

---

# ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR

---

AUTORA:

**ANASTASIYA PETROVA KANEVA**

TUTORA ACADÉMICA:

**DRA. MERCEDES ALMENAR-MUÑOZ**

Departamento de Urbanismo-UPV



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

## RESUMEN

El presente trabajo final de grado aborda un tema, a mi juicio, de relevante importancia, tanto para nuestra sociedad actual, como para las futuras generaciones, como es el medio ambiente y su relación con el sector de la construcción. El impacto ambiental que genera este sector sobre la naturaleza y los seres vivos alcanza grandes consecuencias y de diferentes magnitudes día tras día.

Es por ello, que resulta imprescindible asumir compromisos individuales y colectivos. Es responsabilidad del sector de la construcción, de otros sectores difusos, y en general a toda la humanidad que con su actividad ocasiona diariamente consecuencias irreversibles al nuestro planeta, enfrentarnos a la amenaza medioambiental y concienciarnos que somos nosotros los que podemos combatir el impacto que origina e impedir su extinción, empezando por planificar, crear, cumplir y supervisar acuerdos firmes a medio y largo plazo.

En síntesis, a lo largo del desarrollo del trabajo, se aborda la regulación más importante tanto en el área de la eficiencia, como en el de la rehabilitación energética, considerando que están intrínsecamente relacionadas tanto a nivel práctico, como a nivel jurídico, prestando especial atención a la normativa y su documentación relacionada más actual y su aplicación en el ámbito social, ambiental y económico.

Terminado el análisis normativo y una vez conocidos los distintos compromisos, esfuerzos y obligaciones que se han vinculado con el objetivo de preservar y cuidar el medio ambiente y minimizar el impacto negativo sobre la naturaleza, se ha procedido al estudio de un caso práctico, donde se propondrán medidas de mejora del comportamiento energético de una vivienda unifamiliar aislada.

**Palabras clave:** construcción, desarrollo sostenible, eficiencia energética, rehabilitación energética, regulación

## ABSTRACT

This final phase of my diploma thesis (bachelor degree) is, in my opinion, a matter of concern essential for both our society today and future generations, such as the impact on the environment and the relationship with the construction sector. The environmental impact generated by the construction sector on nature and all living creatures reaches great proportions, with different dimensions and consequences every day.

Here is why it is important that individual and collective commitments to be taken, with the responsibility of the construction sector, other diffuse sectors and mankind in general, that they cause irreversible consequences to our planet. Secondly, it is of utmost importance to everyone to realize this environmental threat in order to make us aware that we are the ones who are able to fight the impact by preventing species extinction, pollution, erosion, global warming etc. by starting with planning, creating, fulfilling and supervising agreements in the medium and long term.

In summary, throughout the development of the work, I will address the most important regulation the areas of efficiency, sustainable development and energy rehabilitation, considering that they are intrinsically related both on a practical as well as on a legal level, by providing special attention to the regulations and their most contemporary application in the social, environmental, and economic fields.

Once the normative analysis is finished and the different commitments, efforts and obligations that have been linked with the objective of protecting and caring for the environment and minimizing the negative impact on nature are known, a case study will be carried out, where it will be carried out measures to improve the energy efficiency of the isolated single-family dwelling.

**Key words:** construction, sustainable development, energy efficiency, rehabilitation energy, regulation

## AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias en primer lugar, y por encima de todo, a mi madre. Ella ha sido el pilar fundamental en mi vida, ha sabido estar a mi lado para enfrentar los momentos débiles y ha sido mi apoyo incondicional en todo. Nada de esto habría sido posible sin ella.

En segundo lugar, me gustaría agradecer a todas aquellas personas, tanto profesores, como compañeros, que a lo largo de todo el tiempo de la carrera han compartido a mi lado mis estudios universitarios. He conocido a grandes profesionales de distintas materias a los que estoy muy agradecida por los conocimientos y habilidades que me han transmitido. Gracias a ellos he llegado al momento de llevar a cabo la presentación de este TFG y su posterior defensa.

Por supuesto, doy las gracias, a mi tutora, Mercedes Almenar-Muñoz, doctora por la Universidad Politécnica de Valencia, por guiarme y prestarme apoyo, consejos y trato cercano durante el desarrollo de este trabajo.

En especial, a Leonila Marcelina y Rosa Pardo, dos grandes compañeras, por compartir conmigo todos estos largos años universitarios y de quienes he aprendido que aunque la vida nos quiera poner mil obstáculos y trabas, sólo conseguirá hacernos más fuertes.

Y por último a él, por estar allí.

A todos ellos,

MUCHAS GRACIAS.

## ACRÓNIMOS UTILIZADOS

**CEE:** Certificado de Eficiencia Energética

**CIRCE:** Centro de investigación de recursos y consumos energéticos

**CEOE:** Confederación Española de Organizaciones Empresariales

**CO<sub>2</sub>:** Dióxido de Carbono

**CTE:** Código Técnico de la Edificación

**DOGV:** Diario Oficial Generalitat Valenciana

**EECN:** Edificios de consumo casi nulo

**ERU:** Estrategia de Regeneración Urbana

**EUS:** Espacio Urbano Sensible

**FEDER:** Fondo Europeo de Desarrollo Regional

**GEI:** Gases de Efecto Invernadero

**GENCAT:** Generalitat de Catalunya

**GV:** Generalitat Valenciana

**IDAE:** Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Entidad pública empresarial adscrita al Ministerio para la Transición Ecológica a través de la Secretaría de Estado de Energía

**IETcc:** Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja

**INE:** Instituto Nacional de Estadística

**IPCC:** Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

**IVACE:** Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE)

**IVE:** Instituto Valenciano de la Edificación

**L3R:** Ley 8/2013 de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

**MINETAD:** Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital

**MF:** Ministerio de Fomento

**NBE:** Normas Básicas de Edificación

**NTE:** Normas Técnicas de Edificación

**PESCV2020:** Plan de Energía Sostenible de la Comunidad Valenciana

**PGOU:** Plan General de Ordenación Urbana

**PK:** Protocolo de Kioto

**RITE:** Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

**TFG:** Trabajo Final de Grado

**UE:** Unión Europea

**UNE:** Una Norma Española

**UPV:** Universidad Politécnica de Valencia

**VEUS:** Visor de Espacios Urbanos Sensibles

# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| <b>RESUMEN</b> .....  | 1  |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | 2  |
| <b>AGRADECIMIENTOS</b> .....  | 3  |
| <b>ACRÓNIMOS UTILIZADOS</b> .....   | 4  |
| <b>ÍNDICE</b> .....   | 6  |
| Justificación del tema elegido .....  | 8  |
| Objetivos.....  | 12 |
| Metodología.....  | 13 |
| Antecedentes de la ideología medioambiental en Europa, España y Comunidad Valenciana.....   | 14 |
| <b>CAPÍTULO 1. LA REGULACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA</b> .....  | 17 |
| 1.1 Introducción.....   | 17 |
| 1.2 La regulación de la eficiencia energética a nivel europeo .....   | 19 |
| 1.3 La regulación de la eficiencia energética a nivel estatal.....  | 33 |
| 1.4 La regulación de la eficiencia energética en la Comunidad Valenciana  | 37 |
| <b>CAPÍTULO 2. LA REGULACIÓN DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA</b> .....  | 42 |
| 2.1 Introducción.....   | 42 |
| 2.2 La regulación de la rehabilitación energética a nivel europeo .....   | 44 |
| 2.3 La regulación de la rehabilitación energética a nivel estatal.....  | 47 |
| 2.3.1 Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.....   | 49 |
| 2.3.2 Real Decreto 564/2017, de 2 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios .....                                      | 51 |
| 2.3.3 Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021.....   | 52 |
| 2.3.4 Ley 8/2013 de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbana (L3R) (Gobierno de España 2013), y el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. .... | 58 |

|  |            |
|--|------------|
| 2.4 La regulación rehabilitación energética en la Comunidad Valenciana .                         | 64         |
| 2.5 El estado de la rehabilitación en la ciudad de Valencia .....                                | 73         |
| <b>CAPÍTULO 3. ESTADO ACTUAL DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA .....</b>                           | <b>76</b>  |
| 3.1 Breves antecedentes y encuadre conceptual .....  | 76         |
| 3.2 Estándar Passivhaus. Principios de la Arquitectura Bioclimática.....                         | 78         |
| 3.3 Proyecto AZALEA UPV .....  | 82         |
| 3.4 Casa VILLA VERA .....  | 85         |
| 3.5 Edificio BITÁCORA .....  | 87         |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>  | <b>96</b>  |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>  | <b>100</b> |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>  | <b>105</b> |
| <b>ANEXO 1. CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.....</b>   | <b>106</b> |
| 4.1 Introducción.....  | 106        |
| 4.2 Metodología de análisis .....  | 107        |
| 4.3 Descripción de la vivienda. Emplazamiento .....  | 108        |
| 4.4 Tipología edificatoria del periodo. Evolución y descripción constructiva de la vivienda..... | 110        |
| 4.5 Certificación energética con Ce3X. ....  | 114        |
| 4.5.1 Colocación de aislamiento térmico .....  | 117        |
| 4.5.2 Sustitución de la carpintería exterior .....   | 118        |
| 4.5.3 Sistema de instalación solar fotovoltaica .....  | 119        |
| 4.5.4 Sistema de instalación solar térmica .....   | 120        |
| 4.6 Descripción y resumen de estimación económica de las medidas de mejora propuestas.....       | 122        |
| <b>ANEXO 2. FOTOGRAFÍAS DEL INMUEBLE .....</b>   | <b>123</b> |
| <b>ANEXO 3. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA: PLANOS .....</b>  | <b>124</b> |
| <b>ANEXO 4. CERTIFICADO ENERGÉTICO .....</b>   | <b>125</b> |
| <b>ANEXO 5. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....</b>                                     | <b>126</b> |
| <b>ANEXO 6. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA.....</b>                            | <b>152</b> |



## Justificación del tema elegido

Tras haber superado todas las asignaturas del plan de estudios de la titulación, a falta del TFG, y a un paso de acabar el Grado en Arquitectura Técnica, me enfrento a un nuevo desafío: el trabajo de Investigación. Un nuevo reto, y desde mi punto de vista muy complejo. Hasta la fecha estoy acostumbrada a superar asignaturas que entrenan una única técnica o competencia académica a la vez. Estas disciplinas del plan de estudios del título nos preparan para resolver problemas básicos de geometría, matemáticas y de física. Además, nos introducen en la Legislación en el ámbito de la construcción e impulsan el desarrollo de distintas capacidades técnicas. También nos habilitan para comprender el funcionamiento de materiales (químicos) y procedimientos constructivos asistidos con personas, herramientas y maquinaria. Además, en el cuarto año de carrera, hemos aplicado conocimientos adquiridos en el proceso de aprendizaje, para gestionar y planificar un Proyecto completo en el ámbito de la Edificación.

