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020*. Disponible en: <https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/plan-nacional-de-accion-de-eficiencia-energetica-2017-2020>

⁵⁴ *Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021*. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2018/BOE-A-2018-3358-consolidado.pdf>

⁵⁵ *Publicado el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. Disponible en: <https://www.gap.com/publicaciones/publicado-el-plan-nacional-integrado-de-energia-y-clima-2021-2030/>

ajustarse a las Directivas Europeas, en este caso, a la Directiva 2010/31/UE, y establecer los valores mínimos de eficiencia energética según los avances en construcción. También se modifica el DB-HS “Salubridad”, incorporando una sección para la protección frente al gas radón. Por último, el DB-SI “Seguridad en caso de Incendios”, aprovechando la innovación en soluciones constructivas en fachadas que aumentan la eficiencia energética de la envolvente de los edificios, para limitar el riesgo frente a incendios.⁵⁶

2020 – Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España (ERESEE)

Tras la publicación de la ERESEE 2014, su actualización en 2017 y la obligación de su revisión cada tres años, se formaliza la ERESEE 2020. Después de un análisis exhaustivo del parque edificatorio en España y su consumo de energía, en la estrategia se pretenden incorporar algunas ampliaciones. Desde políticas para los edificios de carácter público, una hoja de ruta que seguir y medir el progreso a nivel nacional o medidas para combatir la pobreza energética, hasta la participación pública de múltiples sectores en cuestiones de la rehabilitación energética.⁵⁷

2020 – Ley de Cambio Climático y Transición Energética (LCCTE)

La “Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética”, pretende que España cumpla los objetivos del Acuerdo de París. Se pretende utilizar los recursos de una manera racional y solidaria a través de un modelo circular que

⁵⁶ *Conceptos básicos sobre la modificación del Código Técnico de la Edificación.* Disponible en: https://www.codigotecnico.org/pdf/GuiasyOtros/Conceptos_basicos_RD_732_2019.pdf

⁵⁷ *ERESEE 2020. Actualización 2020 de la Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España.* Disponible en: https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/paginabasica/recursos/es_ltrs_2020.pdf



fomente la descarbonización de la economía española, generando empleo de calidad y reduciendo las desigualdades.⁵⁸

3.4 Marco Autonómico. Comunidad Valenciana

Finalmente, en este apartado se hace un breve repaso de las leyes y planes más relevantes que se han establecido en la Comunidad Valenciana, con el objetivo de ajustarse y cumplir con la normativa estatal.

1989 – Ley de Impacto Ambiental

La “Ley 2/1989, 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental” tiene como objeto proteger tanto al hombre como a la naturaleza dando respuesta a los problemas relacionados con la degradación del medio ambiente. Los programas encargados de esta materia en la Comunidad Europea se incorporan a los Derechos de cada país y comunidad.⁵⁹

2015 – Decreto del Consell, por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios

El “Decreto 39/2015, de 2 de abril, del Consell, por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios” se adapta y actualiza a la normativa autonómica en relación a la certificación energética de edificios.

Con esta actualización se pretende que exista un Registro de Certificación energética de Edificios, público y de acceso libre, del cual serán objeto de inscripción los edificios de nueva construcción, edificios existentes, etc. Los certificados serán obligatorios tanto para venta como alquiler de dicho inmueble y tendrán una validez

⁵⁸ Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2021/BOE-A-2021-8447-consolidado.pdf>

⁵⁹ Ley 2/1989, 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental, disponible en: https://dogv.gva.es/datos/1989/03/08/pdf/1989_813330.pdf

de diez años, a excepción de si se realiza alguna modificación, que la certificación deberá ser actualizada.⁶⁰

2019 – Declaración Emergencia Climática del Consell

Con esta Declaración, en 2019, el Consell pretende que la Comunidad Valenciana se anteponga a las consecuencias que tendrá el cambio climático en un futuro próximo en el territorio, como el aumento de las temperaturas, la disminución de precipitaciones y escasez de agua o fenómenos meteorológicos extremos. Se asume, por tanto, la responsabilidad de la crisis ecológica y el compromiso al cambio.⁶¹

2020 – Estrategia Valenciana del Cambio Climático y Energía 2030

Se trata de la estrategia de actuación y la posición que toma la Comunidad Valenciana frente al cambio climático. Tras ser aprobada y aplicada la Estrategia Valenciana ante el Cambio Climático 2008 - 2012, se actualizaron las medidas y se adaptaron al nuevo contexto años después, para dar lugar a la Estrategia Valenciana ante el cambio Climático 2013 – 2020, que no dio los resultados esperados.

Así surge la Estrategia Valenciana del Cambio Climático y Energía 2030, que establece unas medidas concretas frente al Cambio Climático, en las que se hará un seguimiento para cumplir objetivos.

Estos nuevos objetivos pretenden llevar a la Comunidad Valenciana hacia un camino más sostenible y crear un territorio capaz de adaptarse al cambio. Son objetivos: la Mitigación, es decir, alcanzar un modelo energético sostenible, basado en la obtención de la energía mediante fuentes renovables, con un uso racional y

⁶⁰ Decreto 39/2015, de 2 de abril, del Consell, por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Disponible en: https://dogv.gva.es/portal/ficha_disposicion.jsp?L=1&sig=002928/2015

⁶¹ Declaración Institucional de Emergencia Climática Disponible en: <https://agroambient.gva.es/documents/163279113/168811583/Declaración/439c2767-f807-40b0-ac61-0d2d35bb27c8>



eficiente; la Adaptación, identificando los puntos débiles, detectando riesgos y anticipándose, estableciendo medidas preventivas; y la Investigación, Sensibilización y Cooperación, promoviendo la investigación del sector, la concienciación y participación de la ciudadanía y la difusión de los objetivos alcanzados.⁶²

2022 – Plan Valenciano Integrado de Energía y Cambio Climático (PVIECC 2030)

Tras las Declaración de Emergencia Climática, se trata de trazar un plan que responda a nivel autonómico a las exigencias del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. Será el instrumento que posibilite el cambio en materia de transición ecológica y cambio climático.⁶³

2022 – Ley Cambio Climático y Transición Ecológica

La “Ley 6/2022, de 5 de diciembre, de la Generalitat, del cambio climático y la transición ecológica de la Comunitat Valenciana”, establece el marco normativo por el cual se adoptarán las medidas necesarias, en el ámbito social, económico y ambiental, para la mitigación y la adaptación de la Comunitat Valenciana al cambio climático.⁶⁴

⁶² Estrategia Valenciana del Cambio Climático y Energía 2030. Disponible en: <https://agroambient.gva.es/documents/163279113/163282680/ESTRATEGIA+VALENCIANA+DE+ENERGÍA+Y+CAMBIO+CLIMÁTICO/4aa4c80d-bc14-4401-a6ac-a40030b5992b>

⁶³ Plan Valenciano Integrado de Energía y Cambio Climático (PVIECC 2030). Disponible en: <https://agroambient.gva.es/documents/162218839/363044982/CONSULTA+PÚBLICA+PREVIA+PVIECCMod.pdf/eedde855-a2a4-03f9-601a-269b023f70f9?t=1659527570654>

⁶⁴ Ley 6/2022, de 5 de diciembre, de la Generalitat, del cambio climático y la transición ecológica de la Comunitat Valenciana, disponible en: https://dogv.gva.es/datos/2022/12/09/pdf/2022_11735.pdf



3.5 Marco Municipal

2006 – Ordenanza Municipal sobre la incorporación de sistemas de captación de energía solar en los edificios

Esta Ordenanza Municipal tiene por objeto obligar, en el término municipal de Algemesí, a incorporar sistemas de captación y energías renovables en el consumo de ACS y calentamiento de piscinas. De esta manera, con esta medida, se acerca Algemesí a la sostenibilidad energética.⁶⁵

⁶⁵ Ordenanza Municipal sobre la incorporación de sistemas de captación de energía solar en los edificios. Disponible en: [https://www.algemesi.es/sites/www.algemesi.es/files/documentos/Normatives/MediAmbient/Ordenanza a Incorporacion de sistemas de captacion de energia solar cas.pdf](https://www.algemesi.es/sites/www.algemesi.es/files/documentos/Normatives/MediAmbient/Ordenanza%20a%20Incorporacion%20de%20sistemas%20de%20captacion%20de%20energia%20solar%20cas.pdf)



Capítulo 4. ESTUDIO DE UN CASO PRÁCTICO: edificio residencial plurifamiliar en el municipio de Algemesí (Valencia)

4.1 Datos de partida del edificio

Se trata de un edificio residencial plurifamiliar compuesto de PB (2 locales garaje-almacén) y 2 plantas piso (2 viviendas, 1 vivienda por planta), en esquina, de los años 70. Situado en el casco urbano consolidado, zona centro histórico.

Se ha seleccionado este edificio para una rehabilitación energética por diversos motivos:

En primer lugar, socialmente, la revitalización de los centros históricos requiere de intervenciones puntuales que dinamicen la actividad económica sin consumir suelo de nueva creación. La intervención rehabilitadora se ejecutará con sensibilidad a su entorno urbano y tipologías de carácter tradicional.

En segundo lugar, el estado de conservación general del edificio es adecuado, sin necesidad de una restauración arquitectónica previa. Aunque actualmente las viviendas están en desuso por motivos circunstanciales, es recomendable una intervención energética, como se demostrará en el presente trabajo. El parque edificatorio de la década de los 70, proyectada y ejecutada sin exigencias en cuanto a temas energéticos, lo hace especialmente interesante.

En tercer lugar, en toda rehabilitación energética se exige que la propuesta sea técnica y económicamente viable. Indiscutiblemente en el presente proyecto se cumplirá con ambos requisitos, conforme a los planos de proyecto que se desarrollarán y a los cálculos financieros del presupuesto.

Además de todo esto, el edificio es propiedad familiar, lo cual ha facilitado el acceso al mismo y añade un interés real, personal y sentimental al ejercicio propuesto.

A continuación, se realizará un estudio pormenorizado de aquellos aspectos relativos al edificio de viviendas que lo definen y afectan a su eficiencia energética.



Figura 2: Planos plantas baja, primera y segunda
Fuente: Elaboración propia

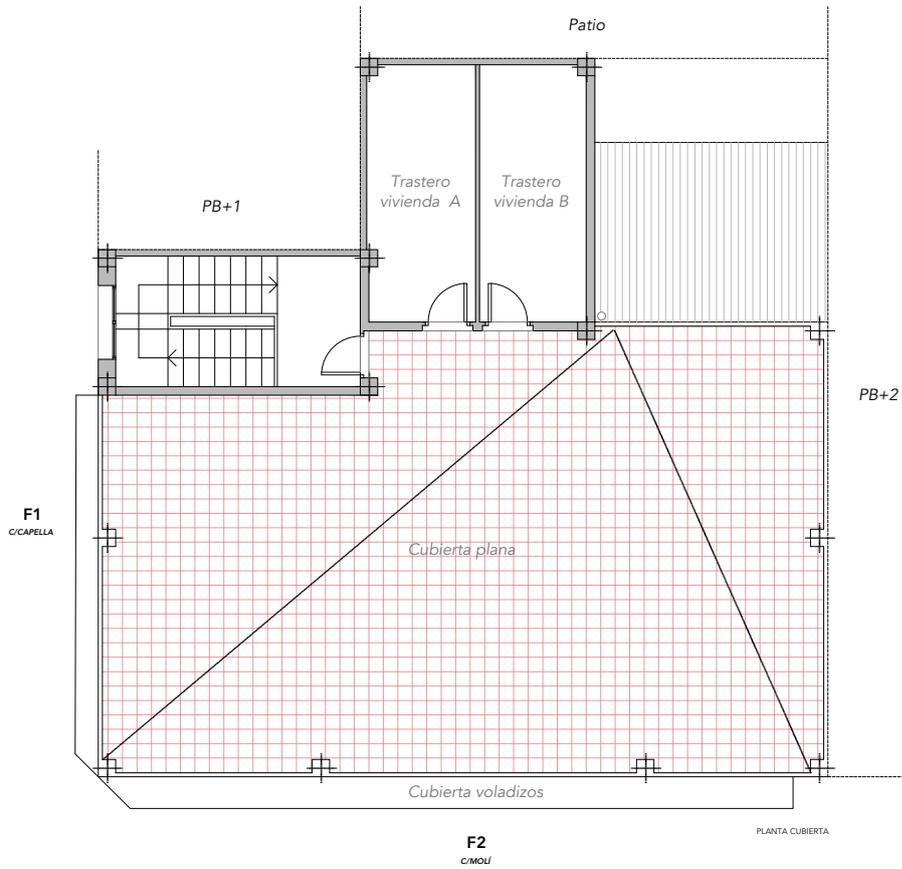


Figura 3: Plano planta de cubiertas
Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Clima

El clima se define como la combinación de las condiciones meteorológicas que son habituales en una región geográfica. El clima ha ido cambiando a lo largo de los años por causas naturales, de una manera ralentizada y progresiva. Sin embargo, la acción del hombre sobre la Tierra en el último siglo con las emisiones de efecto invernadero, esta provocando un cambio a gran velocidad, al que ni la naturaleza, ni los seres humanos pueden adaptarse.⁶⁶

El clima se organiza a nivel mundial con la clasificación climática de Köppen-Geiger,