Por todo lo anterior, y vista la complejidad del presente trabajo final de carrera, el desarrollo de este documento es una aventura académica, cuyo objetivo es afianzar conocimientos teóricos y prácticos, así como buscar sus aplicaciones reales, y en particular de tipo jurídico; en el campo de la edificación en la Comunidad Valenciana. Esta labor requiere una gran dedicación, constancia y esfuerzo; al igual que toda la trayectoria durante la Carrera en esta Escuela.

El motivo principal que me ha impulsado a elegir el tema de este Trabajo Final de Grado es mi formación complementaria en la asignatura optativa de Eficiencia Energética. He sentido la necesidad de profundizar más en esta materia porque es un asunto actual del siglo XXI, que tiene una inmensa importancia, y que, con el paso de los años, crecerá cada vez más al incrementarse la preocupación por las consecuencias sociales, medioambientales y económicas del cambio climático.

Actualmente existe un consenso científico elevado sobre el calentamiento global. Según afirma el Quinto informe de evaluación del *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)*, el 95% de los

científicos confirma que todos los cambios del sistema climático se deben a la actividad humana.

*“El Informe de síntesis confirma que la influencia humana en el sistema climático es clara y va en aumento, y sus impactos se observan en todos los continentes y océanos. Muchos de los cambios observados desde la década de 1950 no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios.”*

**“...La atmósfera y el océano se han calentado:** La temperatura global muestra un incremento de  $0,85^{\circ}\text{C}$  (entre  $0,65^{\circ}\text{C}$  y  $1,06^{\circ}\text{C}$ ) en el periodo 1880-2012. La temperatura promedio en la superficie de la Tierra en cada uno de los tres últimos decenios ha sido sucesivamente mayor, y mayor que en cualquier decenio anterior desde 1850.

**Los volúmenes de nieve y hielo han disminuido:** En los dos últimos decenios, los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida han ido perdiendo masa, los glaciares han continuado menguando en casi todo el mundo y el hielo del Ártico y el manto de nieve en primavera en el hemisferio norte han seguido reduciéndose en extensión.

**El nivel del mar se ha elevado:** Desde mediados del siglo XIX, el ritmo de la elevación del nivel del mar ha sido superior a la media de los dos milenios anteriores. Durante el período 1901-2010, el nivel medio global del mar se elevó  $0,17$  a  $0,21$  m”

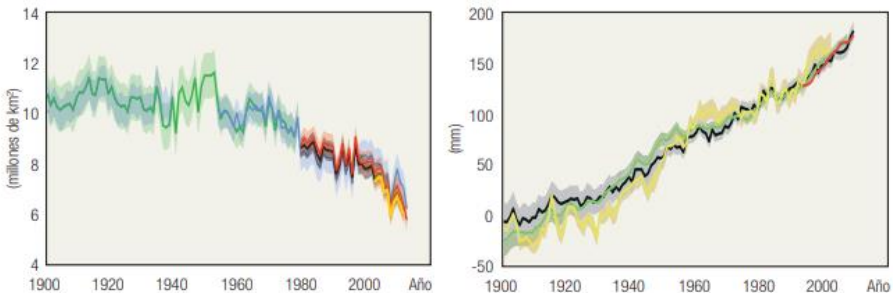


Gráfico 1. Extensión de nieve en el Ártico. Gráfico 2. Promedio global del cambio del nivel del mar Periodo 1900-2020, Fuente: IPCC, 2014

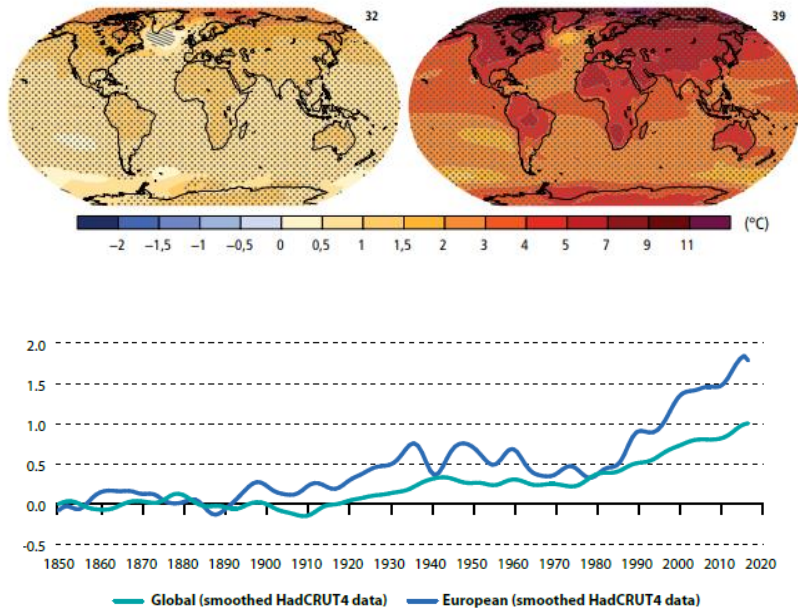


Gráfico 3. Evolución de la temperatura media del planeta Tierra, entre los años 1850-2020.  
Fuente: Agencia Europea de Medioambiente

La alarma general evidenciada en los gráficos anteriores, por un lado, el incremento extremo de la temperatura media del continente europeo, y por otro el deshielo de los polos Ártico y Antártico y la preocupante elevación del mar; está movilizándolo nuestro pensamiento humano: *“El cambio climático es uno de los principales retos a los que se enfrenta actualmente la sociedad.”*<sup>1</sup>

Así, considerando que la eficiencia y el ahorro energético juegan un papel muy importante y decisivo no sólo en la reducción de emisiones de GEI y la lucha

<sup>1</sup> Estrategia Valenciana de Cambio Climático y Energía, Generalitat Valenciana, 2019, p. 4. Disponible en: <http://www.agroambient.qva.es/es/web/cambio-climatico/2020-2030>

contra el cambio climático, sino en general contribuyen a aumentar la calidad de vida de la humanidad, en el Quinto informe del IPCC se recomiendan cuatro medidas principales:

- El uso más racional y eficiente de la energía
- Mayor aprovechamiento de las energías renovables y de tecnologías bajas en emisiones
- Mejorar los sumideros de carbono, reduciendo la deforestación
- Cambios en la forma y hábitos de vida

En efecto, debido a que en los últimos años se han disparado las alertas por el estado de nuestro Planeta Tierra, ha aparecido un incremento de la conciencia medioambiental entre los ciudadanos de la UE, impulsada también por las estrategias nacionales e internacionales de formular una política firme en relación con el cambio climático, el calentamiento global y el medio ambiente.

Asimismo, a mi juicio, es evidente que cada vez somos más conscientes de que nos estamos enfrentando a un asunto de extraordinaria importancia y que representa una amenaza, ya que el cambio climático ya es una realidad y es nuestra obligación tanto individualmente, como globalmente afrontarlo desde todos los ámbitos y combatir sus consecuencias.

## Objetivos

Los siguientes apartados del presente TFG tratan de describir, desarrollar y conocer, las leyes vigentes de aplicación en el ámbito de la producción y consumo energético. Por un lado, en el campo de la eficiencia energética, y por otro en el ámbito de la rehabilitación energética, profundizando más en este último.

En ambos casos, las herramientas legislativas fijadas por la UE y que enmarcan toda la reglamentación son las llamadas Directivas Europeas. A partir de estas políticas principales de obligatorio cumplimiento en la UE, aplicaremos y contrastaremos estas órdenes a nuestra legislación estatal, y posteriormente acotaremos su aplicación a nivel Autonómico. A lo largo del estudio de los instrumentos estratégicos impulsados para la mejora del estado energético de los edificios existentes y planificar el cumplimiento de la normativa de los edificios de obra nueva, será preciso analizar tanto el marco legal, como cualquier documentación relacionada y recopilada de distintas fuentes de información, con el objetivo de conocer el estado actual de la problemática.

Finalizada la parte del análisis normativo, se ha procedido al análisis de un tema desde mi punto de vista de gran importancia, como es la arquitectura bioclimática: condiciones de partida, conceptos básicos y la aplicación de sus estrategias en varios casos prácticos de la construcción actual.

Por último, se realiza un caso práctico, comenzando por un breve análisis del estado actual de la vivienda, desde su envolvente térmica hasta las instalaciones y posibles propuestas de mejoras que se pueden implementar con el objetivo de aumentar la calificación energética, aprovechando recursos naturales e intentar conseguir el confort y bienestar dentro de la casa.

Así, el objetivo principal de este TFG es el de analizar y mostrar de forma teórico-práctica el enorme potencial de ahorro energético y el margen de mejora de eficiencia y rehabilitación energética que existe en el sector residencial.

## Metodología

En la introducción de este trabajo se comienza abordando datos e indicadores de partida que nos sirven de referencia para poder entender en mayor medida la problemática actual de la eficiencia y rehabilitación energética y su preocupante tendencia creciente a nivel global.

En segundo lugar, en los dos capítulos siguientes, se pretende abordar el estudio y la recopilación de la normativa más significativa en materia de eficiencia energética y rehabilitación de edificios que está contribuyendo sobre el impacto tanto medioambiental, como económico y social. Para ello, analizando por separado y en correspondiente orden cronológico, se estudiará la reglamentación vigente y la documentación relacionada en el ámbito europeo, estatal y autonómico.

Posteriormente, el siguiente capítulo se destinará al estudio de otra temática que posee una gran importancia hoy en día a la hora de diseñar un edificio: la sostenibilidad aplicada a la arquitectura, o llamada arquitectura bioclimática.

Por otro lado, y de manera complementaria, el último capítulo se destinará al análisis de un caso práctico: partiendo de una vivienda unifamiliar aislada, situada entre el municipio de Paterna y la población San Antonio de Benageber (Valencia). Para ello, se proceden a elaborar planos acotados de planta y alzados mediante el software de diseño informático *Autocad*, y se estudian las principales características constructivas y sistemas de consumo de energía existente en la vivienda.

A su vez, a partir de la información obtenida se procede al cálculo de la eficiencia energética del inmueble mediante la aplicación informática *Ce3x versión 2.3*. Este estudio permite estudiar de forma más precisa la demanda energética actual de la vivienda. Tras determinar la calificación energética total obtenida, se procede a la propuesta de distintas soluciones y medidas de mejora que puedan aumentar el comportamiento energético de la vivienda, tanto a través de la envolvente térmica, como mediante la incorporación de diferentes sistemas e instalaciones. Finalmente, se elabora una estimación económica de las actuaciones propuestas a realizar.