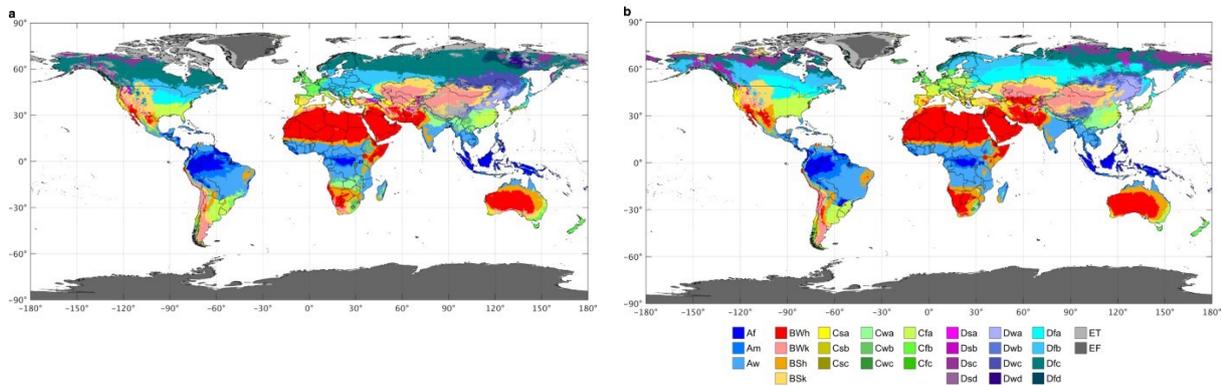


Figura 4: Tipos de clima 2071-2100
Fuente: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps⁶⁷

donde se distinguen principalmente cinco tipos de clima (subdivididos a su vez en treinta clases): clima A – Tropical, clima B – Seco, clima C – Templado, clima D – Continental y clima E – Polar. En los siguientes mapas se muestra la clasificación de los tipos de clima en 1980-2016 (a) y para 2071-2100 (b), y su variación debido al cambio climático.⁶⁷

La arquitectura y el clima están íntimamente relacionados. Es determinante a la hora de proyectar un edificio, ya que del clima dependerá la materialidad, la forma de su envolvente o la mayor o menor cantidad de huecos para conseguir el confort en su

⁶⁶ Ministerio para la transformación ecológica y el reto demográfico. Qué es el cambio climático. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/que-es-el-cambio-climatico-y-como-nos-afecta/>

⁶⁷ Present and future Köppen-Geiger climate classification maps. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/sdata2018214>

interior. Por eso, el CTE divide España en cinco zonas climáticas en el Anejo B, Zonas climáticas del “DB-HE Ahorro de Energía”. Para determinar la zona climática se tendrá en cuenta la localidad donde se encuentre el edificio y su altitud sobre el nivel del mar.⁶⁸

Tabla a-Anejo B. Zonas climáticas

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																						
	≤ 50 m	51-100 m	101-150 m	151-200 m	201-250 m	251-300 m	301-350 m	351-400 m	401-450 m	451-500 m	501-550 m	551-600 m	601-650 m	651-700 m	701-750 m	751-800 m	801-850 m	851-900 m	901-950 m	951-1000 m	1001-1050 m	1051-1250 m	1251-300 m
Albacete	C3									D3									E1				
Alicante/Alacant	B4			C3									D3										
Toledo	C4									D3													
Valencia/València	B3	C3								D2							E1						
Valladolid	D2										E1												
Zamora	D2										E1												
Zaragoza	C3			D3									E1										

Figura 5: Zonas climáticas
Fuente: Documento Básico HE, Ahorro de energía⁶⁸

Además, para una mayor precisión en la determinación de las zonas climáticas, el Instituto Valenciano de la Edificación, ha elaborado el documento: “Zonificación Climática de la Comunidad Valenciana”, ya reconocido como documento oficial, donde aparecen unos mapas provinciales con todos los municipios de la Comunidad especificando su zona climática concreta. Algunos municipios modifican su clasificación respecto a lo indicado en el CTE DB-HE, por lo que es de consulta muy recomendable. En este caso, el municipio de Algemesí coincide en CTE y en el documento de la Comunidad Valenciana con una zona climática de **B3**.⁶⁹

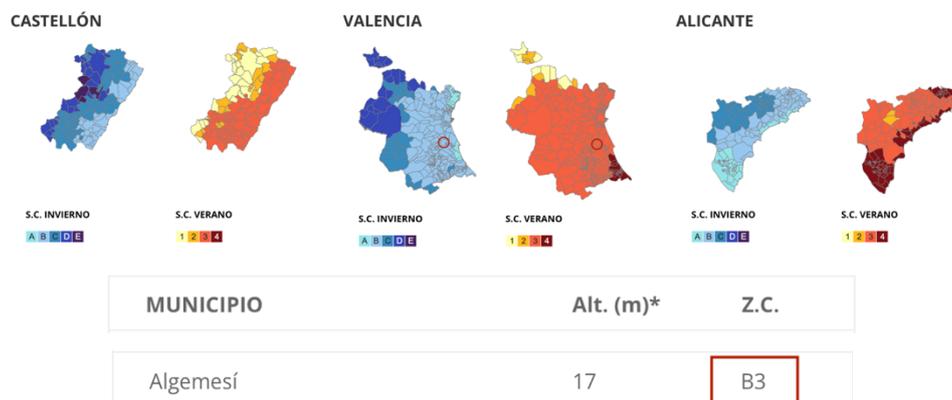


Figura 6: Clasificación climática
Fuente: Instituto Valenciano de la Edificación⁶⁹

⁶⁸ Documento Básico HE, Ahorro de energía. Disponible en: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DcmHE.pdf6868686868>

⁶⁹ Instituto Valenciano de la Edificación, Clasificación climática. Disponible en: <https://www.five.es/project/zonificacion-climatica/>

4.1.2 Contexto urbano y orientación

La relación que se establece entre una construcción y el soleamiento es una variable arquitectónica fundamental que afecta al consumo y a la eficiencia energética. Actualmente, son muchas las viviendas que alcanzan el confort mediante la climatización artificial, y que provocan un gasto energético excesivo. Se debe atender a los condicionantes locales y, aprovechar y controlar la incidencia solar.⁷⁰

Hay dos factores que determinan para una latitud y longitud concreta, la forma en la que incide el Sol y su repercusión sobre la vivienda. Son el contexto urbano y la orientación de sus fachadas.

Latitud y longitud permiten ubicar cualquier punto sobre la Tierra: la latitud es el ángulo medido en grados desde el Ecuador (0°) hasta cualquier punto de la Tierra, siendo los polos norte y sur los extremos (90°N y 90°S). Muestra la altura del Sol sobre el horizonte; la longitud es el ángulo medido en grados desde el meridiano de Greenwich (meridiano de referencia). De esto depende la radiación solar.⁷¹

Por una parte, el contexto urbano es el entorno inmediato en el que se encuentra un edificio. En general, los podríamos clasificar en centros históricos, zonas de ensanche del casco urbano, zonas de expansión y zonas dispersas. En cada una de las zonas nos encontramos con unas tipologías edificatorias que les son propias, variando el ancho de los viales, el número de alturas y la densidad edificatoria.

En centros históricos, son propias las manzanas compactas con edificación alineada a vial y viviendas entre medianeras; en zonas de ensanche, manzanas cerradas y edificación residencial plurifamiliar entre medianeras; en zonas de expansión, manzanas abiertas y bloques aislados; y en zonas dispersas, edificación unifamiliar aislada, pareada y adosada.

⁷⁰ GÓMEZ, A., *Sol y Arquitectura*, Universidad Ricardo Palma, Perú, 2018, p. 14. Disponible en: <https://docplayer.es/75642920-Sol-y-arquitectura-sun-and-architecture-alejandro-gomez-1.html>

⁷¹ *Latitud: la altura del Sol sobre el horizonte*. Disponible en: <https://geografia.laguia2000.com/cartografia/latitud-la-altura-del-sol-sobre-el-horizonte>

En el caso práctico, el edificio se encuentra en el límite de un núcleo histórico tradicional, perteneciendo a la ampliación del casco antiguo (ACA).

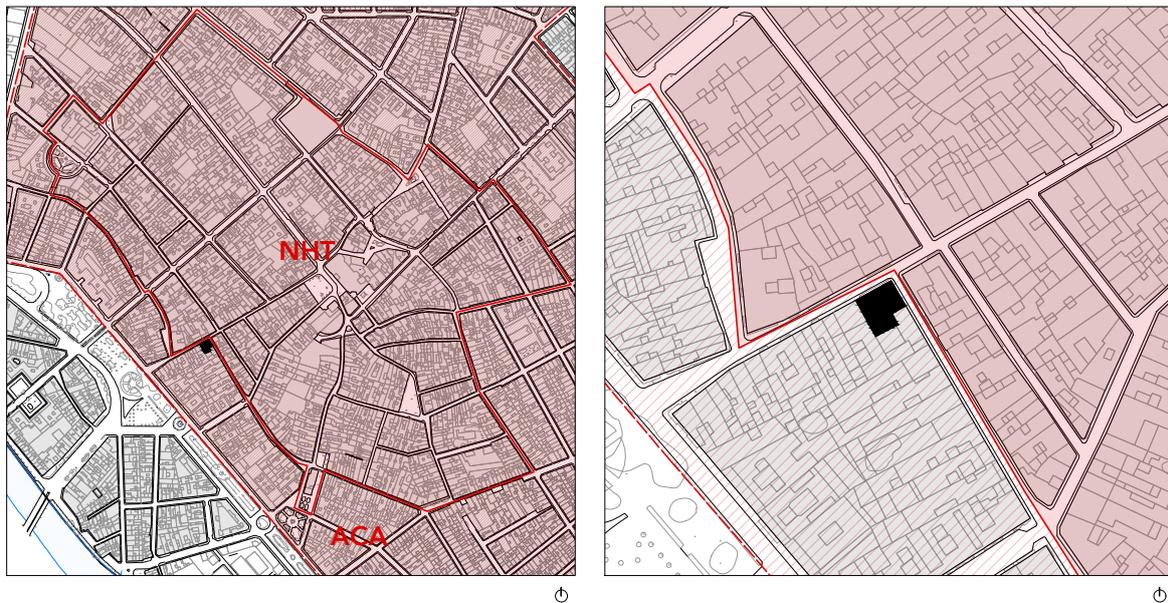


Figura 7: Planos de situación y entorno
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, la orientación. Se trata de un parámetro que empleado correctamente en la arquitectura permite la correcta entrada de luz y ventilación en las viviendas de acuerdo con los criterios de sostenibilidad. Se trata de un edificio en esquina, cuyas fachadas exteriores recaen a la Calle Capella y Calle Molí.



Figura 8: Vista de la Calle Molí
Fuente: Fotografía propia

Figura 9: Vista de la Calle Capella
Fuente: Fotografía propia



Figura 10: Vista de la Calle Molí
Fuente: Fotografía propia

4.1.3 Huevo y macizo

Otro aspecto que influye en el confort térmico del interior de las viviendas es la relación entre la envolvente del edificio y los huecos. En latitudes como las de la Península Ibérica, y en concreto la zona Mediterránea, un correcto modelo termodinámico es el que permite un intercambio de calor y frescor con el exterior, debido al clima favorable la mayor parte del año. Es decir, un edificio logrará mantener unas condiciones de confort interior, no cuando se proyecte totalmente estanco, sino cuando permita la relación con el exterior para que la demanda de energía sea la mínima posible.⁷²

La relación entre hueco y macizo debe considerarse en la configuración inicial del proyecto. En las fachadas norte predominará el hueco sobre el macizo, al contrario que en las fachadas sur, con una mayor superficie acristalada. En las fachadas este y oeste, en una situación intermedia respecto a las anteriores orientaciones, el control de huecos debe tenerse en cuenta, cuidando en especial la fachada oeste ya que presenta una exposición excesiva al soleamiento en las últimas horas del día.

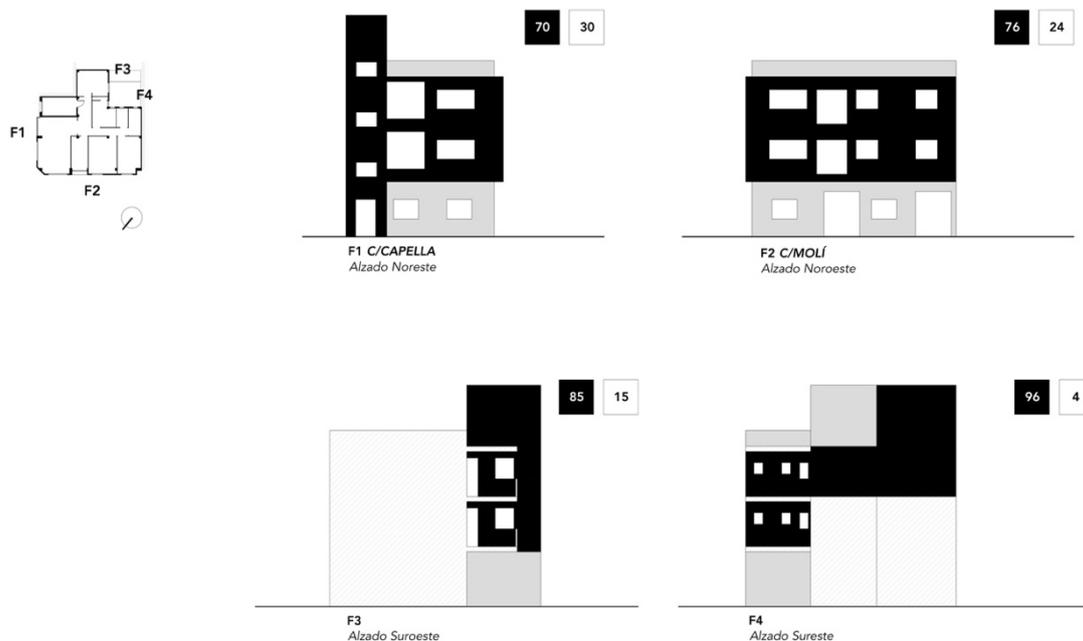


Figura 11: Relación hueco-macizo
Fuente: Elaboración propia

⁷² DE LAPUERTA, J., GARCÍA-GERMÁN, J., *Vivienda colectiva y clima en España*, Editorial TC Cuadernos, Valencia, 2019.

En nuestro caso práctico, la relación hueco-macizo, esta condicionada por el programa funcional y la ubicación del solar en esquina a dos calles. Por tanto, al contrario de lo que sería deseable, es en las orientaciones de esquina norte (alzados noroeste y noreste), donde se realiza una mayor apertura de huecos alcanzando hasta el 30% de la fachada. Sin embargo, en las fachadas a patio de luces posterior sur (alzados suroeste y sureste), donde lo ideal hubiera sido una mayor proporción de huecos, estos no sobrepasan el 15%. En resumen, en el proyecto inicial, predominaron los condicionantes funcionales, frente a los energéticos, ya que son múltiples las variables que intervienen en el Proyecto arquitectónico. La demanda de calefacción será alta, ya que los huecos además presentan gran debilidad. Sin embargo, la demanda de refrigeración se intuye que será baja. Esto se verá reflejado en los cálculos informáticos realizados posteriormente.

RELACIÓN HUECO/MACIZO	Macizo	Hueco
	(%)	(%)
F1 Alzado Noreste	70	30
F2 Alzado Noroeste	76	24
F3 Alzado Suroeste	85	15
F4 Alzado Sureste	96	4

4.1.4 Inercia térmica

La inercia térmica consiste en la capacidad de los elementos, en este caso de los materiales de construcción, de almacenar, conservar y liberar calor paulatinamente para atemperar los espacios. Cada material, dependiendo de sus propiedades intrínsecas (calor específico y densidad aparente) y su espesor, tendrá una determinada capacidad calorífica.

Durante los meses fríos, se almacena el calor a lo largo del día, para atemperar el interior por la noche. Durante los meses más cálidos, el proceso es inverso, enfriándose el interior por la noche y refrescándolo durante el día. La efectividad de

este mecanismo también requiere de un análisis previo del clima, orientaciones de fachadas o sistemas de ventilación.⁷³

En nuestro caso concreto, el sistema constructivo es tradicional, presenta puentes térmicos y falta de estanqueidad. Los materiales empleados incorporan agua (yeso, cemento y hormigón), por lo que la inercia térmica es alta y se producen pérdidas de calor y un mayor consumo de energía. La solución pasa por utilizar sistemas constructivos de fachadas con aislamiento por el exterior y elementos con inercia térmica en el interior.

A continuación, se refleja la capacidad calorífica de los materiales empleados en el interior del edificio en su estado actual.

INERCIA TÉRMICA	Espesor (m)	Calor específico (J/Kg °C)x 10³	Densidad aparente (Kg/m³)	Capacidad calorífica (J/m³/°C)x10³
1 Fábrica de ladrillo hueco sencillo	0,04	0,84	1000	33,60
2 Enlucido de yeso	0,01	1,00	400	4,00
3 Terrazo de grano medio	0,03	1,00	1800	54,00
4 Mortero de cemento	0,05	1,10	1300	71,50
5 Forjado unidireccional de hormigón armado	0,25	1,00	1110	277,50

En el interior de la vivienda estudiada los materiales de construcción son, fábrica de ladrillo hueco sencillo y enlucido de yeso en paramentos verticales. En las particiones horizontales se emplea mortero de cemento y pavimento de terrazo sobre un forjado de hormigón armado.

⁷³ *La inercia térmica en la construcción de edificios eficientes.* Disponible en: <https://www.certificadosenergeticos.com/inercia-termica-construccion-edificios-eficientes>

4.1.5 Aislamiento térmico

El aislamiento térmico consiste en la aplicación de un conjunto de materiales y técnicas que se emplean en un determinado espacio, para reducir la transmisión de calor. En el caso de los edificios, el aislamiento térmico se emplea lógicamente, en la envolvente térmica con el fin de minimizar las pérdidas de calor en invierno y las ganancias en verano. La propiedad principal que se le exige a los materiales aislantes es la conductividad (baja), es decir, la capacidad para transmitir el calor. También se deben tener en cuenta otras características para su elección, como la permeabilidad, la densidad aparente, la capacidad calorífica, sus propiedades mecánicas o la absorción de agua.

Los materiales aislantes se pueden clasificar en fibrosos, celulares o granulares. Los fibrosos, compuestos por partículas pequeñas, son habitualmente fibra de vidrio o lana mineral; los celulares, en forma de tablero o en espuma, son de poliuretano, poliestireno expandido (EPS) o poliestireno extruido (XPS); y los granulares, procedentes de materiales inorgánicos, son las perlita y vermiculita.⁷⁴



Figuras 12: Tipos de aislamiento térmico. (fibra de vidrio, lana mineral, EPS y XPS)
Fuente: Aislamiento térmico, tipos y características.⁷⁵

El edificio que se ha analizado fue construido a principios de la década de los 70. La normativa de edificación vigente en aquel momento no exigía el uso de materiales aislantes adicionales a la obra. Era a los propios materiales de construcción a los que se les confiaba el aislamiento térmico y acústico, creando cámaras de aire (ventiladas o no). Esta protección, actualmente es claramente insuficiente debido a

⁷⁴ *Funciones del aislamiento térmico.* Disponible en: <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/sabes-cuales-son-las-principales-funciones-del-aislamiento-termico/>

⁷⁵ Aislamiento térmico, tipos y características. Disponible en: <https://www.rtarquitectura.com/aislamiento-termico-tipos-y-caracteristicas/>

las nuevas exigencias normativas y demanda social. Es esta la base que justifica la rehabilitación energética a realizar. Se optará por aislantes térmicos de tipo celular (paneles de poliuretano), tanto en muros de fachada como en cubiertas.

La envolvente térmica del edificio actual la constituyen muros de fachada, huecos, cubiertas y suelos, sin ningún tipo de aislamiento. Están compuestos por los siguientes elementos,

- Muros: muro capuchino de ladrillo y cámara de aire no ventilada.
- Huecos: marcos metálicos (aluminio anodizado y acero laminado), vidrio sencillo, sin rotura de puente térmico.
- Cubiertas: cubierta plana ventilada sobre forjado unidireccional de hormigón.
- Suelos: forjado unidireccional de viguetas pretensadas y soleras de hormigón en contacto con el terreno.

AISLAMIENTO TÉRMICO	Espesor	Conductividad térmica⁷⁶
A MURO	(mm)	(W/mK)
Enlucido de yeso	10	0,570
Fábrica de ladrillo hueco sencillo	40	1,00
Cámara de aire	40	0,270
Fábrica de ladrillo hueco doble	70	0,375
Enfoscado de mortero de cemento	10	1,300
Espesor y transmitancia térmica	170 mm	U_M= 2,50 W/m²K

AISLAMIENTO TÉRMICO	Espesor	Transmitancia térmica
B HUECO	(mm)	(W/m²K)
Área del hueco tipo (m ²)	1,62	
Fracción de marcos metálicos	0,29	
Fracción de vidrios	0,71	
Marco de aluminio	40	4,000 W/m ² K
Vidrio simple	4	5,7 W/m ² K
Espesor y transmitancia térmica	40 mm	U_H= 5,20 W/m²K

⁷⁶ Las conductividades térmicas se han obtenido de las "Monografías del CTE del CSCAE (CTE-HE. Aplicación a edificios de uso residencial viviendas-DAV)", 2007.

AISLAMIENTO TÉRMICO	Espesor	Conductividad térmica
C CUBIERTA	(mm)	(W/mK)
Enlucido de yeso	10	0,570
Forjado unidireccional de hormigón armado y entrevigado de hormigón	250	1,316
Tabiquillos / Cámara de aire	100	0,270
Doble tablero de rasilla	30	1,000
Capa de mortero	10	1,300
Impermeabilizante (lámina asfáltica)	3	0,700
Solado de rasilla catalana	10	1,000
Espesor y transmitancia térmica	413 mm	U_c= 1,60 W/m²K

4.1.6 Ventilación natural

La ventilación natural en el interior de las viviendas tiene por objeto facilitar la entrada y salida de aire directa del exterior, permitiendo la renovación y la circulación de este. Es imprescindible para mantener una temperatura agradable y unas buenas condiciones de confort en edificios. Esto proporciona grandes ventajas en cuanto a consumo ya que reduce el gasto energético con el aprovechamiento del viento.

El CTE dedica una sección, “HS 3 Calidad del aire interior”, en la que se establecen las condiciones para disponer las aberturas de forma que se garantice la calidad del aire interior. Las viviendas dispondrán de sistemas de ventilación híbrida o mecánica, que se exigirán con tal de asegurar que se diluyen los contaminantes (humedad o CO₂) que produce la actividad habitual en el uso de la vivienda, así como los materiales de construcción o acabados del interior. Esta ventilación se produce realizando aberturas de admisión en salones y dormitorios (locales secos), y aberturas de extracción en cocinas y baños (locales húmedos), de forma que se evite la transmisión de humedades y olores.⁷⁷

⁷⁷ Documento Básico HS, Salubridad. Disponible en: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DccHS.pdf>

Se pueden incorporar en el diseño arquitectónico diversas técnicas para favorecer esta ventilación dependiendo de las necesidades y las condiciones climáticas. La más efectiva es la ventilación natural cruzada, en la que el flujo de aire se crea al disponer aberturas de puertas y ventanas en muros opuestos de forma que se crean corrientes de aire. ⁷⁸

En el caso práctico, en cuanto a la ventilación natural y los flujos de aire, se ven condicionados por la organización funcional y las barreras que crean las múltiples particiones verticales entre espacios. Aun así, todas las estancias, incluidos los baños, tienen aberturas directas al exterior y la geometría de la vivienda, con cuatro fachadas, permite una buena ventilación cruzada.

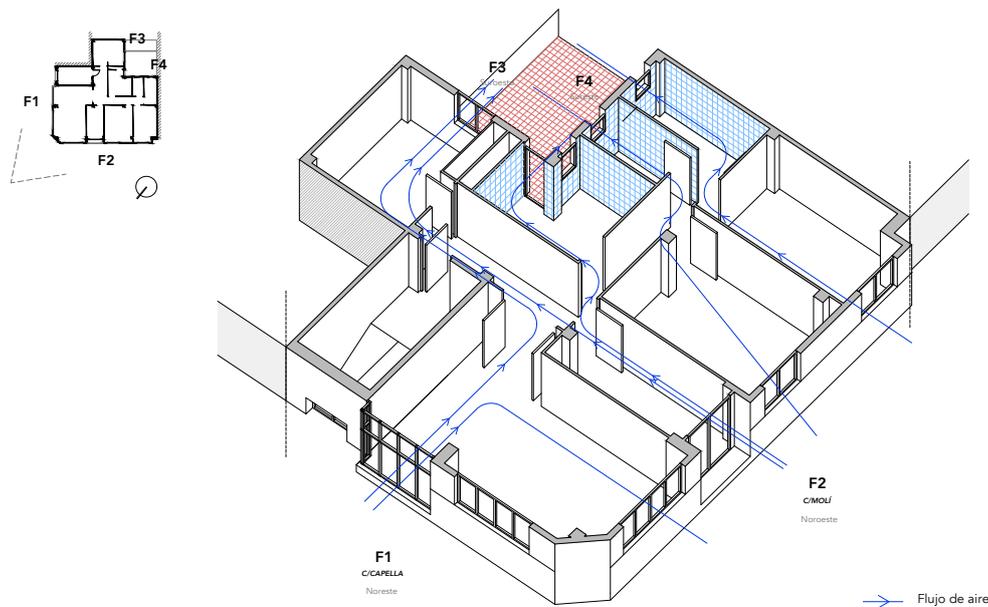


Figura 13: Volumetría con ventilación natural
Fuente: Elaboración propia

VENTILACIÓN NATURAL

Profundidad de crujía (m)	8,00 – 9,00 m
Volumen de vivienda tipo (m ³)	754 m ³
Superficie de huecos practicables (m ²)	22,66 m ²

⁷⁸ La ventilación natural. Disponible en: <https://www.vanesaezquerra.com/la-ventilacion-natural/>

4.1.7 Instalaciones

Según el Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios: se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas, o las instalaciones destinadas a la producción de agua caliente sanitaria (ACS), incluidas las interconexiones a redes urbanas de calefacción o refrigeración y los sistemas de automatización y control.”⁷⁹

Por tanto, los edificios además de contar con las medidas pasivas para aclimatar los espacios interiores necesitan determinadas instalaciones para alcanzar el confort. Existen diversos sistemas de climatización y que se pueden dividir en: solo calefacción (caldera de gas y distribución mediante radiadores o suelo radiante), solo refrigeración (aires acondicionados sin bomba de calor) o frío-calor (equipos de aerotermia, geotermia y aires acondicionados con bomba de calor). En cuanto a la obtención de agua caliente sanitaria (ACS), puede tratarse de: bombas de calor ACS, sistema solar, calentadores, termos eléctricos y acumuladores.

Este punto representa una parte notable de la demanda energética total de las viviendas y es habitual la sustitución de los equipos por otros más actualizados y eficientes como medida de mejora en rehabilitaciones energéticas, como veremos a continuación.

En nuestro caso práctico, el ACS se obtiene mediante un termo eléctrico situado en la cocina, mientras que la climatización se consigue con dos equipos SPLIT frío-calor, cuyas unidades interiores se sitúan en el salón-comedor y en el dormitorio principal. Las características de dichos equipos son:

⁷⁹ Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2021/03/24/pdfs/BOE-A-2021-4572.pdf>

- Termo eléctrico 50L – 1000w. Su función es la de generar agua caliente sanitaria (ACS), tomando de la red de suministro agua fría, calentándola mediante una resistencia eléctrica y almacenándola para su uso. El depósito tiene una capacidad de 50L. Por la antigüedad del equipo, no se ha conseguido la ficha técnica oficial, pero sus principales características aparecen reflejadas en las imágenes siguientes de un termo en oferta en la web.