## **Antecedentes de la ideología medioambiental en Europa, España y Comunidad Valenciana**

Desde el origen de la humanidad, la energía ha sido el motor que la ha impulsado a lo largo de la evolución. La historia de la utilización de la energía por el ser humano se podría remontar hasta las primeras hogueras en las que se aprovechaba la energía térmica desprendida por la madera en su combustión. También se utilizaba la energía mecánica de los animales de carga, o incluso la energía eólica fue aplicada para mover grandes embarcaciones que permitirían descubrir nuevos mundos.

Hasta la máquina de vapor de Newcomen, y su posterior mejora por parte James Watt, en plena Revolución Industrial, la utilización de sistemas mecánicos para obtener energía se limitaba a molinos de viento o de agua. Ya en la segunda Revolución Industrial, a partir de 1850, el consumo energético mundial sufrió un aumento exponencial, impulsado tanto por la evolución económica y social, como por la tecnológica gracias a la llegada de nuevas y potentes máquinas a las fábricas. Prácticamente la totalidad de las necesidades energéticas se cubría con carbón, no sólo en el sector industrial, sino también en el sector de transporte con los primeros ferrocarriles. El carbón fue la principal fuente de energía hasta después de la Segunda Guerra Mundial, cuando fue desbancada por el petróleo, época en la que comenzó a extenderse el uso del gas natural.

Asimismo, es evidente que el uso de la energía y sus aplicaciones a lo largo de la historia han sido y son innumerables, desde el descubrimiento del fuego hasta la energía liberada en el interior de un reactor nuclear, y todas ellas tienen sus ventajas e inconvenientes. Como, la enorme producción y consumo energéticos que conllevan a su vez numerosas consecuencias negativas para el planeta, tal y como son la alteración de los ecosistemas, la emisión de CO<sub>2</sub> y otros GEI, la destrucción de la capa de ozono, etc.

Todo esto ha provocado en las últimas décadas una búsqueda de soluciones a dichos problemas a escala mundial. Así, mediante acuerdos internacionales, el establecimiento de objetivos comunes entre los países de la UE y sobre todo gracias al desarrollo tecnológico y los estudios científicos, la mitigación de este impacto medioambiental y sus consecuencias sobre el cambio climático se están convirtiendo poco a poco en una realidad.

Así, bien sea por el desarrollo tecnológico en materia de eficiencia energética o por las reformas de las normativas y reglamentos respecto al desempeño energético de los edificios, es una realidad que la eficiencia y rehabilitación energética, así como las energías renovables forman cada vez más parte de nuestras vidas, en todos los sectores de la sociedad, como por ejemplo en el sector del transporte en el que se intenta implantar cada vez más las energías limpias.

En cuanto al sector de la construcción, la eficiencia energética también está aumentando su presencia cada vez más, pues el ahorro energético obtenido se traduce a su vez en un ahorro económico.

Por otro lado, según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) <sup>2</sup> *“El sector de la edificación representa un sector estratégico donde es vital establecer una serie de medidas que permitan fomentar la eficiencia energética y el uso de las energías renovables debido a que es un sector donde se registra un gran consumo energético.”*

Por ello, es necesario incidir en que el sector de la edificación representa un porcentaje muy significativo del consumo energético global. *“Según la Comisión Europea...en el año 2006 los edificios representaron el 40% del consumo de la energía final de Europa y el 36% de las emisiones de CO<sub>2</sub>.”* <sup>3</sup> Además, estos datos son válidos también para el caso de España según SANTIAGO RODRÍGUEZ<sup>4</sup>. Cabe matizar que según IDAE-MINETAD, el valor del consumo de energía de los edificios en España se aproxima más bien al 30% del total del país.<sup>5</sup> Estas cifras son el resultado de una tendencia creciente y preocupante en la última década. Es por

---

<sup>2</sup> Plan de acción nacional de energías renovables de España (PANER) 2011 – 2020, IDAE, 2010.

<sup>3</sup> 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, p. 2.

<sup>4</sup> SANTIAGO RODRÍGUEZ, E., *La estrategia para la rehabilitación energética en el sector de la edificación residencial en España: metodología y principales resultados*, Consejero Técnico. Subdirección General de Urbanismo. Ministerio de Fomento en *Ciudad y territorio, estudios territoriales*. CYTET nº 182, 2014, p. 194. Disponible en: <https://apps.fomento.gob.es/CVP/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=BP1010>

<sup>5</sup> *“Actualización 2017 De La Estrategia A Largo Plazo Para La Rehabilitación Energética En El Sector De La Edificación En España (ERESE 2017)”*, Ministerio de Fomento, Madrid, 2017. Disponible en: <https://www.fomento.gob.es/>



ello que un objetivo fundamental tanto a nivel mundial, como a nivel estatal y autonómico introducir directrices y normativas para corregir y regular la producción y consumo energéticos. Es absolutamente necesario adoptar medidas racionales de ahorro energético para establecer y cumplir objetivos firmes a corto, medio y largo plazo.

A continuación, presentamos de forma gráfica la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> en los edificios españoles gracias a la introducción de Leyes y Normas técnicas, conocidas y estudiadas en nuestra ETSIE, tales como: NTE, NBE y CTE.

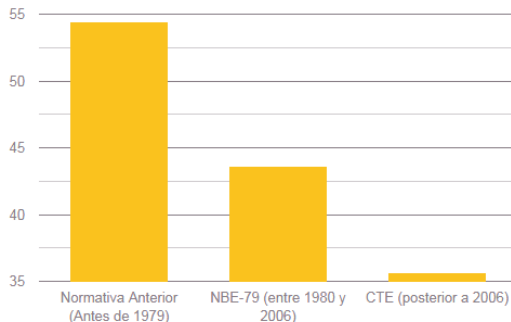


Gráfico 4. Evolución de la media de emisiones de CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/año) según Normativas de Edificación en España. Fuente: WSCERTALIA 2012, S.L., Zaragoza

Como se observa anteriormente, con la entrada del CTE en el 2006 (y en adelante con la aparición del concepto de EECN) la emisión de GEI ha disminuido considerablemente en el sector de la construcción en España. Las iniciativas de la Unión Europea (UE) difundidas a través su Gobierno central ubicado en Bruselas, así como las correspondientes campañas a nivel español, han venido fomentando la concienciación ciudadana en el consumo responsable de energía y el ahorro energético, así como la reducción de emisiones contaminantes. Siguiendo esta idea, *“...La Unión Europea considera necesaria una política integrada de energía y cambio climático para poder dar paso a una economía sostenible y respetuosa con el clima, basada en la integración de tecnologías y fuentes energéticas que impliquen bajos niveles de emisión de carbono, refuercen la seguridad del suministro e incrementen la competitividad”*<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> RED ELECTRICA DE ESPAÑA, Estrategia de cambio climático, 2014, p.2. Disponible en: [https://www.ree.es/sites/default/files/estrategia\\_cambioclimatico\\_2014.pdf](https://www.ree.es/sites/default/files/estrategia_cambioclimatico_2014.pdf)

# CAPÍTULO 1. LA REGULACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## 1.1 Introducción

La Directiva 2010/31/UE<sup>7</sup> define la eficiencia energética de los edificios 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.”*

Así, la eficiencia energética no busca una reducción de consumo de energía, sino pretende disminuir la demanda energética de los edificios de nueva planta. Es decir, la eficiencia energética trata de ahorrar energía manteniendo en todo momento las condiciones de confort, bienestar y salud medioambiental, sin alterar costumbres y comportamientos de sus propietarios, o usuarios, sin afectar en exceso el precio final de la vivienda y fomentando un buen uso de la energía.

Sin embargo, según la Federación Andaluza de Municipios y Provincias: *“Un 50% del consumo actual de la UE depende de las importaciones de energía, cifra que podría llegar al 70% de aquí a 2030”<sup>8</sup>*, una información muy preocupante que evidencia la dependencia de la UE de países extranjeros tales como los petrolíferos del Golfo Pérsico (o Rusia), y los exportadores de gas (Argelia, Nigeria, Qatar).<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> 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.

<sup>8</sup> *Guía para el Desarrollo de Normativa Local en la lucha contra el Cambio Climático*, Federación Andaluza de municipios y provincias (FAMP), 2009, p. 20. Disponible en: <http://www.redciudadesclima.es/gu%C3%ADa-para-el-desarrollo-de-normativa-local-en-la-lucha-contra-el-cambio-clim%C3%A1tico>

<sup>9</sup> Dato obtenido del estudio de SÁNCHEZ ORTEGA, A., *España e Irán como ejes de diversificación para la política energética europea*, Revista Electrónica de Estudios Internacionales, 2016, p. 12.

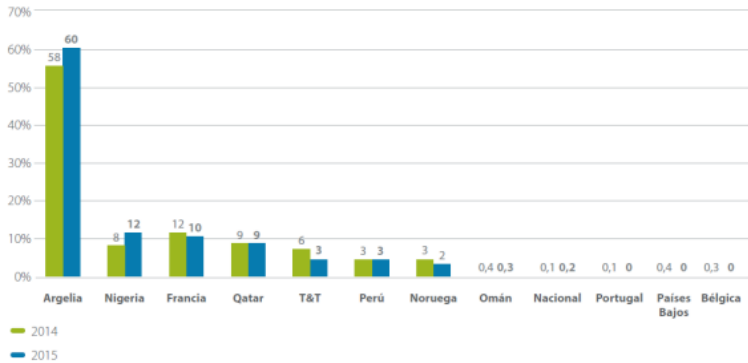


Gráfico 5. Porcentaje de la diversificación del suministro de gas en España.  
Fuente: Enagás, El sistema gasista español. Informe 2015

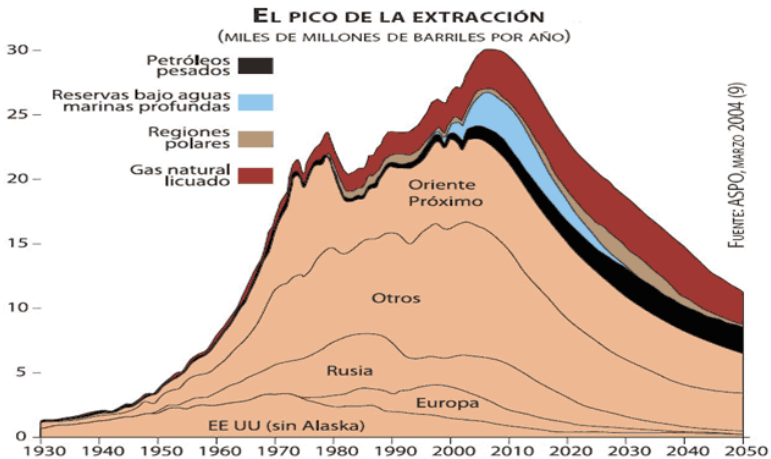


Gráfico 6. Evolución de la extracción de petróleo entre los años 1930 – 2050 a nivel mundial.  
Fuente: ASPO, 2004

Además, las fuentes primarias de energía citadas anteriormente están en estado de escasez máxima (petróleo y gas), por lo que es imperativamente urgente solucionar la autonomía energética de la UE con energías tecnológicamente alternativas (nuclear) o renovables (solar y biomasa para nuestro caso específico de la Edificación).