Figura 14: Termo eléctrico
Fuente: Fotografías propias

ASPES A-50
Alto x Ancho x Fondo - 812 x 380 x 393
Forma redonda
Reversible vertical / horizontal
Color blanco
Piloto de calentamiento en panel de mandos
Cuba de acero con interior de esmalte al titanio vitrificado

Tipo de aislamiento: poliuretano expando
Casquillos aislantes
Resistencias envainadas
Sensor termostático envainadas
Envolvente con recubrimiento en pintura epoxi
Ánodo de magnesio

Seguridades:

Válvula de seguridad con dispositivo de vaciado
Termostato de seguridad
Protección caída agua vertical
Protección proyección agua

Información adicional

SKU (Número de Referencia) 040434-CPE
Producto Nuevo a estrenar
Capacidad en litros 50 litros
Potencia 1000W
Lo quiero Con termostato
Tipo instalación Multiposición
Altura 81,2 cm
Anchura 38 cm
Profundidad 39,3 cm
Resistencia antical Si
Programable No
EAN 8413880017662
Marca ASPES

Figura 15: Ficha técnica Termo eléctrico
Fuente: Outlet electrodomésticos

- Equipo aire acondicionado SPLIT (calefacción y refrigeración). Esta instalación requiere de dos unidades, una interior y otra exterior.

Unidades interiores:



Figura 16: Aparato SPLIT
 Fuente: Fotografías propias

Unidades exteriores:

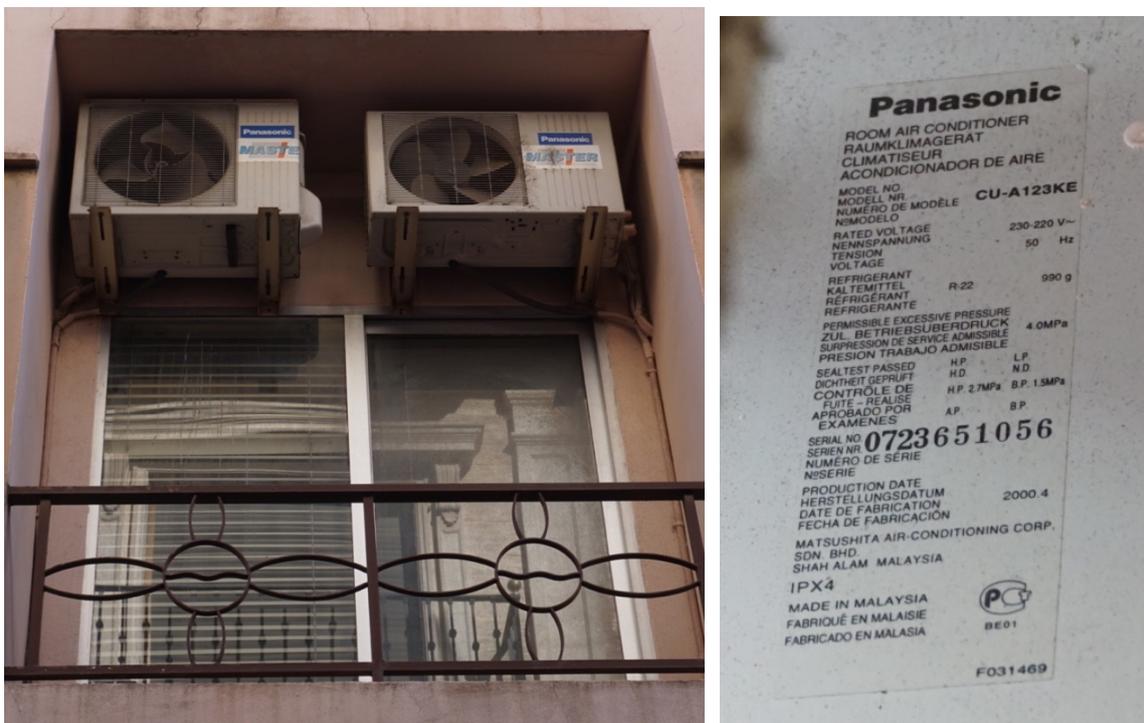


Figura 17: Unidades exteriores
 Fuente: Fotografía propia

En las fichas técnicas que se adjuntan, se indican los coeficientes indispensables para el cálculo con CE3X del equipo, para refrigeración y calefacción. Son el COP

(Coefficient of Performance o Coeficiente de Rendimiento), relación entre la potencia calorífica y la potencia absorbida útil del equipo en Watios, y el EER (Energy Efficiency Ratio o Ratio de Eficiencia Energética), relación entre potencia frigorífica total y potencia absorbida por el equipo.



Figura 18: Manual equipo aire acondicionado
Fuente: web del Servicio Técnico Oficial Panasonic

CS-A73KE

Product Specifications

		Unit	CS-A123KE	CU-A123KE
Cooling Capacity		kW	3.55 - 3.40	
		Btu/h	12,110 - 11,590	
Heating Capacity		kW	4.20 - 4.05	
		Btu/h	14,320 - 13,810	
Moisture Removal		ℓ/h	2.1	
		Pint/h	4.4	
Power Source		Phase	Single	
		Cycle	230 - 220	
Airflow Method			50	
		OUTLET INLET		
Air Volume	Indoor Air (Lo)	m ³ /min (cfm)	Cooling ; 7.5 (263) - 7.0 (247) Heating ; 8.0 (281) - 7.5 (266)	-
	Indoor Air (Me)	m ³ /min (cfm)	Cooling ; 8.1 (284) - 7.7 (271) Heating ; 8.6 (303) - 8.3 (293)	-
	Indoor Air (Hi)	m ³ /min (cfm)	Cooling ; 9.0 (320) - 8.8 (310) Heating ; 9.6 (340) - 9.5 (340)	-
	Outdoor Air	m ³ /min (cfm)	-	35.0 (1,236) - 32.8 (1,193)
Noise Level		dB (A)	Cooling ; High 39/39, Low 34/33 Heating ; High 39/39, Low 33/32	Cooling ; High 49/48 Heating ; High 49/48
Electrical Data	Input	kW	Cooling ; 1.24 - 1.20 Heating ; 1.17 - 1.13	
	Running Current	A	Cooling ; 5.6 - 5.6 Heating ; 5.2 - 5.2	
	COP	W/W	Cooling ; 2.86 - 2.83 Heating ; 3.59 - 3.58	
	Starting Current	A	26	
Piping Connection Port (Flare piping)		inch	G ; Half Union 1/2" L ; Half Union 1/4"	G ; 3-way valve 1/2" L ; 2-way valve 1/4"
Pipe Size (Flare piping)		inch	G (gas side) ; 1/2" L (liquid side) ; 1/4"	G (gas side) ; 1/2" L (liquid side) ; 1/4"
Drain	Inner diameter	mm	12	-
Hose	Length	m	0.7	-
Power Cord Length		m	2.0	-
	Number of core-wire		3 (1.0 mm ²)	-
Dimensions	Height	inch (mm)	10-31/32 (279)	21-1/4 (540)
	Width	inch (mm)	31 -15/32 (799)	27-17/32 (699)
	Depth	inch (mm)	7-15/32 (190)	11-7/32 (285)
Net Weight		lb (kg)	20 (9.0)	86 (39.0)
Compressor	Type		-	Rotary (1 cylinder) rolling piston type
	Motor Type		-	Induction (2-pole)
	Rated Output	W	-	1,100
Air Circulation	Type		Cross-flow Fan	Propeller Fan
	Material		AS + Glass Fiber 30%	AES + Glass Fiber 12%
	Motor Type		Induction (4-pole)	Induction (6-pole)
	Input	W	35.5 - 33.0	71.0 - 67.0
	Rated Output	W	15	25
	Fan Speed	Low	rpm	1060 - 1000
	Medium	rpm	1145 - 1100	-
	High	rpm	1280 - 1260	805 - 780

CS-A73KE

Product Specifications

		Unit	CS-A123KE	CU-A123KE
Heat Exchanger	Description		Evaporator	Condenser
	Tube material		Copper	Copper
	Fin material		Aluminium	Aluminium
	Fin Type		Slit Fin	Louver Fin
	Row / Stage		(Plate fin configuration, forced draft) 2 14	1 20
	FPI		21	18
	Size (W H L)	mm	614 294 25.4	782.9 508 22
Refrigerant Control Device			-	Capillary Tube
Refrigeration Oil		(c.c)	-	SUNISO 4GDID or ATMOS M60 (410)
Refrigeration (R-22)		g (oz)	-	990 (34.9)
Thermostat			Electronic Control	-
Protection Device			-	Overload Protector
Capillary Tube	Length	mm	-	Cooling ; 1,100, Heating ; 470
	Flow Rate	ℓ/min	-	Cooling ; 6.0, Heating ; 13.4
	Inner Diameter	mm	-	Cooling ; 1.3, Heating ; 1.5
Air Filter	Material		P.P.	-
	Style		Honeycomb	-
Capacity Control			-	Capillary Tube
Compressor Capacitor		μF, VAC	-	30 μF, 370VAC
Fan Motor Capacitor		μF, VAC	1.5 μF, 400VAC	1.5 μF, 400VAC

• Specifications are subject to change without notice for further improvement.

Figura 19: Ficha técnica equipo aire acondicionado
Fuente: web del Servicio Técnico Oficial Panasonic

4.2 Rehabilitación energética: edificio residencial plurifamiliar en Algemesí (Valencia)

4.2.1 Aplicaciones informáticas para la certificación energética de edificios

El objeto del presente trabajo es la obtención de la calificación energética del edificio de viviendas seleccionado en su estado actual, la propuesta de medidas de mejora y posteriormente, la obtención de la calificación energética mejorada. Para poder llevarse a cabo, deberá ser técnica y económicamente viable.

Existen múltiples programas informáticos reconocidos por el Ministerio para la certificación energética de edificios ⁸⁰, y su uso depende de la tipología (residencial o terciario), estado constructivo (edificio de obra nueva o edificio existente) o de la complejidad que presentan a la hora de introducir los datos, entre otros. A continuación, se elabora una comparativa para justificar la elección del programa empleado. Se diferencian básicamente entre programas de procedimiento general (HULC- Herramienta unificada LIDER-CALENER, SG SAVE y CYPETHERM HE Plus) y procedimiento simplificado (CE3, CE3X y CERMA), que presentan algunas limitaciones.

PROGRAMAS CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA		HULC	SG SAVE	CYPETHERM HE Plus
				
Procedimiento general				
INICIATIVA	Pública	X		
	Privada		X	X
USO	Edificios o viviendas de nueva construcción	X	X	X
	Edificios o viviendas existentes	X	X	X
	Terciario	X	X	X
NIVEL DE DIFICULTAD	Alto	X		
	Bajo		X	X

⁸⁰ *Procedimientos para la certificación de edificios*, disponible en: <https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/procedimientos-certificacion-proyecto-terminados.aspx>

NECESIDAD DE OTROS PROGRAMAS	Si		X	X
	No	X		

PROGRAMAS CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA Procedimiento simplificado		CE3 	CE3X 	CERMA 
INICIATIVA	Pública	X	X	
	Privada			X
USO	Edificios o viviendas de nueva construcción		X	X
	Edificios o viviendas existentes	X	X	X
	Terciario	X <small>(solo existente)</small>	X <small>(excepto gran terciario)</small>	
NIVEL DE DIFICULTAD	Alto	X		X
	Bajo		X	
NECESIDAD DE OTROS PROGRAMAS	Si			
	No	X	X	X

En cualquier caso, el programa de referencia es HULC- Herramienta unificada LIDER-CALENER por sus mayores prestaciones, pero con mayor nivel de dificultad. Sin embargo, el que más aceptación ha tenido y ha sido utilizado mayoritariamente hasta el momento por los técnicos certificadores es CE3X (en un 90% de los casos)⁸¹, por ser más intuitivo a pesar de tener ciertas limitaciones al igual que el resto de los programas simplificados.

Por todo ello, se opta por el procedimiento simplificado CE3X, desarrollado por Efinovatic y el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER), ya que cumple con todos los requisitos para el cálculo del caso práctico a analizar.

⁸¹ *Certificados de eficiencia energética de los edificios*, disponible en: <https://blog.deltoroantunez.com/2021/10/programa-para-certificado-energetico.html>

4.2.2 RenovEU

RenovEU es una herramienta promovida por la Generalitat Valenciana y el Instituto Valenciano de la Edificación (IVE), mediante la cual, cualquier ciudadano o técnico, introduciendo una serie de datos básicos sobre su vivienda o edificio, pueda conocer de forma aproximada el consumo energético de esta.

Pretende incentivar la renovación del parque edificatorio existente, proponiendo soluciones (fácilmente asimilables por el ciudadano) en cuanto a ventanas, aislamiento, equipos de calefacción y refrigeración, y energías renovables. Se obtiene un desglose final del presupuesto aproximado que supondría la intervención y las subvenciones que se podrían obtener alcanzando los objetivos marcados por estas (ayudas de los fondos europeos Next Generation).⁸²

Por tanto, la web RenovEU permite realizar un análisis de la viabilidad de la actuación tanto técnico como económico, para alcanzar las subvenciones. Se decide introducir los datos en esta página web, para tener una primera aproximación a las distintas opciones de mejora. El programa considera las características constructivas básicas de nuestro edificio en función de la antigüedad y tipología del mismo, según constan en catastro (Edificio residencial plurifamiliar entre medianeras, construido en el año 1973).⁸³

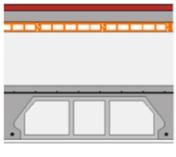
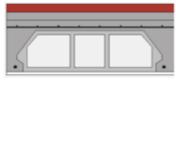
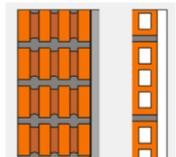
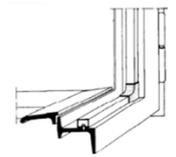
Cubiertas	Suelos	Fachadas	Ventanas
			
Cubierta plana ventilada sobre forjado unidireccional de hormigón	Forjado unidireccional de viguetas pretensadas	Muro capuchino, ladrillo y cámara de aire	Marco metálico, vidrio monolítico, sin rotura de puente térmico

Figura 20: características constructivas RenovEU
Fuente: RenovEU⁸³

⁸² Fondos Next Generation. Disponible en: https://presidencia.gva.es/es/web/gvanext/inicio/-/asset_publisher/1oDQCiwJxBAP/content/la-web-renoveu.com-para-calculary-reducir-el-consumo-energ%25C3%25A9tico-de-una-vivienda-o-edificio-recibe-m%25C3%25A1s-de-30.000-visitas-1

⁸³ RenovEU. Disponible en: <http://renoveu.five.es/#/Welcome>

Sin embargo, es el usuario el que debe seleccionar las instalaciones existentes en el edificio, ya que estas son difícilmente previsibles y muy variables a lo largo de su vida útil. En nuestro caso concreto:

Agua caliente	Calefacción	Refrigeración
		
Termo eléctrico	Equipo Split (Reversible)	Equipo Split (Reversible)

Figura 21: instalaciones RenovEU
 Fuente: RenovEU⁸³

Con estos datos, realiza el diagnóstico y obtiene una calificación energética según “emisiones de CO₂” y un “consumo de energía” estimado. Estos cálculos son aproximados y se basan en un edificio tipo representativo, lo más similar posible al caso práctico.

Emisiones de CO ₂	Fuera de confort	Consumo de energía
21,08 kgCO ₂ /m ² año	Horas al año fuera de confort	primaria no renovable en kWh/m ² año
E	90	124,47

Figura 22: Diagnóstico del edificio RenovEU
 Fuente: RenovEU⁸³

A partir del conocimiento del estado actual del edificio y su diagnóstico, el programa ofrece diferentes opciones de mejora para la renovación energética: Actuación en envolvente, cambio de equipos, cambio ventanas + agua caliente, instalación fotovoltaica, actuación integral, actuación en envolvente + fotovoltaica, cambio de equipos + fotovoltaica, cambio ventanas + agua caliente + fotovoltaica, y actuación integral + fotovoltaica.

Dada su facilidad de uso permite realizar simulaciones hasta alcanzar la óptima; en nuestro caso se opta por “actuación integral + fotovoltaica”, que incluye la intervención en ventanas, aislamientos, aerotermia y fotovoltaica, arrojando los siguientes resultados.

Emisiones de CO2	Fuera de confort	Consumo de energía	Consumo por vivienda	
0 kgCO2/m2año	Horas al año fuera de confort	primaria no renovable en kWh/m2año	Accesibilidad/Conservación:	Mejora Energía:
A	10	0	0 €	24.348,42 €
Origen: 21,08	Origen:	Origen:	Total	
E	90	124,47	24.348,42 €	
Reducción:	Mejora:	Ahorro:	Subvención estimada:	
100%	88,89%	100%	18.800 €	
			Coste final:	
			5.548,42 €	

Figura 23: Escenario seleccionado
Fuente: RenovEU⁸³

Y obtiene un desglose del presupuesto detallado o “memoria detallada” de las actuaciones de mejora de la eficiencia energética, incluido el 10% de IVA, por edificio y vivienda. Los precios se toman de la base de datos de la construcción del IVE.

renovEU
Informe preliminar

GENERALITAT
VALENCIANA
Propriedad, Ordenación
& Construcción de Vivienda
& Arquitectura Bioclimática

Red de Administraciones
Locales y Comarciales
de Vivienda

IVE
INSTRUMENTACIÓN
de la EDIFICACIÓN

Anexo

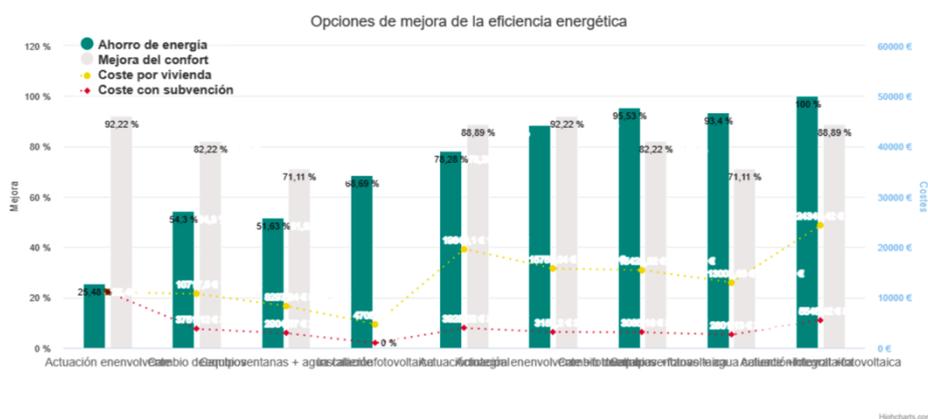


Figura 24: Opciones de mejora de la eficiencia energética RenovEU
Fuente: RenovEU⁸³

4.2.3 Introducción de datos del edificio en CE3X

A continuación, se van a detallar aquellos aspectos en los que se considera importante hacer hincapié a la hora de introducir los datos del edificio de viviendas a rehabilitar en el programa CE3X. Se organizan en: datos administrativos y generales, envolvente térmica e instalaciones.

El edificio objeto de análisis consiste en un edificio plurifamiliar de uso residencial vivienda, compuesto de planta baja (local garaje-almacén) y dos alturas (una vivienda por planta). Fue construido en el año 1973 según catastro y proyecto, y está situado en zona urbana, en el centro histórico del municipio de Algemesí (Valencia).

Datos administrativos y generales

Normativa vigente: la normativa aplicada en el momento de su construcción es **anterior a la NBE-CT-79** (Norma Básica de la Edificación sobre Condiciones Térmicas en los Edificios).

Superficie útil habitable: se considera la superficie útil correspondiente a cada una de las viviendas (121m²/viv.) y la parte correspondiente de zonas comunes, es decir, la superficie de zaguán y caja de escaleras (24m²/viv.). Total = **290m²**

Altura libre de planta: corresponde a la altura libre medida desde el interior de la vivienda, se considera **2,60m**. A efectos de volumen se considera la altura libre promedia de las estancias (2,50m).

Número de plantas habitables: **2** plantas habitables. Planta primera correspondiente a la vivienda A y planta segunda a la vivienda B.

Ventilación del inmueble (ren/h): se establecen los caudales constantes según la tabla 2.1 de la sección DB HS3, para nuestras viviendas.

Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos ^{(1) (2)}			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los locales secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo local se den usos de local seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros locales pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

Figura 25: Caudales mínimos para ventilación
Fuente: DB HS3 - Tabla 2.1

Caudal de locales secos,

- Dormitorio principal: 8 l/s x 1 dormitorio = 8 l/s
- Resto de dormitorios: 4 l/s x 3 dormitorios = 12 l/s
- Salón/comedor: 10 l/s x 1 salón = 10 l/s
- **30 l/s**

Caudal de locales húmedos,

- 8 l/s x 2 baños + 8 l/s x 1 cocina = 24 l/s < **33 l/s** (mín. necesario)

$$\text{ren/h} = 33 \text{ l/s} \times (3600\text{s}/1000\text{l}=\text{m}^3/\text{h}) : (121\text{m}^2 \times 2,5) = \mathbf{0,39 \text{ ren/h}}$$

Demanda diaria de ACS (l/día): se consulta el apartado 1 del Anejo F del DB HE y siendo un edificio plurifamiliar de 2 viviendas y 4 dormitorios por vivienda.

Tabla a-Anejo F. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Tabla b-Anejo F. Valor del factor de centralización en viviendas multifamiliares

Nº viviendas	N≤3	4≤N≤10	11≤N≤20	21≤N≤50	51≤N≤75	76≤N≤100	N≥101
Factor de centralización	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70

Figura 26: Valores mínimo de ocupación
Fuente: DB HE – Anejo F

- 2 viviendas x 5 personas/vivienda = 10 personas
- 10 pers. x 28 l/personas x día x 1 = **280 l / día**

Envolvente térmica

La intervención sobre la envolvente térmica en una rehabilitación energética es fundamental. Su función consiste en además de proteger del exterior, controlar climáticamente el interior, para regular y minimizar la demanda energética y conseguir el mayor confort térmico de sus habitantes.

Una vez conocemos todas las capas, grosores, medidas y características de los elementos que conforman la envolvente térmica de nuestro edificio (definidas con mayor precisión anteriormente), estamos en disposición de introducirlos en CE3X. Se diferencian entre,

Fachadas: se definen todos los cerramientos que separan el espacio interior del edificio, del contacto con el exterior. Los de mayor dimensión en nuestro caso, son los correspondientes a las orientaciones nordeste (F1) y noroeste (F2). La transmitancia térmica estimada por CE3X para una fachada de doble hoja con cámara no ventilada es de $1,69 \text{ W/m}^2\text{k}$.

Medianeras: los cerramientos que están en contacto con las viviendas colindantes.

Cubierta: cubierta plana ventilada que coincide con la extensión de una planta, exceptuando la caja de escaleras y el espacio destinado a trasteros. La transmitancia térmica estimada por CE3X para una cubierta plana ventilada de forjado unidireccional es de $1,82 \text{ W/m}^2\text{k}$.

Partición interior horizontal: se considera la separación entre la vivienda en planta primera con el local garaje-almacén (por ser espacio no habitable) y la separación entre vivienda en planta segunda y trastero (por ser espacio no habitable).

Partición interior vertical: se considera la separación entre la caja de escaleras y el local garaje-almacén.

Huecos: existen dos tipos de carpinterías empleados en la vivienda. En las fachadas exteriores son correderas de aluminio anodizado color natural, vidrio simple y se han considerado poco estancas, con un porcentaje de marco del 29%. Sin embargo, en las fachadas interiores, la carpintería es metálica abatible de acero laminado en



caliente, vidrio simple y se han calculado igualmente como poco estancas, pero con un porcentaje del marco del 20%.

Puentes térmicos: se tienen en cuenta los puentes térmicos en los puntos de encuentro más débiles (pilar integrado en fachada con fachada, pilar en esquina con fachadas, contorno de huecos en ventanas y en cajas de persiana).

Instalaciones

Se seleccionan, un equipo de ACS de termo eléctrico con depósito de 50L y equipo de calefacción y refrigeración (SPLITS) de antigüedad entre 1994 y 2013.

Patrones de sombra

Se definen los patrones de sombras de las fachadas F1 C/Capella (NE), F2 C/Molí (NW) y F6 Fachada posterior medianera (SE), ya que son las que reciben las sombras de los edificios situados en su entorno inmediato.

Con la introducción de todos estos datos, el programa CE3X ya puede obtener una calificación energética.

4.2.4 Certificación energética del edificio con CE3X

Se ha obtenido una calificación energética final **E**, al tener un indicador de entre 18.5 y 41.5 KgCO₂/m². En los resultados del edificio objeto, podemos concluir que son viviendas más bien frías, en las que se producirá una alta demanda de calefacción en invierno y por ello, altas emisiones de calefacción.

Sin embargo, en verano, el edificio objeto, tiene una demanda de refrigeración baja (16.7 kWh/m²) y sus emisiones igualmente bajas.

Se deben estudiar las posibles medidas de mejora, para obtener una calificación energética superior.

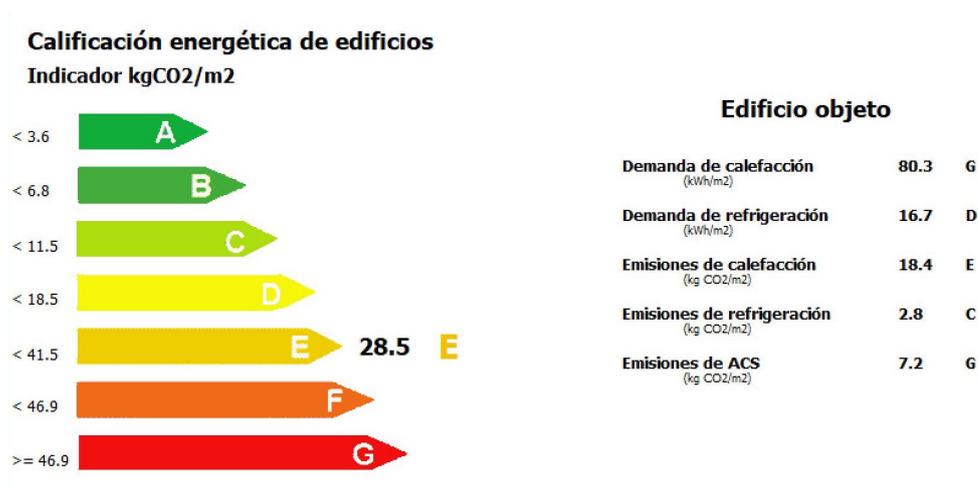


Figura 27: Resultado calificación energética
Fuente: Obtención con programa CE3X

4.2.5 Análisis de medidas de mejora.

Una vez realizada la calificación energética del edificio en su estado actual, se estudian diferentes medidas de mejora posibles, clasificadas en categorías según el factor demanda, el factor rendimiento, el factor gestión y normativa.⁸⁴

Las mejoras analizadas relacionadas con el **factor demanda**, en nuestro caso afectan únicamente a la envolvente térmica y a los materiales:

- Adición de aislamiento térmico en fachada (SATE-ETICS):

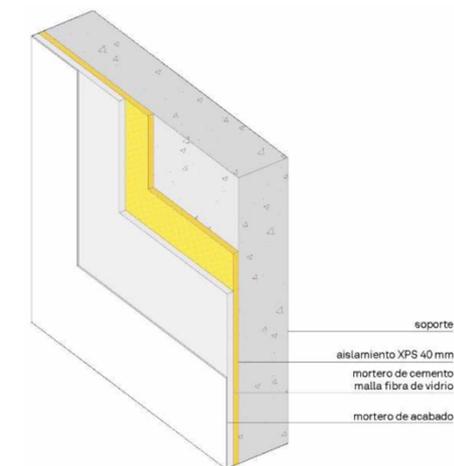


Figura 28: Fachada exterior SATE
Fuente: RenovEU

Esta mejora consiste en aislar térmicamente el edificio por el exterior con un sistema formado por múltiples capas (capa de aislamiento térmico de paneles rígidos de poliestireno extruido XPS de 60mm de espesor y una conductividad térmica 0,034W/mK fijada al soporte; capa de refuerzo de 5cm con malla de fibra de vidrio; y capa de acabado liso).