Vistos estos dos factores socio-económicos, dentro de la UE es necesario exigir un control periódico de la demanda de energía con el objetivo de gestionar mejor el consumo y con menos cantidad de energía eléctrica en los edificios construidos de ahora en adelante. Por ello, la UE tiene que estar continuamente adoptando legislación estratégica, encaminada a aumentar el uso de energías renovables, fomentar instalaciones de alta eficiencia, e impulsar la mejora de la calidad de nuestra nueva edificación en Europa.

Para poder destacar los acuerdos más importantes que surgieron a lo largo de los años y tratar sobre la normativa referida a la eficiencia energética a la actualidad, es conveniente realizar un breve resumen sobre la evolución que ésta ha seguido en las últimas décadas.

## **1.2 La regulación de la eficiencia energética a nivel europeo**

Como punto de partida, cabe aclarar el firme compromiso de la UE en materia de la lucha contra el cambio climático, que a su vez está vinculado con otras de las prioridades que está abordando la Unión, y que, como ya he mencionado en la introducción del trabajo, es la acción de promover e impulsar la concienciación de la población del impacto importante sobre el medioambiente. Por ello, antes de empezar a analizar la documentación legislativa actual, surge la necesidad de mencionar el origen de las directrices y reglamentos que han servido de base de crear y diseñar una estrategia energética comunitaria. A continuación, siguiendo un orden cronológico y ascendente, vamos a empezar con el análisis del marco normativo abordando los acuerdos suscritos, normas legislativas y las medidas estratégicas más importantes que establecen las políticas internacionales sobre aspectos medioambientales.

### 1.2.1 Conferencia de Estocolmo (1972)

Empezando el análisis de las reuniones internacionales en materia de medio ambiente y sostenibilidad, merece la pena destacar el primer gran acontecimiento mundial de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) celebrado en Estocolmo en junio del 1972, donde se ponía en manifiesto la necesidad de crear una educación ambiental con el fin de preservar y mejorar el medio ambiente y resaltar la importancia para la humanidad y las futuras generaciones. La conferencia logro marcar un punto de inflexión en la concienciación de la problemática global ambiental y el peligro que amenazan al planeta consiguiendo impulsar el desarrollo de políticas medioambientales de la UE. Prueba de ello es que en consecuencia de la reunión, se crearon el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Declaración sobre el medio humano, formada por 26 principios.

### 1.2.2 Informe Brundtland (1987)

En octubre del 1984, la Comisión Europea sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, impulsada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, se reunió con el fin de reexaminar la problemática relacionada con el medio ambiente y el desarrollo, establecer una planificación global formulando propuestas de actuaciones, y fortalecer los distintos compromisos, acordados entre los países miembros. El resultado de la citada reunión, fue publicado años más tarde, en el septiembre del 1987, en el conocido *Informe Brundtland* elaborado por la ex - primera ministra de Noruega Gro Harlem BRUNDTLAND. Así, oficialmente, fue introducido el concepto de **Desarrollo sostenible** (o Desarrollo sustentable). Una expresión que fue desarrollada en el mismo socio-económico informe *Our common future* (o Nuestro futuro común), de la Comisión Europea sobre el Medio Ambiente y Desarrollo<sup>10</sup> y que su problemática se fue incrementando de manera considerable tanto a nivel nacional, como a nivel internacional.

*“In essence, sustainable development is a process of change in which the exploitation of resources, the direction of investments, the orientation of technological development;*

---

<sup>10</sup> World Commission on Environment and Development, *Our Common future*, Oxford, 1987.

*and institutional change are all in harmony and enhance both current and future potential to meet human needs and aspirations.”*

En conclusión, considero oportuno destacar a ALMENAR-MUÑOZ que define el término desarrollo sostenible “...*En efecto, es sinónimo de mejora, de progreso, indica un cambio hacia una situación preferible a la de esa época, 1987, que conduce a una transformación positiva.*”<sup>11</sup>

### 1.2.3 Cumbre de la tierra (1992)

La problemática global del cambio climático y sus consecuencias llevaron a estipular, planificar y promover las primeras medidas de acción global establecidas en la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUED), la cual tuvo lugar en Río de Janeiro en el 1992, y más conocida como Cumbre de Río o Cumbre de la Tierra.

Siguiendo a ALMENAR-MUÑOZ<sup>12</sup> “...*En la primera Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro 1992) ya se evidenció la relación directa entre grado de urbanización y procesos de contaminación del Planeta y se pusieron de manifiesto sus graves consecuencias de alcance global...*” marcando un punto de inflexión sobre la importancia de concienciar a la sociedad del impacto grave sobre el medio ambiente y comenzar a establecer políticas orientadas a solventar la problemática medioambiental.

Cabe especificar que en el documento resumen de la conferencia, publicado con posterioridad, una de las expresiones más repetidas fue “*Desarrollo sostenible*”<sup>13</sup>. Una expresión que a pesar de que ya se vio reflejada en el *Informe Brundtland*, marcó un punto de inflexión en el desarrollo del concepto de un crecimiento sostenible, que a su vez se sustenta en contenidos ideológicos: pensar globalmente y actuar localmente.

---

<sup>11</sup> ALMENAR-MUÑOZ, M., *La Evaluación Ambiental Estratégica del planeamiento territorial y urbanístico*, Universitat Politècnica de València, 2015, p. 60.

<sup>12</sup> ALMENAR-MUÑOZ, M. *et al*, *Identificación de factores y evaluación ambiental de planes*, ACE: Architecture, City and Environment (Arquitectura, Ciudad y Entorno), 2018, p. 16.

<sup>13</sup> Según el informe de la ONU: “*Desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin limitar el potencial para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras*”.

Asimismo, conforme indica ALMENAR-MUÑOZ<sup>14</sup>, *“...el concepto de desarrollo sostenible o sostenibilidad, ha ido extendiéndose y ganando interés en todos los ámbitos sociales, tanto institucionales, como empresariales, y geográficos, es decir tanto a nivel, como a nacional e incluso regional o local.”*

En síntesis, el resultado más importante de la conferencia fue el documento asignado para dejar operativos las estrategias adoptadas por la Cumbre, llamado “Programa 21” (también conocido como Agenda 21): programa de acción para el siglo XXI.<sup>15</sup> Un amplio proyecto intergubernamental, que como punto de comienzo, fue una oportunidad excepcional para unir el desarrollo medioambiental con el crecimiento económico, con el fin de trazar a medio y largo plazo el camino hacia un mundo sostenible y que conforme indica MONTEAGUDO MOLINA *“En él se exponían recomendaciones a llevar a cabo por los Estados miembros e iban desde nuevos métodos educativo, hasta nuevas formas de preservar los recursos naturales y participar en el diseño de una economía sostenible...con el objetivo de crear un mundo justo y seguro.”*<sup>16</sup>

#### 1.2.4 Directiva SAVE 76/1993/CEE

Esta directiva, aprobada en el año 1993, es la **primera normativa** a nivel europeo referente a la eficiencia energética. A partir de la implementación de esta normativa, fueron impulsados los primeros programas de certificación. Referente a su art. 1, el principal objetivo de la Directiva es *“...la limitación, por parte de los Estados miembros, de las emisiones de dióxido de carbono, mediante la mejora de la eficiencia energética...”*

---

<sup>14</sup> ALMENAR-MUÑOZ, M., *La Evaluación Ambiental Estratégica del planeamiento territorial y urbanístico. Factores ambientales, riesgos y afectaciones legales (en especial en la Comunidad Valenciana)*, Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, 2015, p. 58.

<sup>15</sup> Además del Programa 21, fueron aprobados dos declaraciones y dos convenios: Declaración de Río, Declaración sobre el bosque, El convenio sobre la biodiversidad, y el convenio sobre el cambio climático.

<sup>16</sup> MONTEAGUDO MOLINA, S., *Análisis normativo de la sostenibilidad y eficiencia energética en la edificación*, Trabajo Fin de Grado, Universidad Politécnica de Valencia, 2016, p. 29.

### 1.2.5 Carta de Aalborg (1994)

Con el objetivo de fomentar la cooperación de los miembros de la UE y terminar de formalizar tareas concretas de colaboración para el avance hacia la sostenibilidad, surge una nueva conferencia, patrocinada por la Comisión Europea, celebrada en Aalborg (Dinamarca) en mayo del 1994, llamada Conferencia de Ciudades y Pueblos Sostenibles, y de donde fue elaborada la conocida Carta de Aalborg. Mediante la suscripción de esta carta, países, ciudades y pueblos europeos compartieron una visión conjunta hacia un futuro más sostenible, comprometiéndose a participar y seguir las estrategias, adoptadas en la Agenda 21, y a la misma vez desarrollar programas, planes y acciones específicos a nivel territorial y a largo plazo para seguir fomentando la importancia del desarrollo sostenible. Así, a través de los planes de acción local, la carta de Aalborg establece un procedimiento, estructurado por fases tal y como ha puesto en manifiesto MARBAN FLORES<sup>17</sup> *“En una primera fase pretende identificar un marco de planificación. En una segunda fase trata de delimitar sistemáticamente los problemas y sus posibles causas. La tercera fase consiste en priorizar tareas para solucionar los problemas que se han podido detectar. En una cuarta fase se debe intentar crear un modelo de comunidad sostenible, que incluya la participación de todos los sectores de esta comunidad local. La quinta fase consiste en evaluar todas las opciones estratégicas alternativas. En la siguiente fase resulta necesario establecer planes de acción local a largo plazo que persigan el desarrollo sostenible. En la séptima fase se realiza la aplicación del plan, con un calendario y un reparto de las responsabilidades entre todos los participantes. Por último, será necesario establecer procedimientos para evaluar y hacer un seguimiento de la ejecución del plan.”*

La Carta de Aalborg en su fase inicial fue suscrita por 80 autoridades europeas. Con el paso de los años y gracias a los compromisos adoptados a nivel nacional, muchas otras ciudades europeas se unieron a la campaña, tal y como muestra el gráfico elaborado por ECHEBARRIA MIGUEL *et al*<sup>18</sup> en base a datos de la Campaña Europea de Pueblos y Ciudades Sostenibles.