- Cubierta plana (losa mixta filtrante aislante XPS 40mm + XPS 30mm):

Para la sustitución de la cubierta plana, se procede a la demolición de la misma, manteniendo el soporte resistente (forjado) y la formación de pendientes. Se renueva la impermeabilización, se mejora el aislamiento con

⁸⁴ HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, J. M., *Medidas de mejora de la eficiencia energética de edificios residenciales*, Departament de Projectes d'Enginyeria de la Universitat Politècnica de Catalunya, 2011. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/15061>

XPS 30mm y se remata con un pavimento de losas mixtas filtrantes aislantes XPS 40mm.

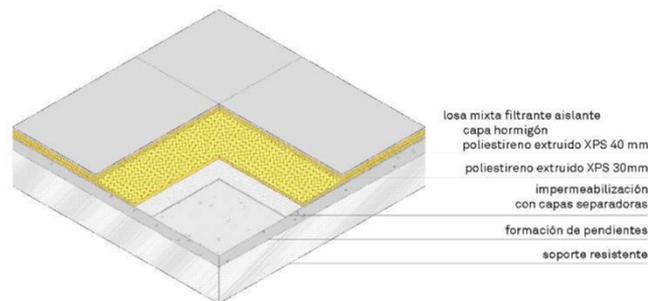


Figura 29: Cubierta plana
 Fuente: RenovEU

- Sustitución de carpinterías exteriores:

Se sustituyen las antiguas carpinterías correderas de aluminio y abatibles de acero, por carpinterías oscilobatientes de aluminio anodizado con rotura de puente térmico color natural. Vidrio doble aislante con control solar 6-12-6.

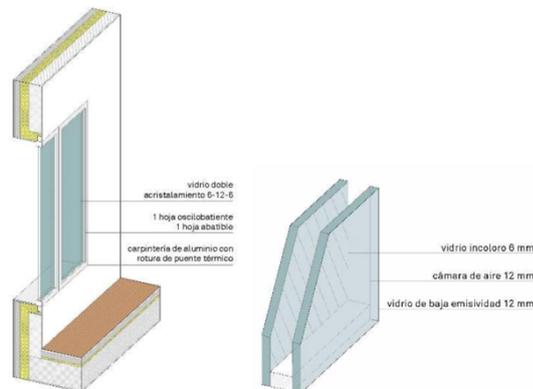


Figura 30: Carpinterías de aluminio y vidrio 6-12-6
 Fuente: RenovEU

Las relacionadas con el **factor rendimiento** actualizan equipos más eficientes e incorporan nuevas fuentes de energía (renovables).

- Nuevas instalaciones (aeroterminia):

Sistema con bomba de calor aerotérmica para calefacción, refrigeración y ACS, incluyendo los fan coils de techo de cada recinto y las canalizaciones y conductos de cobre necesarios para su funcionamiento, además del depósito

acumulador para el agua caliente sanitaria. La gran eficiencia de estos equipos supondrá en cualquier caso una mejora significativa en las instalaciones térmicas del edificio.

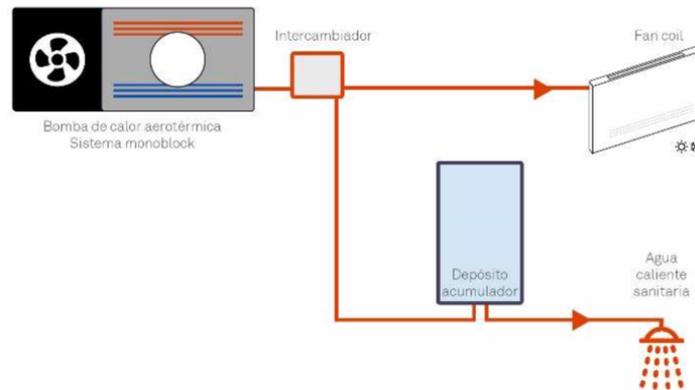


Figura 31: Funcionamiento aerotermia
Fuente: RenovEU

- Nuevas fuentes de energía (fotovoltaica):

Incorporación de paneles solares fotovoltaicos para instalación sobre cubierta plana, incluyendo inversor y estructura soporte de acero galvanizado. Esta nueva instalación supone una mejora sustancial en la eficiencia del edificio al obtener la energía de fuentes renovables.

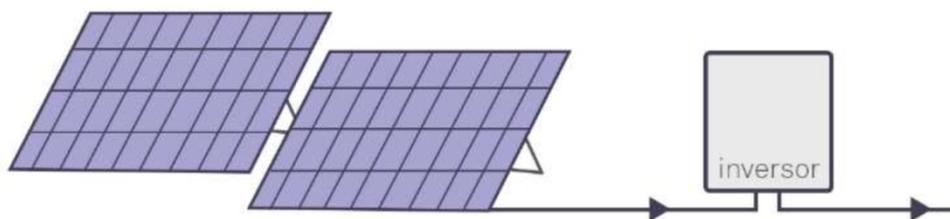


Figura 32: Paneles solares fotovoltaicos
Fuente: RenovEU

Respecto al **factor gestión**, incidir en la importancia de la gestión en la intervención arquitectónica, en el adecuado mantenimiento de la construcción y equipos, y en el comportamiento del usuario.

Finalmente, se debe considerar la **normativa** vigente referente a edificación, financiación, subvenciones, auditorías energéticas, etc.

4.2.6 Conjuntos de medidas de mejora. Análisis económico y propuesta final

Conjuntos de medidas de mejora

Se plantean 4 conjuntos de medidas de mejora (pasivas, activas, pasivas y activas y fotovoltaica), que son resultado de posibles combinaciones de las medidas descritas anteriormente. De entre los diferentes conjuntos se analizará cual de ellos resulta ser más conveniente:

Conjunto 1. Medidas pasivas

- Adición de aislamiento térmico en fachada (SATE)
- Cubierta plana (losa mixta filtrante aislante XPS 40mm + XPS 30mm)
- Sustitución de carpinterías exteriores

Conjunto 2. Medidas activas

- Nuevas instalaciones (aeroterminia)

Conjunto 3. Medidas pasivas y activas

- Adición de aislamiento térmico en fachada (SATE)
- Cubierta plana (losa mixta filtrante aislante XPS 40mm + XPS 30mm)
- Sustitución de carpinterías exteriores
- Nuevas instalaciones (aeroterminia)

Conjunto 4. Medidas pasivas y activas + Fotovoltaicas

- Adición de aislamiento térmico en fachada (SATE)
- Cubierta plana (losa mixta filtrante aislante XPS 40mm + XPS 30mm)
- Sustitución de carpinterías exteriores
- Nuevas instalaciones y fuentes de energía (aeroterminia + fotovoltaica)

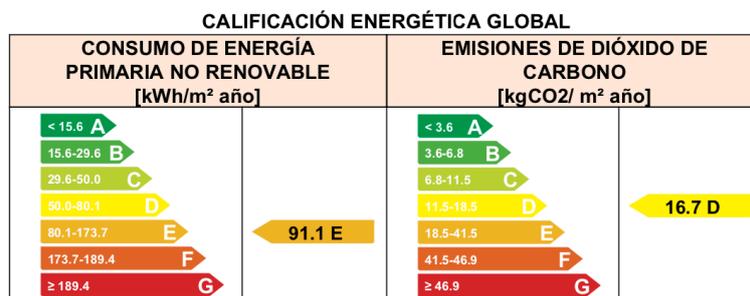
Al implementar las medidas de mejora en el programa CE3X, se obtienen las siguientes calificaciones energéticas para cada conjunto.

Medidas de Mejora	Dda Cal.	Dda Ref.	Emis. Cal.	Emis. Ref.	Emis. ACS	Emis. Glob...	Ahorro
CASO BASE	80.3 G	16.7 D	18.4 E	2.8 C	7.2 G	28.5 E	-
Conjunto 1 - Medidas pasivas	34.2 E	9.6 C	7.8 D	1.6 B	7.2 G	16.7 D	41.3%
Conjunto 2 - Medidas activas	80.3 G	16.7 D	14.7 E	3.4 C	2.8 E	21.0 E	26.3%
Conjunto 3 - Medidas pasivas y activas	34.2 E	9.6 C	6.3 D	2.0 B	2.8 E	11.1 C	61.1%
Conjunto 4 - Medidas pasivas y activ...	34.2 E	9.6 C	6.3 D	2.0 B	2.2 D	9.1 C	68.2%

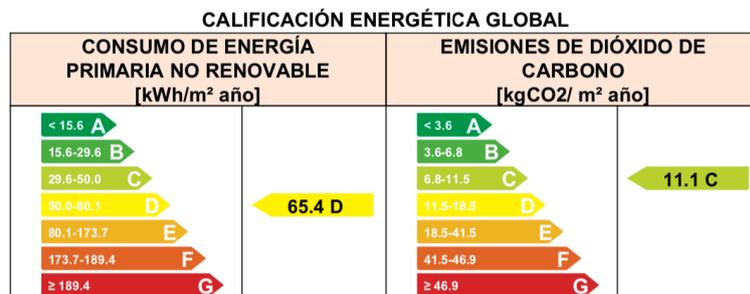
Figura 33: Conjuntos de medidas de mejora
Fuente: Elaboración propia con RenovEU

Las gráficas de los conjuntos 1, 3 y 4, se adjuntan a continuación:

Conjunto 1 - Medidas pasivas



Conjunto 3 - Medidas pasivas y activas



Conjunto 4 - Medidas pasivas y activas + Fotovoltaica

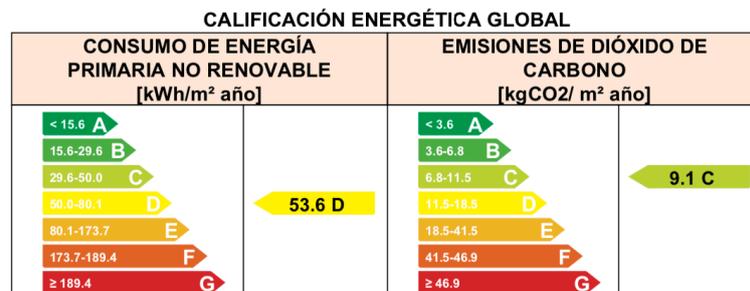


Figura 34: Calificación energética global de cada conjunto
Fuente: Elaboración propia con RenovEU

El Conjunto 1, de medidas pasivas, rebaja significativamente la demanda de calefacción y aumenta la calificación en una letra (D), con un ahorro del 41,3%.

El Conjunto 3, de medidas pasivas y activas, evidentemente mejora el Conjunto 1, reduciendo las emisiones, aumentando una letra adicional (C) y con un ahorro del 61,1%

El conjunto 4, de medidas pasivas y activas (con fotovoltaica), se considera el óptimo (a falta del estudio económico), ya que además reduce las emisiones al incorporar la energía renovable solar fotovoltaica. El resultado es una mejora respecto al edificio objeto de dos letras (C), con un significativo ahorro final del 68,2%.

De los 4 conjuntos inicialmente analizados, se descarta el Conjunto 2, que afecta exclusivamente a las medidas activas, ya que se mantiene la calificación energética base con la letra E, supone una reducción de emisiones baja y un ahorro de tan solo un 26,3%.

Análisis económico

Una vez obtenidas las calificaciones de los diferentes conjuntos de medidas de mejora con sus correspondientes ahorros, procede realizar un análisis económico de las intervenciones para adoptar una decisión final.

	Medida de mejora	Conjunto	Vida útil (años)	Coste de medida (€)
1	Adición de aislamiento térmico en fachada (SATE)	Conjunto 1 - Medidas pasivas	50	6652.10
2	Cubierta plana (losa mixta filtrante aislante XPS 40mm + XPS 30mm)	Conjunto 1 - Medidas pasivas	50	4042.68
3	Sustitución de carpinterías exteriores	Conjunto 1 - Medidas pasivas	25	15819.74
4	Nuevas Instalaciones	Conjunto 2 - Medidas activas	15	17184.76
5	Nuevas Instalaciones	Conjunto 3 - Medidas pasivas y activas	15	17184.76
6	Adición de aislamiento térmico en fachada (SATE)	Conjunto 3 - Medidas pasivas y activas	50	6652.10
7	Cubierta plana (losa mixta filtrante aislante XPS 40mm + XPS 30mm)	Conjunto 3 - Medidas pasivas y activas	50	4042.68
8	Sustitución de carpinterías exteriores	Conjunto 3 - Medidas pasivas y activas	25	15819.74
9	Nuevas Instalaciones	Conjunto 4 - Medidas pasivas y activas + Fotovoltaica	15	26601.2
10	Adición de aislamiento térmico en fachada (SATE)	Conjunto 4 - Medidas pasivas y activas + Fotovoltaica	50	6652.10
11	Cubierta plana (losa mixta filtrante aislante XPS 40mm + XPS 30mm)	Conjunto 4 - Medidas pasivas y activas + Fotovoltaica	50	4042.68
12	Sustitución de carpinterías exteriores	Conjunto 4 - Medidas pasivas y activas + Fotovoltaica	25	15819.74

Figura 35: Análisis económico
Fuente: Elaboración propia con RenovEU

Se consideran comúnmente aceptadas, una vida útil de 50 años para las intervenciones de rehabilitación arquitectónica, 25 años en el caso de las carpinterías exteriores y 15 años para instalaciones.

Los costes de las medidas se han obtenido de la aplicación informática de ayuda RenovEU, al realizar la simulación, que a su vez las obtiene de la fuente del IVE (Instituto Valenciano de la Edificación). Con los precios del IVE, obtenemos el PEM (Presupuesto de Ejecución Material). El PEC (Presupuesto de Ejecución por Contrata), considera un 13% de gastos generales y un 6% de beneficio industrial, sobre el PEM. Además, RenovEU incluye un 10% de IVA. Los cálculos los realiza por vivienda y se ajustan a la realidad comprobada por la Generalitat Valenciana.

El programa CE3X, permite realizar un estudio económico y obtener los periodos o plazos de amortización. Se trata del cálculo del VAN (Valor Actual Neto), utilizado para el análisis de inversiones, por amortización simple. Las variables que afectan son el coste inicial o valor de la inversión (Presupuesto de Ejecución por Contrata y gastos de la obra), los precios de la energía, los ingresos futuros (los ahorros que suponen un menor consumo de energía) y el tipo de interés o tasa de actualización.

Los precios actualizados de la energía se han obtenido de la web de Efinovatic, al igual que el incremento anual del precio de la energía (4,5%). El tipo de interés o coste de oportunidad (2,28%), corresponde a la rentabilidad de la deuda del Estado a 5 años, obtenida del INE (Instituto Nacional de Estadística).

	Conjunto de mejoras	Años - Amortización simple (Análisis teórico)	VAN (€) (Teórico)
1	Conjunto 1 - Medidas pasivas	36.0	63694.0
2	Conjunto 2 - Medidas activas	157.7	-15238.2
3	Conjunto 3 - Medidas pasivas y activas	62.8	43404.4
4	Conjunto 4 - Medidas pasivas y activas + Fotovoltáica	69.5	38954.2

Figura 36: Análisis económico
Fuente: Elaboración propia con RenovEU



Un VAN negativo implica que la inversión inicial no se va a recuperar; debemos obtener valores de VAN positivos para que la intervención resulte viable económicamente. Se descarta, por tanto, el Conjunto 2 de medidas exclusivamente activas.

4.2.7 Conclusiones caso práctico

La rehabilitación energética planteada mejorará sin duda las prestaciones del edificio en su estado actual. Se han propuesto cuatro conjuntos de medidas técnicamente viables, de entre las cuales solo tres son viables económicamente. Finalmente, se considera más oportuna, desde el punto de vista energético, la intervención del **Conjunto 4 (Medidas pasivas y activas + Fotovoltaica)**, a pesar de obtener una menor rentabilidad de la inversión con un periodo más largo de amortización.

Se trata de una intervención energética integral, adecuada a la nueva situación climática, medioambiental y de demanda social, que a su vez supone una revalorización del inmueble. En resumen, se antepone la mejora energética a la simple inversión económica.



Capítulo 5. CONCLUSIONES

La Arquitectura, ha dejado a lo largo de su historia múltiples ejemplos en los que se ha considerado el medio ambiente, el entorno natural, el soleamiento y sistemas constructivos vernáculos en las edificaciones de todo tipo. Ha sido el paso del tiempo y el proceso intuitivo e iterativo de prueba y error el que ha demostrado la validez de dichas soluciones constructivas adaptadas a las particularidades de su entorno y clima.

Ya en los inicios del Movimiento Moderno, Le Corbusier, Terragni y otros tantos importantes y no tan importantes arquitectos, realizaron sus proyectos teniendo en cuenta cuestiones climáticas y de soleamiento, tanto en la ordenación urbanística como en la edificación. Todo esto sucede a pesar de que lo primordial era dar solución a la inmediata necesidad de vivienda colectiva en Europa.

En la década de los años 60 y 70, la necesidad básica de vivienda en España es inminente y por tanto se dejan un tanto de lado los aspectos medioambientales en la construcción (promoción). La normativa en este sentido era inexistente o claramente insuficiente.

Una vez superada esta etapa, y siendo la sociedad consciente de los perjuicios que ha ocasionado este tipo de construcciones masivas al planeta, se plantean objetivos adicionales sobre los que la arquitectura debe reflexionar con mayor profundidad.

Hasta llegar a la normativa actual, se ha pasado por un proceso escalonado de exigencias dirigidas por mandatarios mundiales y europeos. El objetivo es llegar a construir edificios con consumo de energía nulo. La rehabilitación de lo existente se hace necesaria fundamentalmente en zonas de expansión urbana, pero también en centros históricos, preservando siempre su carácter tradicional, monumental o urbano.



La rehabilitación energética ya en el presente y aun más en el futuro supone un importante campo de actuación profesional para los arquitectos. Los valores de la Arquitectura tienen un marcado carácter cultural, social e histórico, y son el reflejo de una sociedad y una época concreta.

Las cuestiones de tipo medioambiental y energético son una más de las importantes variables a tener en consideración en el proyecto, independientemente de la obligatoriedad del cumplimiento de la normativa vigente. Es una realidad, que importantes edificios de última generación incorporen los mejores sistemas y prestaciones energéticas del mercado, haciendo gala de este plus de calidad en sus altas certificaciones. La innovación tecnológica ha favorecido todo este proceso. Se trata sin duda de un valor añadido al que se ha de prestar mayor atención.

El presente trabajo supone una primera aproximación personal al problema medioambiental, en un momento en el que los cambios normativos y tecnológicos son constantes. El trabajo que se ha desarrollado es una pequeña aportación al asunto en cuestión.



BIBLIOGRAFÍA

- ALMENAR-MUÑOZ, M.**, *El análisis ambiental y territorial del planeamiento. El caso de la Comunidad Valenciana*. Publicacions de la Universitat de València, 2022. 978-84-9133-469-9.
- ALMENAR-MUÑOZ, M.**, *Energy efficiency and renewal of buildings*, Research in building engineering (on line), edita.me. 2020.
- DE LAPUERTA, J., GARCÍA-GERMÁN, J.**, *Vivienda colectiva y clima en España*, Editorial TC Cuadernos, Valencia, 2019.
- EDWARDS, B.,HYETT,P.**, *Guía básica de la sostenibilidad*, Editorial Gustavi Gili, SA, Barcelona, 2004.
- GARZÓN, B.**, *Arquitectura Bioclimática* (on line), Nobuko. 2007. p. 15. Disponible en: https://www.academia.edu/48913440/Beatr%C3%ADz_Garzón_Arquitectura_Bioclimática_2007
- GÓMEZ, A.**, *Sol y Arquitectura*, Universidad Ricardo Palma, 2017. p. 13, *Viviendas bioclimáticas en Galicia*, Arquitectura bioclimática. p. 1.
- HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, J. M.**, *Medidas de mejora de la eficiencia energética de edificios residenciales*, Departament de Projectes d'Enginyeria de la Universitat Politècnica de Catalunya, 2011. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/15061>
- PALOMARES, M., PARRA, J.**, *Vivienda Colectiva de Promoción Privada, Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valencia, Valencia, 2005*.
- SOLANAS, T.** 2 *Vivienda y sostenibilidad en España*, Editorial Gustavo Gilí, Barcelona 2007.
- WASSOUF, M.**, *De la Casa Pasiva al Estándar PASSIVHAUS*, Editorial Gustavo Gili, ISBN: 978-84-252-2452- 2, Barcelona, 2014.

Páginas Web

Certificados de eficiencia energética de los edificios, disponible en: <https://blog.deltoroantunez.com/2021/10/programa-para-certificado-energetico.html>

Conceptos básicos sobre la modificación del Código Técnico de la Edificación. Disponible en: https://www.codigotecnico.org/pdf/GuiasyOtros/Conceptos_basicos_RD_732_2019.pdf

CTE. Código Técnico de la Edificación. Disponible en: <https://www.codigotecnico.org/noticias/2017-06-23-ModificacionDBHE-HS.html>

Declaración Institucional de Emergencia Climática Disponible en: <https://agroambient.gva.es/documents/163279113/168811583/Declaración/439c2767-f807-40b0-ac61-0d2d35bb27c8>

Decreto 39/2015, de 2 de abril, del Consell, por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Disponible en: https://dogv.gva.es/portal/ficha_disposicion.jsp?L=1&sig=002928/2015

Documento Básico HS, Salubridad. Disponible en:
<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DccHS.pdf>

Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2003/001/L00065-00071.pdf>

Directiva 2002/91/CE 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2009/140/L00016-00062.pdf>

Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios. p. 6. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2010/153/L00013-00035.pdf>

Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición). Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2010/153/L00013-00035.pdf>

Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética. Disponible en: <https://boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>

Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (versión refundida). Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2018/328/L00082-00209.pdf>

Directiva (UE) 2018/844 del Parlamento Europeo y del consejo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2018/156/L00075-00091.pdf>

Documento Básico HE, Ahorro de energía. Disponible en:
<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DcmHE.pdf>

ERESEE 2017. Actualización 2017 de la Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España. Disponible en: https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/pdf/24003A4D-449E-4B93-8CA5-7217CFC61802/143398/20170524REVISIONESTRATEGIA.pdf

ERESEE 2020. Actualización 2020 de la Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España. Disponible en: https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/paginabasica/recursos/es_ltrs_2020.pdf

Estrategia Valenciana del Cambio Climático y Energía 2030. Disponible en: <https://agroambient.gva.es/documents/163279113/163282680/ESTRATEGIA+VALENCIANA+DE+ENERGIA+Y+CAMBIO+CLIMÁTICO/4aa4c80d-bc14-4401-a6ac-a40030b5992b>

El Acuerdo de París. Disponible en: <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>

El IPCC publica el Informe especial sobre el calentamiento global de 1,5 °C. Disponible en: <https://public.wmo.int/es/resources/bulletin/el-ipcc-publica-el-informe-especial-sobre-el-calentamiento-global-de-15-c>

Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España, Junio 2014. Disponible en: https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/pdf/39711141-E3BB-49C4-A759-4F5C6B987766/130069/2014_article4_es_spain.pdf



European Green Deal. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>

Ficha informativa del IPCC: ¿Qué es el IPCC? Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/04/FS_what_ipcc_es.pdf

Fondo Nacional de Eficiencia Energética. Disponible en: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/fondo-nacional-de-eficiencia-energetica>

Fondos Next Generation. Disponible en: https://presidencia.gva.es/es/web/gvanext/inicio/-/asset_publisher/1oDQCiwJxBAP/content/la-web-renoveu.com-para-calculary-reducir-el-consumo-energ%25C3%25A9tico-de-una-vivienda-o-edificio-recibe-m%25C3%25A1s-de-30.000-visitas-1

Funciones del aislamiento térmico. Disponible en: <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/sabes-cuales-son-las-principales-funciones-del-aislamiento-termico/>

Informes especiales del IPCC más recientes. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>

Instituto Valenciano de la Edificación, Clasificación climática. Disponible en: <https://www.five.es/project/zonificacion-climatica/>

La Agenda para el Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

La evolución del concepto de desarrollo sostenible, disponible en: https://huespedes.cica.es/gimadus/23/09_la_evolucion_del_concepto_de_desarrollo_sost.html

La inercia térmica en la construcción de edificios eficientes. Disponible en: <https://www.certificadosenergeticos.com/inercia-termica-construccion-edificios-eficientes>

La ventilación natural. Disponible en: <https://www.vanesaezquerra.com/la-ventilacion-natural/>

Latitud: la altura del Sol sobre el horizonte. Disponible en: <https://geografia.laguia2000.com/cartografia/latitud-la-altura-del-sol-sobre-el-horizonte>

Ley 2/1989, 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental, disponible en: https://dogv.gva.es/datos/1989/03/08/pdf/1989_813330.pdf

Ley 6/2022, de 5 de diciembre, de la Generalitat, del cambio climático y la transición ecológica de la Comunitat Valenciana, disponible en: https://dogv.gva.es/datos/2022/12/09/pdf/2022_11735.pdf

Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2021/BOE-A-2021-8447-consolidado.pdf>

Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-6938-consolidado.pdf>

Marco sobre clima y energía para 2030. Disponible en: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-energy-framework_es

Ministerio para la transformación ecológica y el reto demográfico. Qué es el cambio climático. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/que-es-el-cambio-climatico-y-como-nos-afecta/>

Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos, Naciones Unidas. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna, Naciones Unidas. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, Naciones Unidas. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, Naciones Unidas. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, Naciones Unidas. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>

Objetivos y metas del desarrollo sostenible, disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático 2013-2020, disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/la-union-europea/>

Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020. Disponible en: <https://www.asociacion3e.org/documento/plan-nacional-de-accion-de-eficiencia-energetica-2014-2020>

Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020. Disponible en: <https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/plan-nacional-de-accion-de-eficiencia-energetica-2017-2020>

Plan Valenciano Integrado de Energía y Cambio Climático (PVIIECC 2030). Disponible en: <https://agroambient.gva.es/documents/162218839/363044982/CONSULTA+PÚBLICA+PREVIA+PVIECCMod.pdf/eedde855-a2a4-03f9-601a-269b023f70f9?t=1659527570654>

Present and future Köppen-Geiger climate classification maps. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/sdata2018214>

Procedimientos para la certificación de edificios, disponible en: <https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/procedimientos-certificacion-proyecto-terminados.aspx>

Publicado el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. Disponible en: <https://www.gap.com/publicaciones/publicado-el-plan-nacional-integrado-de-energia-y-clima-2021-2030/>

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-15820-consolidado.pdf>

Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2018/BOE-A-2018-3358-consolidado.pdf>

Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2021/03/24/pdfs/BOE-A-2021-4572.pdf>

Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-3904-consolidado.pdf>



Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2013/04/05/238/dof/spa/pdf>

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/01/19/47/dof/spa/pdf>

Recomendación (UE) 2019/786 de la Comisión de 8 de mayo de 2019 relativa a la renovación de edificios. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2019/127/L00034-00079.pdf>

Reglamento Delegado (UE) N° 244/2012 de la Comisión de 16 de enero de 2012 que complementa la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2012/081/L00018-00036.pdf>

Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2018/328/L00001-00077.pdf>

Rehabilitación energética de edificios, ¿en qué consiste? Disponible en: <https://www.gmsarquitectura.com/blog/rehabilitacion-energetica-de-edificios-en-que-consiste/>

Sostenibilidad: qué es, definición, concepto, tipos y ejemplos. Disponible en: <https://responsabilidadsocial.net/sostenibilidad-que-es-definicion-concepto-tipos-y-ejemplos/>

Vivienda sostenible ¿Qué convierte a un edificio en sostenible, disponible en: <https://www.caloryfrio.com/construccion-sostenible/vivienda-sostenible-que-convierte-edificio-sostenible.html#que-es-vivienda-sostenible>

¿Qué es el CTE?, Código Técnico de la Edificación (CTE). Disponible en: <https://www.codigotecnico.org/QueEsCTE/EstructuraYContenidos.html>

¿Qué es el Paquete de Invierno UE? Disponible en: <https://www.dexma.com/es/blog-es/paquete-de-invierno-ue/>

¿Qué es el Protocolo de Kyoto? Disponible en: https://unfccc.int/es/kyoto_protocol

¿Qué es un edificio de consumo casi nulo? Disponible en: <https://passivhaus-paee.com/que-es-un-edificio-de-consumo-casi-nulo/>

Anejo 1. Introducción de datos en CE3X

Datos administrativos **Datos generales** Envolverte térmica Instalaciones Calificación Energética Medidas de mejora Calificación Energética

Localización e identificación del edificio

Nombre del edificio	Algemesí (Valencia), Bloque de viviendas		
Dirección	C/ Capella nº 2 - C/ Molí		
Provincia/Ciudad autónoma	Valencia	Localidad	Algemesí
			Código Postal 46680
Referencia Catastral	1309812YJ2410N		

Datos del cliente

Nombre o razón social	Comunidad de propietarios del bloque de viviendas C/ Capella nº 2		
Dirección	C/ Capella nº 2 - C/ Molí		
Provincia/Ciudad autónoma	Valencia	Localidad	Algemesí
			Código Postal 46680
Teléfono	---	E-mail	---

Datos del técnico certificador

Nombre y Apellidos	Blanca Francés Naval	NIF	---
Razón social	---	CIF	---
Dirección	Av. Francia		
Provincia/Ciudad autónoma	Valencia	Localidad	Valencia
			Código Postal 46023
Teléfono	---	E-mail	---
Titulación habilitante según normativa vigente	Estudiante Arquitectura - TFG ETSAV		

Datos administrativos **Datos generales** Envolverte térmica Instalaciones Calificación Energética Medidas de mejora Calificación Energética

Datos generales

Normativa vigente	Anterior	?	Año construcción	1973
Tipo de edificio	Bloque de Viviendas			
Provincia/Ciudad autónoma	Valencia	Localidad	Algemesí	Zona climática
				HE-1 B3 HE-4 IV

Definición edificio

Superficie útil habitable	290	m ²	 
Altura libre de planta	2.60	m	
Número de plantas habitables	2		
Ventilación del inmueble	0.39	ren/h	
Demanda diaria de ACS	280	l/día	
Masa de las particiones internas	Media		
<input type="checkbox"/> Se ha ensayado la estanqueidad del edificio			
		Imagen edificio	Plano situación

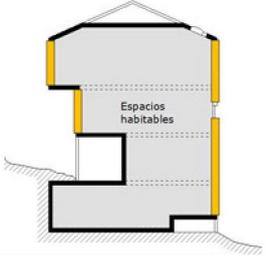
Datos administrativos Datos generales **Envolvente térmica** Instalaciones Calificación Energética Medidas de mejora Calificación Energética

Edificio Objeto

- Suelo con terreno zaguan
- F1 Fachada ppal C/Capella (NE)
- F2 Fachada ppal C/Moli (NW)
- Cubierta plana general
- Cubierta plana voladizos
- F3 Fachada patio luces post.(S)
- F4 Fachada patio luces post.(S)
- F5 Fachada posterior (SE)
- M6 Medianera posterior (SE)
- F6 Fachada posterior mediane
- M7 Medianera posterior (NE)
- F7 Fachada posterior mediane
- M8 Medianera lateral (SW)
- Suelo voladizos
- Partición horizontal trastero o
- Partición horizontal PB garaje
- Partición vertical PB escalera

Envolvente térmica del edificio

Cubierta
 Muro En contacto con el terreno
 Suelo De fachada
 Partición interior Medianería
 Hueco/Lucernario
 Puente térmico



Muro de fachada

Nombre: F1 Fachada ppal C/Capella (NE) Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie: 47,32 m²
 Longitud: 9,1 m
 Altura: 5,2 m

Características

Orientación: NE
 Patrón de sombras: F1 C/Capella (NE)

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Estimadas
 Tipo de fachada: Doble hoja con cámara
 Cámara de aire: No ventilada

Transmitancia térmica: 1,69 W/m²K

Tiene aislamiento térmico

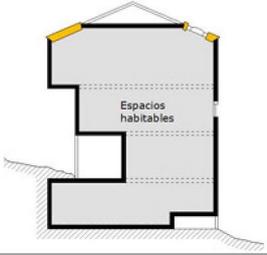
Datos administrativos Datos generales **Envolvente térmica** Instalaciones Calificación Energética Medidas de mejora Calificación Energética

Edificio Objeto

- Suelo con terreno zaguan
- F1 Fachada ppal C/Capella (NE)
- F2 Fachada ppal C/Moli (NW)
- Cubierta plana general**
- Cubierta plana voladizos
- F3 Fachada patio luces post.(S)
- F4 Fachada patio luces post.(S)
- F5 Fachada posterior (SE)
- M6 Medianera posterior (SE)
- F6 Fachada posterior mediane
- M7 Medianera posterior (NE)
- F7 Fachada posterior mediane
- M8 Medianera lateral (SW)
- Suelo voladizos
- Partición horizontal trastero o
- Partición horizontal PB garaje
- Partición vertical PB escalera

Envolvente térmica del edificio

Cubierta Enterrada
 Muro En contacto con el aire
 Suelo
 Partición interior
 Hueco/Lucernario
 Puente térmico



Cubierta en contacto con el aire

Nombre: Cubierta plana general Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie: 92,7 m²
 Longitud: m
 Anchura: m

Características

Patrón de sombras: Sin patrón

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Estimadas
 Clase de cubierta: Cubierta plana ventilada
 Tipo de forjado: Unidireccional

Transmitancia térmica: 1,82 W/m²K

Cámara de aire: Ventilada

Tiene aislamiento térmico

Datos administrativos	Datos generales	Envolvente térmica	Instalaciones	Calificación Energética	Medidas de mejora	Calificación Energética																																																				
Edificio Objeto ACS Termo eléctrico Calef. y refriger. (SPLITS)																																																										
Instalaciones del edificio <input checked="" type="radio"/> Equipo de ACS <input type="radio"/> Contribuciones energéticas <input type="radio"/> Equipo de sólo calefacción <input type="radio"/> Equipo de sólo refrigeración <input type="radio"/> Equipo de calefacción y refrigeración <input type="radio"/> Equipo mixto de calefacción y ACS <input type="radio"/> Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS																																																										
Equipo de ACS Nombre: ACS Termo eléctrico Zona: Edificio Objeto <hr/> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2"><i>Características</i></td> <td colspan="2"><i>Demanda cubierta</i></td> </tr> <tr> <td>Tipo de generador</td> <td>Efecto Joule</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">ACS</td> </tr> <tr> <td>Tipo de combustible</td> <td>Electricidad</td> <td>Superficie (m2)</td> <td>290.0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Porcentaje (%)</td> <td>100</td> </tr> </table> <hr/> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2"><i>Rendimiento medio estacional</i></td> <td colspan="2"><i>Rendimiento medio estacional</i></td> </tr> <tr> <td>Rendimiento estacional</td> <td>Estimado según Instalación</td> <td>Rendimiento medio estacional</td> <td>100.0 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimiento nominal</td> <td>100.0 %</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <hr/> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="4"><input checked="" type="checkbox"/> Con Acumulación</td> </tr> <tr> <td>Valor UA</td> <td>Estimado</td> <td>UA</td> <td>0.0 W/K</td> </tr> <tr> <td>Volumen de un depósito</td> <td>50 l</td> <td>Multiplicador</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Tipo de aislamiento</td> <td>Poliuretano Rígido</td> <td>Tª alta</td> <td>80 °C</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Espesor</td> <td>3 m</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tª baja</td> <td>60 °C</td> </tr> </table>							<i>Características</i>		<i>Demanda cubierta</i>		Tipo de generador	Efecto Joule	ACS		Tipo de combustible	Electricidad	Superficie (m2)	290.0			Porcentaje (%)	100	<i>Rendimiento medio estacional</i>		<i>Rendimiento medio estacional</i>		Rendimiento estacional	Estimado según Instalación	Rendimiento medio estacional	100.0 %	Rendimiento nominal	100.0 %			<input checked="" type="checkbox"/> Con Acumulación				Valor UA	Estimado	UA	0.0 W/K	Volumen de un depósito	50 l	Multiplicador	2	Tipo de aislamiento	Poliuretano Rígido	Tª alta	80 °C			Espesor	3 m			Tª baja	60 °C
<i>Características</i>		<i>Demanda cubierta</i>																																																								
Tipo de generador	Efecto Joule	ACS																																																								
Tipo de combustible	Electricidad	Superficie (m2)	290.0																																																							
		Porcentaje (%)	100																																																							
<i>Rendimiento medio estacional</i>		<i>Rendimiento medio estacional</i>																																																								
Rendimiento estacional	Estimado según Instalación	Rendimiento medio estacional	100.0 %																																																							
Rendimiento nominal	100.0 %																																																									
<input checked="" type="checkbox"/> Con Acumulación																																																										
Valor UA	Estimado	UA	0.0 W/K																																																							
Volumen de un depósito	50 l	Multiplicador	2																																																							
Tipo de aislamiento	Poliuretano Rígido	Tª alta	80 °C																																																							
		Espesor	3 m																																																							
		Tª baja	60 °C																																																							

Datos administrativos	Datos generales	Envolvente térmica	Instalaciones	Calificación Energética	Medidas de mejora	Calificación Energética																																				
Edificio Objeto ACS Termo eléctrico Calef. y refriger. (SPLITS)																																										
Instalaciones del edificio <input type="radio"/> Equipo de ACS <input type="radio"/> Contribuciones energéticas <input type="radio"/> Equipo de sólo calefacción <input type="radio"/> Equipo de sólo refrigeración <input checked="" type="radio"/> Equipo de calefacción y refrigeración <input type="radio"/> Equipo mixto de calefacción y ACS <input type="radio"/> Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS																																										
Equipo de calefacción y refrigeración Nombre: Calef. y refriger. (SPLITS) Zona: Edificio Objeto <hr/> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2"><i>Características</i></td> <td colspan="2"><i>Demanda cubierta</i></td> </tr> <tr> <td>Tipo de generador</td> <td>Bomba de Calor</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Calefacción Refrigeración</td> </tr> <tr> <td>Tipo de combustible</td> <td>Electricidad</td> <td>Superficie (m2)</td> <td>89.99 89.99</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Porcentaje (%)</td> <td>31.03 31.03</td> </tr> </table> <hr/> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2"><i>Rendimiento medio estacional</i></td> <td colspan="2"><i>Rendimiento medio estacional</i></td> </tr> <tr> <td>Rendimiento estacional</td> <td>Estimado según Instalación</td> <td>Rendimiento medio estacional</td> <td>253.9 %</td> </tr> <tr> <td>Antigüedad del equipo</td> <td>Entre 1994 y 2013</td> <td>Rendimiento medio estacional</td> <td>183.1 %</td> </tr> <tr> <td>Calefacción</td> <td>Rendimiento nominal</td> <td>380 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Refrigeración</td> <td>Rendimiento nominal</td> <td>285 %</td> <td></td> </tr> </table>							<i>Características</i>		<i>Demanda cubierta</i>		Tipo de generador	Bomba de Calor	Calefacción Refrigeración		Tipo de combustible	Electricidad	Superficie (m2)	89.99 89.99			Porcentaje (%)	31.03 31.03	<i>Rendimiento medio estacional</i>		<i>Rendimiento medio estacional</i>		Rendimiento estacional	Estimado según Instalación	Rendimiento medio estacional	253.9 %	Antigüedad del equipo	Entre 1994 y 2013	Rendimiento medio estacional	183.1 %	Calefacción	Rendimiento nominal	380 %		Refrigeración	Rendimiento nominal	285 %	
<i>Características</i>		<i>Demanda cubierta</i>																																								
Tipo de generador	Bomba de Calor	Calefacción Refrigeración																																								
Tipo de combustible	Electricidad	Superficie (m2)	89.99 89.99																																							
		Porcentaje (%)	31.03 31.03																																							
<i>Rendimiento medio estacional</i>		<i>Rendimiento medio estacional</i>																																								
Rendimiento estacional	Estimado según Instalación	Rendimiento medio estacional	253.9 %																																							
Antigüedad del equipo	Entre 1994 y 2013	Rendimiento medio estacional	183.1 %																																							
Calefacción	Rendimiento nominal	380 %																																								
Refrigeración	Rendimiento nominal	285 %																																								

Figura 37: Introducción de datos en CE3X
Fuente: Elaboración propia