---

<sup>17</sup> MARBAN FLORES, R., *La Agenda 21 impulsora del desarrollo sostenible y de la protección del medio ambiente en Europa y España*, Boletín económico de ICE nº 2899, 2006, p. 5.

<sup>18</sup> ECHEBARRIA MIGUEL, C. *et al*, *La Agenda Local 21 como instrumento de sostenibilidad: la experiencia española. Un análisis comparativo*, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad del País Vasco, 2003, p. 4.



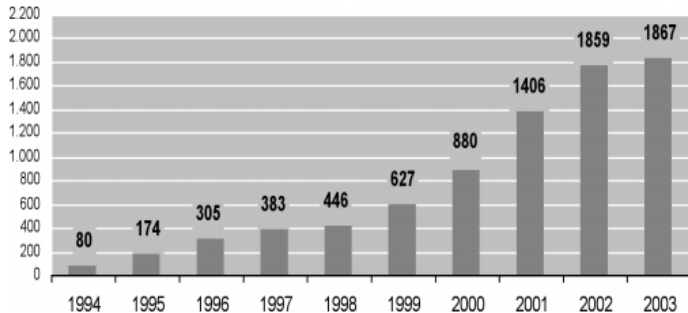


Gráfico 7. Evolución del número de ciudades europeas firmantes de la Carta de Aalborg.

Fuente: Elaboración propia de ECHEBARRIA MIGUEL et al

No obstante, el grupo de redacción de la Carta propuso la revisión del proyecto e incorporar nuevas modificaciones con el objetivo de mejorar ciertos aspectos básicos, que dos años más tarde, en el septiembre del 1996 fueron recogidos en la *Carta de Lisboa*, documento fruto de la segunda conferencia europea de ciudades y pueblos sostenibles.

### 1.2.6 Protocolo de Kioto (1997)

En consecuencia de las respuestas internacionales ante el reto global de la lucha contra el cambio climático y sus negativas consecuencias sobre el medio ambiente, que se establecen a lo largo de los años, surge la necesidad de crear, desarrollar y dotar de un acuerdo concreto a nivel mundial. Así fue desarrollado en Japón, como Protocolo de Kioto (PK), aprobado en el 1997 y años más tarde, en el 2004 entró en vigor, tras la reunión que tuvo lugar para terminar de reunir las condiciones de ratificación de los 55 países que representan el 55% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI). Para aclarar el concepto se recurrirá a la página web oficial de la Comisión Europea<sup>19</sup>, la que define el PK como:

---

<sup>19</sup> *Kioto: primer periodo de compromiso (2008-2012)*, Comisión Europea, Bruselas. Disponible en: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto\\_1\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto_1_es)

*“... Es un acuerdo con arreglo a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) que constituye el único instrumento jurídicamente vinculante a escala mundial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero<sup>20</sup>.”*

Los seis gases de efecto invernadero que regula el Protocolo de Kioto, recogidos en su Anexo A, son los siguientes: *el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).*

Tras la vigencia del primer periodo<sup>21</sup> del acuerdo, los países miembros de la UE y participantes firmantes lograron el objetivo de reducción en una disminución global igual a 11,8%. Superada la primera fase del acuerdo, la UE ha afrontado un nuevo reto - se establece un segundo periodo del PK que comenzó el 1 de enero de 2013 y finalizará el próximo año 2020. Es una segunda fase, que propone un nuevo paquete de políticas y medidas para alcanzar los objetivos conjuntos de reducción de GEI un mínimo de 18%, las energías renovables alcancen un 21%, y que la eficiencia energética se aproxime a los 17%, en relación a los niveles del 1990. Los objetivos mencionados constituyen una de las áreas prioritarias de la política comunitaria de los países miembros de la UE. De esta manera se establece una lucha continua contra el cambio climático y el calentamiento global.

### **1.2.7 Conferencia sobre el Desarrollo Sostenible (2002)**

La Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, o más conocida como la Cumbre de Johannesburgo, convocada por ONU en el septiembre del 1992, fue celebrada con el objetivo de evaluar los logros alcanzados desde la Cumbre de

---

<sup>20</sup> MONZONIS SALVIA, J., *El Protocolo de Kioto*, Director General de Industria y Comercio, WWF, 2003, p. 3.

<sup>21</sup> Protocolo de Kioto sobre el cambio climático. *“El Protocolo de Kioto, sucesor de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, es uno de los instrumentos jurídicos internacionales más importantes destinado a luchar contra el cambio climático. Contiene los compromisos asumidos por los países industrializados de reducir sus emisiones de algunos gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global. Las emisiones totales de los países desarrollados deben reducirse durante el periodo 2008-2012 al menos en un 5 % respecto a los niveles de 1990.”*

la tierra en el 1992, realizar un seguimiento de los compromisos acordados ente los gobiernos y establecer unas tareas y responsabilidades concretas para cumplir con los principios del desarrollo sostenible en el siglo XXI. Por ello, la amplia participación en la Cumbre y la colaboración entre los agentes intervinientes fueron claves para el éxito de las ideas a favor del desarrollo sostenible.

No obstante, hay algunos autores que consideran esta reunión como un fracaso, comprado con el éxito de la celebrada hace década Cumbre de Tierra en Río. Pongo por caso GUIMARÃES<sup>22</sup> quien manifiesta “...*Se hace mucho más realista convocar a una conferencia para adoptar decisiones sobre temas específicos y predefinidos, tales como cambio climático, biodiversidad, eforestación y otros, como ocurrió en Río hace diez años.*”

A mi juicio, la Cumbre de Johannesburgo probablemente no consiguió el consenso necesario para emprender una nueva estrategia medioambiental, pero sí logro impulso ciertos avances, que sirvieron de base en las reuniones posteriores.

### **1.2.8 Cumbre Río +20 (2012)**

Veinte años después de la primera edición de la Cumbre de la Tierra, fue convocada una nueva reunión, llamada Río+20, un foro donde se pretendía hacer un balance de los avances logrados a lo largo de los últimos años y conocer las fortalezas y debilidades que todavía impiden a la sociedad a llegar hacia la sostenibilidad. Así, uno de los objetivos más importantes que se trató en el debate ambiental internacional fue el de mantener la estrategia del desarrollo sostenible por parte de los gobiernos. Del mismo modo, se adoptaron nuevas directrices para potenciar la política social, económica y medioambiental de la construcción y economía verde, con el fin de alcanzar un alto nivel de desarrollo sostenible, adoptando acciones y medidas conjuntas.

En síntesis, entre las principales estrategias de la conferencia que se pusieron en marcha, destacan dos medidas de mayor relevancia:

---

<sup>22</sup> GUIMARAES, R., *Desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: desafíos y perspectivas a partir de Johannesburgo 2002*, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires, 2006, p. 21.

- Impulsar la construcción verde para alcanzar la sostenibilidad y,
- Adoptar medidas para reforzar la cooperación internacional de la meta del desarrollo sostenible.

Sin embargo, a pesar de los objetivos que inicialmente se pretendían alcanzar, la segunda edición de la cumbre mundial no pudo lograr el mismo éxito que la primera. Conforme ha puesto en manifiesto CORREA DELGADO<sup>23</sup> “En “Río + 20” prevaleció el interés no de la humanidad, sino tan solo de los países más poderosos, responsables en gran medida del calentamiento global, en un momento en que sufren una crisis de la cual, acaso, solo podrán salir si se la endosan a los países del Sur”.

### 1.2.9 Estrategia Europea 2020

Los tres objetivos (también conocidos como estrategias 20-20-20), propuestos por el marco estratégico<sup>24</sup> están intrínsecamente relacionados con el cambio climático y energético; y a la vez se sustentan mutuamente, enfocando objetivos comunes. Dichos objetivos pretenden alcanzar:

- Al menos 20% reducción de las emisiones de GEI en relación a los niveles de 1990.
- La utilización de al menos un 20% de energías renovables para los países miembros de la UE.
- El incremento del 20% de la eficiencia energética de los países miembros de la UE.

Podemos observar que las medidas fijadas en la iniciativa europea han ido cumpliendo los resultados en la última década, desde el punto de vista de la eficiencia y eficacia de las actuaciones, según el informe anual de EUROSTAT en 2018.<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> CORREA DELGADO, R. et al., *Después de “Río + 20”: Bienes ambientales y relaciones de poder*, Revista de Economía Crítica, 2012, p. 17.

<sup>24</sup> Un resumen de la estrategia completa se puede consultar en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC2020&from=ES>

<sup>25</sup> *Smarter, greener, more inclusive?* Indicators to support the Europe 2020 strategy, EUROSTAT, 2018, p. 83. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/9087772/KS-02-18-728-EN-N.pdf/>

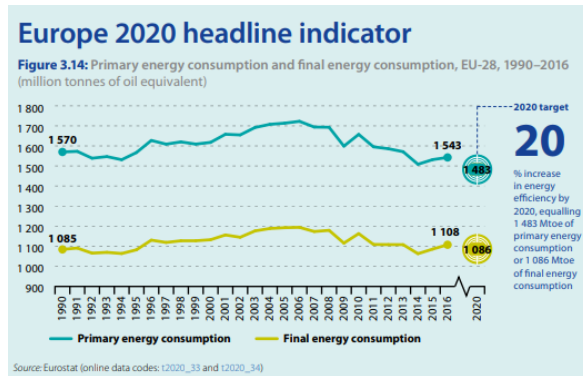


Gráfico 8. Porcentaje de aumento de la eficiencia energética en el periodo 1990 – 2016.

Fuente: EUROSTAT

### 1.2.10 Nuevo Marco Estratégico sobre Clima y Energía para 2030 (2014)

En octubre 2014, la Comisión Europea aprueba un nuevo marco estratégico<sup>26</sup> vinculante a la lucha contra el cambio climático, y que será aplicable a partir del año 2021. Los objetivos fundamentales establecidos en el nuevo marco de la política contra el cambio climático de la UE son los siguientes:

- Al menos 40% de reducción de emisiones de GEI en relación a los niveles de 1990.
- La utilización de al menos un 27% de energías renovables para los países miembros de la UE.
- La mejora de un 27% en eficiencia energética para los países miembros de la UE.

<sup>26</sup> Marco sobre clima y energía para 2030, Comisión Europea. Disponible en: [http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030/index\\_es.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030/index_es.htm)

**Figure 3.3: Greenhouse gas emissions and projections, 1990–2050**  
(million tonnes of CO<sub>2</sub> equivalent)

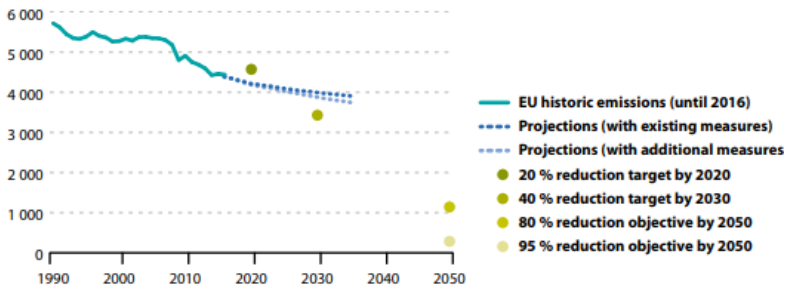


Gráfico 9. Evolución del GEI en el periodo 1990 – 2050. Fuente: Agencia Europea de Medioambiente

### 1.2.11 Acuerdo de París – COP21 (2015)

En el Acuerdo de París, firmado en diciembre del 2015 y con entrada en vigor en noviembre de 2016, se suscriben nuevos compromisos entre las naciones y se estableció como objetivo global evitar alcanzar la temperatura media global de 2°C respecto a los niveles preindustriales e intentar limitar el calentamiento de la tierra por debajo de 1,5°C. Fue una meta común, suscrita por más de 190 países que se reunieron para seguir tomando decisiones para abordar la lucha contra el cambio climático y sus consecuencias.

Otros de los objetivos más relevantes a los que se comprometieron los países desarrollados, fueron:

- Impulsar a través del aumento de la financiación de los planes nacionales, que incluyen como propósitos la reducción de los GEI hasta el 2020.
- Reconocer las necesidades de reforzar las medidas contra los daños ocasionados a nuestro planeta, resultados del cambio climático.
- En consecuencia, de los acuerdos firmados, se establecieron una serie de vínculos internacionales a nivel social, económico y se pusieron en marcha a través de la implantación de los planes generales nacionales de acción contra el cambio climático. Los gobiernos acordaron desarrollar y mantener sus objetivos durante el periodo de vigencia del

acuerdo y comunicar cada cinco años los resultados de la evolución de los planes para reducir las emisiones de GEI.

En resumidas cuentas, y siguiendo a ESTARELLAS PERALES<sup>27</sup> “...Con el Acuerdo de París se remarcó la afirmación de que el cambio climático es un problema de toda la humanidad y que la respuesta al mismo ha de ser progresiva y eficaz, basada en los mejores conocimientos científicos disponibles actualmente.”

### 1.2.12 Directiva sobre eficiencia energética (2018)

La normativa a escala europea en materia de eficiencia energética se establece en la Directiva (UE) 2018/844 del parlamento europeo y del consejo de 30 de mayo de 2018<sup>28</sup>.

Siguiendo la iniciativa de la UE 2020, se define como fecha límite el 31 de diciembre del 2020 para que el parque inmobiliario de obra nueva tenga que garantizar un consumo de energía casi nulo, o muy bajo. Paralelamente, los estados miembros de la UE se comprometen a aplicar políticas de apoyo para la transformación de los edificios existentes en EECN. Así, esta directiva aborda y establece las principales actuaciones para promover los criterios de los EECN.

El objetivo principal de esta nueva normativa está consensuado por acuerdos suscritos previamente, pero en especial, por el acuerdo alcanzado en la Conferencia COP21 en París. Este acuerdo considera la política medioambiental promovida por los estados miembros de la UE en las últimas décadas, las estrategias sociales y económicamente involucradas; así como los resultados que se esperan a largo plazo, para poder alcanzar las metas energéticas y climáticas establecidas en la legislación que dictamina la UE para el 2050.<sup>29</sup>

---

<sup>27</sup> ESTARELLAS PERALES, L., *Eficiencia energética en buques de guerra. Análisis de datos de consumo de un buque de guerra y posibilidades de reducción*, Trabajo Fin de Grado, Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar, 2018, p. 20.

<sup>28</sup> La Nueva Directiva modifica las Directivas 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios, y la 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética.

<sup>29</sup> Para impulsar la acción de la política medioambiental sostenible, la UE ha puesto en marcha nuevos marcos estratégicos que tienden a cumplir con metas, cada vez más ligadas a la problemática climática mundial. Metas, más allá de las establecidas en el próximo 2020, metas que introducen conceptos nuevos como “neutralidad climática”. Más información de las metas para el 2050: *2018 - Vision for a long-term EU strategy for reducing greenhouse gas emissions*, Comisión Europea, 2018, disponible en: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en)

A continuación, procederemos a enumerar las novedades más importantes que introduce esta nueva directiva:

- Incentivar la renovación del parque de edificios existentes, de uso residencial y no residencial, público y privado, transformándolos en edificios altamente eficientes y de estándar de consumo de energía casi nulo EECN. Para poder llevar a cabo la transformación, es requisito indispensable fomentar políticas de apoyo que impulsen a adaptar el parque inmobiliario nacional existente a las nuevas exigencias fijadas por la directiva. Conforme define la legislación, la renovación del parque inmobiliario existente permitiría reducir las emisiones de GEI, e incrementaría la eficiencia energética de los edificios.<sup>30</sup>
- Además, la Comisión está desarrollando actualmente, y finalizará antes del 2020, un estudio de Viabilidad en el que propone a los técnicos certificadores un estudio de mejoras en el rendimiento energético de los edificios de carácter voluntario para los promotores y los propietarios. Se introduce el concepto del Pasaporte Voluntario.
- Otra novedad que introduce la directiva son los sistemas de regulación y control de tipo automático. Mediante estos recursos, la auditoría energética presenta la ventaja de un registro y trazabilidad de todas las variables y elementos<sup>31</sup> que afectan al rendimiento energético del edificio. Además de permitir una mejora interpretación de los resultados.

### 1.2.13 Cumbre de las Naciones Unidas – COP24 (2018)

Siguiendo los pasos marcados en el Acuerdo de París del 2015, en este nuevo marco que suscribe la Comisión Europea a finales de noviembre del pasado 2018, se aborda una visión estratégica, que tiene como objetivo primordial no

---

<sup>30</sup> “Teniendo en cuenta que cada 1 % de aumento del ahorro energético permite reducir en un 2,6 % las importaciones de gas”

<sup>31</sup> La normativa define como objetos de estudio: “...contadores inteligentes, los sistemas de automatización y el control de edificios, los dispositivos de autorregulación de la temperatura interior, los electrodomésticos incorporados, los puntos de recarga para vehículos eléctricos, el almacenamiento de energía y las funcionalidades detalladas y la interoperabilidad de estos elementos...”



solo establecer requisitos, sino también fijar la dirección del camino hacia un futuro climáticamente neutro.

Siguiendo el objetivo central de mantener el aumento de la temperatura media mundial de este siglo 2 °C por debajo de los niveles preindustriales, en diciembre de 2018 durante la Conferencia sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (COP24) en Polonia, los distintos gobiernos establecieron las directrices de implementación del Acuerdo de París.

Para apoyar los esfuerzos de implementación del Acuerdo de París y aumentar la ambición y la acción por el clima, el Secretario General de las Naciones Unidas “António Guterres”, reunirá a los líderes mundiales de los ámbitos gubernamental, financiero, empresarial y civil en la próxima Cumbre sobre el Clima el 23 de septiembre de 2019.

#### **1.2.14 Directiva (UE) 2018/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética**

Esta nueva Directiva incorpora las novedades principales siguientes:

- Se fija un objetivo de nuevo ahorro anual, para el periodo desde el 1 de enero de 2021 hasta el 31 de diciembre de 2030, del 0,8% del consumo anual de energía final.
- Se refuerza la protección a los consumidores como clientes finales con medidas tendentes a velar porque los mismos reciban contadores individuales a un precio competitivo, que reflejen exactamente su consumo real y que proporcionen información sobre el tiempo real de uso.
- Además, los ciudadanos europeos deberán poder recibir la totalidad de sus facturas y la información sobre la facturación del consumo de energía de forma totalmente gratuita.

### 1.3 La regulación de la eficiencia energética a nivel estatal

Descendiendo a nivel estatal, y como resultado de toda la evolución histórica legislativa, la normativa vigente en España, se basa principalmente en el *RD 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, Ministerio de Vivienda de España.*

En el año 2001 surge el primer Código Técnico de la Edificación (CTE), con el objetivo de actualizar y mejorar las exigencias de la anterior normativa NTE-CT79. En él se establecen una serie de exigencias mínimas que deben presentar los edificios, así como sus instalaciones, para cumplir con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad tales como la seguridad estructural, la protección contra el ruido y el ahorro de energía y aislamiento térmico.

En el ámbito energético destaca el Documento Básico HE de ahorro de energía, que fue aprobado en septiembre del 2013 y cuyo objetivo principal es establecer procedimientos y reglas determinadas para cumplir con las exigencias mínimas del ahorro energético y los nuevos estándares del confort térmico.

Así, este DB-HE se conforma de 6 secciones diferentes, desde la HE0 a la HE5 y todas ellas relacionadas con el desempeño energético tanto del edificio como de sus instalaciones.

Entonces, podría decirse que mediante la aprobación del Documento, se persigue conseguir una utilización racional de la energía consumida en edificios, reduciendo los consumos energéticos y acercándose a los valores propuestos para cumplir con el desarrollo sostenible del Planeta.

Esta búsqueda de ahorro energético no conlleva en ningún momento que se reduzcan las condiciones de habitabilidad y confort que se tienen que dar en el interior del edificio, simplemente promueve el uso de energías renovables, como la energía solar o la de biomasa, así como un consumo responsable de la energía del edificio, sin que ello repercuta en el confort de los usuarios del mismo.

Así pues, este Documento Básico se divide en las siguientes secciones:

- **DB HE 1:** Limitación de la demanda energética

Según LÓPEZ-MESA<sup>32</sup> *“En este se definen aspectos clave para aumentar la eficiencia energética, como es la mejora de la envolvente térmica y sus limitaciones de transmitancia térmica, según zonas climáticas”*

- **DB HE 2:** Rendimiento de las instalaciones térmicas
- **DB HE 3:** Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- **DB HE 4:** Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- **DB HE 5:** Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

El cumplimiento y satisfacción de estas cinco secciones, cuyos ámbitos de aplicación se definen en el mismo documento, conllevan al cumplimiento de la sección HE0 de limitación de consumo energético.

### 1.3.1 Plan nacional de acción de eficiencia energética 2017-2020

El objeto del nuevo Plan<sup>33</sup> es responder a la exigencia del artículo 24.2 de la *Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012*, relativa a la eficiencia energética, que exige a todos los Estados miembros de la UE la presentación de estos planes, el primero de ellos a más tardar el 30 de abril de 2014 y, a continuación, cada tres años.

*“Los Estados miembros están obligados también, de acuerdo con el art. 24.1 de esa misma Directiva, a informar anualmente de los progresos alcanzados en relación con los objetivos nacionales de eficiencia energética, a más tardar el 30 de abril de cada año.”*

En uno de sus capítulos, el plan contempla las medidas que se deben llevar a cabo para cumplir con las exigencias de la *Directiva 2012/27/UE*, con el fin de mejorar la eficiencia energética del conjunto de edificios en el sector de la

---

<sup>32</sup> LÓPEZ-MESA, B., Nuevos enfoques de la rehabilitación energética de la vivienda hacia la convergencia Europea, Área de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Zaragoza, 2018, p. 15

<sup>33</sup> *Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020*, Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, Madrid, 2017.

construcción, tanto de obra nueva, como del parque de edificios existentes en España.

Conviene especificar que tras la entrada en vigor del Plan anterior<sup>34</sup>, tanto las medidas aprobadas antes del año 2014, como las del periodo 2014-2017 y con la entrada del nuevo plan, del mismo modo que siguen manteniendo su vigencia, están encaminadas hacia el mismo propósito – potenciar e impulsar la eficiencia energética en los sectores (edificación, industria, transporte, servicios, etc.), donde el consumo de energía alcanza valores significativos y se incrementa conforme se produce el crecimiento económico de los mismos sectores.

En definitiva, con la renovación del plan *“...no se plantea una actualización cuantitativa sino cualitativa, centrada en el análisis de las políticas públicas y de los instrumentos puestos en España al servicio de los objetivos fundamentales de la Estrategia, que no son sino el impulso de la eficiencia energética en el parque edificado existente, y de las inversiones en rehabilitación edificatoria para la mejora de la calidad del mismo.”*

### **1.3.2 Plan nacional integrado de energía y clima 2021-2030**

Siguiendo el Acuerdo de París (2015) y la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas que establecen el inicio de cumplir con el objetivo global de acción contra el cambio climático, surge la necesidad de marcar pautas seguidas no sólo por los Gobiernos de los países de la UE, sino por los sectores privados, y en general por toda la sociedad.

Para responder a estos marcos de referencia, España, como cada estado miembro, presenta su propio instrumento normativo y político, *llamado Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)* que abarcará el periodo 2021-2030. Este Plan establece procedimientos de planificación, medidas y políticas para alcanzar metas y objetivos vinculantes para los Estados miembros en materia energía y clima hasta el año 2030.

- Reducción de al menos 40% de GEI respecto los niveles del 1990

---

<sup>34</sup> *Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020*, Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, Madrid, 2014j.

- Utilización de 42% de energías renovables del consumo total de energía para los miembros de la UE
- Incremento de 32,5% de la eficiencia energética para los miembros de la UE
- Utilización de interconexión eléctrica de los Estados miembros.

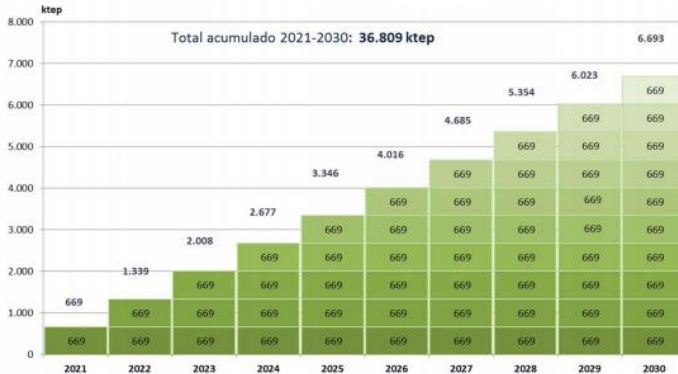


Gráfico 10. Objetivo de ahorro de energía final en el periodo 2021-2030 del PNIEC  
Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica, 2019

Además, a nivel nacional y a largo plazo, España asume el compromiso de la descarbonización de la economía y convertirse en un país neutro en el 2050 mediante la aprobación del Anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética<sup>35</sup> del pasado mes de febrero del 2019.

### 1.3.3 Anteproyecto de ley de cambio climático y transición energética (2019)

Comenzando por su art. 1 la Ley define su objetivo principal:

*“Esta Ley tiene por objeto asegurar el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París, acelerar la plena descarbonización de la economía española de modo que se garantice el*

<sup>35</sup>Ley de Cambio Climático y Transición Energética (LCCTE), de 22 de febrero de 2019, Ministerio de Transición Ecológica

*uso racional y solidario de nuestros recursos y la implantación de un modelo de desarrollo sostenible que genere empleo de calidad.”*

Como objetivos y planificación de la transición energética, con el fin de fomentar las metas del Desarrollo Sostenible y siguiendo el Acuerdo de Paris, adoptado en diciembre del 2015, el art. 3 establece lo siguiente:

- Reducir al menos en un 30% de GEI respecto los niveles del 1990 de la economía española (hacia 2050 se pretenden reducir al menos en un 90%)
- Fomentar el uso de energías renovables en al menos un 35% sobre el consumo total de energía final.
- Disminuir el consumo de energía primaria en al menos un 35% con el fin de garantizar la mejora de la eficiencia energética.

#### **1.3.4 ORDEN 1/2019, de 18 de febrero, de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio, por la que se aprueban las bases reguladoras de las ayudas del Programa de fomento de la regeneración y renovación urbana y rural del Plan Estatal de Vivienda 2018-2021**

Según la base primera del Anexo, el objetivo de la orden es *“...regular el programa de ayudas para fomento de la regeneración y renovación urbana y rural, mediante un procedimiento abierto y en régimen de concurrencia competitiva, para desarrollar el programa 7 del Plan Estatal de Vivienda 2018-2021.”*

### **1.4 La regulación de la eficiencia energética en la Comunidad Valenciana**

Finalmente, descendiendo a nivel autonómico de la Comunidad Valenciana vamos a abordar la normativa que engloba la eficiencia energética.

#### **1.4.1 Decreto 39/2015, de 2 de abril, del Consell, por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios**

El objeto del presente decreto es la adaptación de la normativa autonómica en materia de certificación de eficiencia energética de edificios al Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprobó el Procedimiento Básico para la Certificación de la Eficiencia Energética de los Edificios.

El ámbito de aplicación de este Decreto es la Comunidad Valenciana. El órgano competente para la certificación de la eficiencia energética de edificios en la Comunidad Valenciana es el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE).

El Registro de Certificación de Eficiencia Energética de Edificios tiene carácter público e informativo, de acceso libre, exclusivamente respecto de los datos relativos a la eficiencia energética del edificio.

La certificación de eficiencia energética de un edificio de nueva construcción consta de dos fases: la certificación de eficiencia energética del proyecto y la certificación de eficiencia energética del edificio terminado. Se considera edificio de nueva construcción aquellos cuya solicitud de licencia de obras sea posterior al 1 de noviembre de 2007. El certificado de eficiencia energética del proyecto se incorporará al proyecto de ejecución. El certificado de eficiencia energética del edificio terminado se inscribe, junto con el certificado de eficiencia energética del proyecto, en el Registro de Certificación de Eficiencia Energética de Edificios del IVACE. Una vez inscrito en el Registro, el promotor obtendrá la etiqueta de eficiencia energética del edificio terminado y el documento de registro del certificado de eficiencia energética del edificio terminado, los cuales serán requisito obligatorio para la obtención de la primera licencia de ocupación, en viviendas, o para la licencia de apertura, en edificios del sector terciario. El certificado de eficiencia energética del edificio terminado se incorporará al libro del edificio.

La etiqueta de eficiencia energética del edificio correspondiente es el distintivo que señala el nivel de calificación de eficiencia energética obtenida por el edificio o parte del edificio, y estará redactada en valenciano y en castellano. La etiqueta de eficiencia energética se ajustará al modelo y contenidos mínimos

establecidos en el documento reconocido e incorporado al Registro general de documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética creado por el artículo 3.3 del Procedimiento Básico para la Certificación de la Eficiencia Energética de los Edificios aprobado por el RD 235/2013, de 5 de abril (como veremos más adelante en este TFG en el siguiente capítulo que se refiere a la regulación en materia de rehabilitación energética).

#### **1.4.2 RESOLUCIÓN de 8 de junio de 2018, del Director General de Cambio Climático y Calidad Ambiental, por la que se aprueba el Programa de Inspección en materia de calidad ambiental y prevención contra el cambio climático de la Comunitat Valenciana para la anualidad 2018**

El Programa de Inspección en materia de calidad ambiental y prevención contra el cambio climático de la Comunitat Valenciana para 2018, promovido por la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio climático y desarrollo Rural, tiene como objetivo principal:

*“El objetivo general de este programa de inspección en materia de calidad ambiental es el de comprobar el grado de implementación de la normativa ambiental y su aplicación efectiva en aquellas actividades ubicadas en la Comunitat Valenciana que pueden producir un mayor impacto ambiental y conseguir en última instancia la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible”.*

Estas ideas básicas sobre el control y vigilancia del cambio climático en nuestra Comunidad Valenciana mantienen la conciencia social, y promueven el respeto al medioambiente gracias a la imposición de sanciones a aquellas entidades y Organizaciones que incumplan la regulación a nivel autonómico en particular.

#### **1.4.3 Resolución de 13 de diciembre de 2018, del presidente del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE), por la que se convocan ayudas del Plan Renove de Calderas y Aerotermia Domésticos 2019, destinadas a la sustitución de equipos de ACS/calefacción de baja eficiencia por calderas de condensación o equipos de aerotermia, y se convoca asimismo la adhesión de empresas instaladoras**

La nueva convocatoria de las ayudas es otra modalidad del programa Plan Renhata (que se va a analizar en el próximo capítulo 2. *“La Regulación de la*



*rehabilitación energética*”) y que está destinado a subvencionar actuaciones orientadas a la conservación, sostenibilidad, habitabilidad y mejora de la calidad de vida de los inmuebles.

Conforme dispone el art. 4 de la Resolución, las actuaciones subvencionables por el programa son las siguientes instalaciones:

*“Opción 1: sustitución de una caldera de calefacción de baja eficiencia energética que utilice cualquier combustible no renovable, por una caldera estanca de condensación solo calefacción o mixta que utilice gas natural o GLP, con una potencia nominal comprendida entre 15 y 70 kW.”*

*“...Opción 2: sustitución de una instalación fija de ACS de baja eficiencia energética (termo eléctrico, calentador antiguo, etc) por un equipo de aerotermia doméstico solo ACS con acumulación o por un equipo de aerotermia doméstica Calefacción+ACS con acumulación y potencia nominal  $\leq 15\text{kW}$ ...”*

*“Opción 3: sustitución de una instalación fija de Calefacción + ACS de baja eficiencia energética (bomba de calor + termo eléctrico, radiadores eléctricos de pared + termo eléctrico, caldera mixta, caldera + calentador, etc) por un equipo de aerotermia doméstico Calefacción+ACS con acumulación y potencia nominal  $\leq 15\text{kW}$ ...”*

Los nuevos equipos deberán de estar sujetas al cumplimiento del RITE, así como a la regulación vigente en el momento de su instalación.

#### **1.4.4 RESOLUCIÓN de 13 de diciembre de 2018, del presidente del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) por la que se convocan ayudas del Plan Renove de Ventanas 2019, destinadas a la rehabilitación térmica de ventanas en viviendas de la Comunitat Valenciana, y la adhesión de comercios y empresas instaladoras**

Comenzando con el art. 1: *“El objeto de la presente resolución es convocar las ayudas del IVACE para el impulso de medidas de ahorro y eficiencia energética, dirigidas a la rehabilitación térmica de ventanas y puertas-ventana (acristalamiento, marco y premarco) en viviendas habituales de la Comunitat Valenciana, con cargo al presupuesto del IVACE del ejercicio 2019.”*

Según el art. 4 *“Actuaciones apoyables”* se consideran subvencionables *“...Será subvencionable la instalación (montaje y desmontaje), el acristalamiento, el marco y premarco; no serán subvencionables las persianas y otros elementos de protección solar,*

*las obras de albañilería ajenas al objeto de estas ayudas, ni las tasas o licencias necesarias para llevar a cabo la instalación.”*

Para poder optar a la ayuda, las ventanas y/o puertas deberán de cumplir las siguientes características técnicas:

- Tienen que formar parte del cerramiento exterior del edificio (se excluye la reforma de los acristalamientos situados en las particiones interiores de las viviendas)
- Los acristalamientos deben de ser simples
- Obligatoriamente deben de poseer marcado CE
- *“Las nuevas ventanas y/o puertas-ventana tendrán una permeabilidad al aire  $\leq 27 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$  a 100Pa (Clase 2 o superior) según norma UNE-EN 12207”*
- En cuanto a las características térmicas de las ventanas, éstas se deberán elegir según la zonificación de la población donde está situado el inmueble. (las poblaciones de la Comunidad Valenciana están clasificadas según su severidad climática y recogidas en la tabla del Anexo 1 de la Resolución.)

El plazo de solicitar las ayudas en cualquiera de las dos modalidades del Plan Renove (calderas y ventanas) comenzó el pasado 29 de enero de 2019 y ha finalizado el 13 de junio de 2019.

## CAPÍTULO 2. LA REGULACIÓN DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

### 2.1 Introducción

El estudio de la eficiencia y rehabilitación energéticas se está desarrollando de forma paralela, tanto en la teoría jurídica como en la práctica de la construcción. Esto se debe principalmente a que la mayoría de las Edificaciones tienen una vida útil parecida a la del hormigón armado (alrededor de 50 años), y son además objeto de residencia habitual de ciudadanos, por lo que su alteración es extremadamente rígida. Para ilustrar este dato citamos: GIMENO *et al*<sup>36</sup> *“...alrededor del 35% del stock edificatorio europeo tiene más de 50 años de antigüedad...”*.

Asimismo, vista la crisis económica del sector de la obra nueva residencial en la Comunidad Valenciana desde el 2008 hasta el 2018, y siguiendo la cita de GARCÍA *et al*<sup>37</sup> *“La situación socioeconómica que atraviesa el conjunto de Europa se ha traducido en nuestro país en una caída del sector de la construcción que se puede cifrar por encima del 83%”*; podemos afirmar que prácticamente la totalidad de las actuaciones en nuestro Territorio va a focalizarse en los edificios existentes (y en su capacidad de adaptación a las nuevas normativas del siglo XXI).

Para aclarar aún más si cabe esta idea citamos HERNÁNDEZ SÁNCHEZ: <sup>38</sup>*“Dada la larga vida estimada de los edificios, el gran número de edificios existentes y la baja proporción de edificios nuevos, el mayor potencial para mejorar la eficiencia energética a corto y medio plazo está en el parque de edificios residenciales existentes”*.

---

<sup>36</sup> GIMENO, B. *et al*, *Evaluación de la sostenibilidad en la rehabilitación energética de vivienda social en países mediterráneos*, Centro de investigación de recursos y consumos energéticos (CIRCE), Zaragoza, 2018, p. 1

<sup>37</sup> GARCIA, D. *et al*, *La Rehabilitación Energética de la Edificación: Un repaso a la nueva IEE*, en *Una Revista de Arte y Arquitectura*, Universidad Alfonso El Sabio, 2014, p. 5

<sup>38</sup> 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, p. 2

Por ejemplo, si analizamos el número de licencias urbanísticas (distinguiendo la obra nueva de la rehabilitación) en España, podríamos observar que la cantidad de edificios susceptibles a ser rehabilitadas se ha disparado desde el año 2008, y supone desde el 2015 más de la mitad de las licencias urbanísticas concedidas en nuestro país.<sup>39</sup>

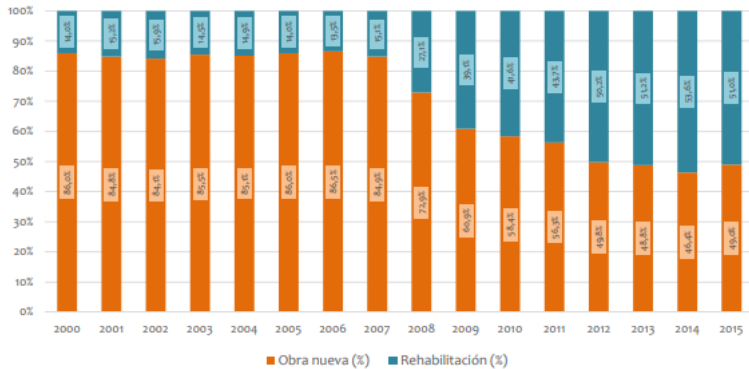


Gráfico 11. Cantidad de edificios según licencias municipales: obra nueva y rehabilitación.

Fuente: MINETAD/IDEA

Esto es un dato lógico, real y observable localmente también en Valencia, ya que actualmente la mayoría de las ofertas de prácticas en la ETSIE vigentes en la intranet de la UPV corresponden a trabajos de rehabilitación y no de obra nueva en nuestra área metropolitana.

No obstante, no sólo es importante el dato de la vida útil de las edificaciones, ni tampoco el de la macroeconomía de nuestro Territorio y sus ciclos; lo verdaderamente importante de este capítulo del trabajo final de grado es su potencial laboral. Y con esto queremos decir que es una fuente de empleo en el Sector de la construcción. Tanto el análisis del estado de los edificios existentes, como el de su adaptación a los nuevos requisitos legales mediante procesos

<sup>39</sup> Datos extraídos del “Observatorio de vivienda y suelo. Especial sobre Rehabilitación”, Ministerio de Fomento, 2016, p. 21-22.

industriales. La redacción del presente trabajo podría dar su fruto en mi primer empleo como egresada de la ETSIE de la UPV. Ciertamente es que, si supero la defensa de este TFG, tendré capacidad jurídica para firmar Certificados de Edificios Existentes a través de la “Consellería D’Economía, Industria, Turisme I Ocupació” de la Comunidad Valenciana.

## 2.2 La rehabilitación energética a nivel europeo

Los datos expuestos en los párrafos anteriores sirven como punto de inicio para entender mejor la evolución del mercado del parque edificatorio y su estado actual. Uno de los puntos clave de los datos extraídos es la gran importancia del estudio de la situación actual de los edificios y su futuro sostenible. Por ello, para apoyar la política estratégica orientada a incentivar la rehabilitación y comercialización del parque de viviendas existente, la UE está ampliando la vida útil los edificios residenciales principalmente de todos sus Estados miembro, incluyendo a España.

Todos los países de la UE están concienciados de la necesidad del empleo de energías renovables tanto en obras nuevas, como en edificaciones existentes. En el segundo caso, la ventaja es que podemos analizar el histórico de las variables de partida mediante la ciencia estadística. La fuente principal de datos estadísticos objetivos y reales de la UE es EUROSTAT. Extraído de esta fuente de información tan valiosa (y gratuita en internet), presentamos el gráfico global de síntesis siguiente:

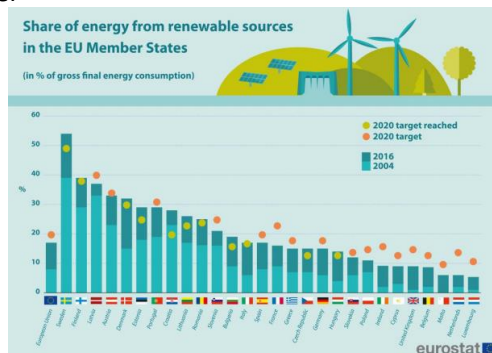


Gráfico 12. Comparación de la energía consumida de fuentes renovables frente a la total, discriminada por países de la UE. Fuente: EUROSTAT

Concluimos a partir de este diagrama que, en España, en el 2019, todavía no se han alcanzado los objetivos medioambientales. Sin embargo, cabe destacar que, en otros países como Bulgaria, en estos momentos sí que se cumplen los requisitos propuestos en esta materia.

Acto seguido, presentamos la normativa más relevante en el campo de la rehabilitación energética en el marco europeo.

### **2.2.1 Directiva 2018/844 del Parlamento Europeo y del Consejo<sup>40</sup>**

Esta norma aborda tanto la eficiencia energética (Obra nueva) tal y como se ha visto en el Capítulo Marco Europeo de la Eficiencia energética, como la Rehabilitación energética (Obra existente) del presente apartado.

Vamos a enumerar de forma resumida las nuevas políticas de rehabilitación a largo plazo Horizonte 2050 de esta Reglamentación según el art. 2 bis añadido:

- Análisis estadístico del parque inmobiliario existente hasta el 2020
- Adaptación de las mejoras energéticas a la tipología de cada edificio y a su zona climática
- Oferta de subvenciones de cuantía suficiente para introducir reformas profundas y rentables económicamente
- Repartir el parque mobiliario existente mediante los principios de universalidad y calidad equitativa
- Distribuir las ayudas financieras tanto para las edificaciones privadas, como para las públicas
- Promoción de la formación y de la ideología del desarrollo sostenible
- Cálculo real del ahorro de energía antes y después de la ejecución de las mejoras energéticas financiadas por los planes de vivienda estatales aplicada en cada país.

---

<sup>40</sup> 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.

La Comisión Europea tiene como última estrategia, acorde al PK visto anteriormente en el *Capítulo 1. “La regulación de la eficiencia energética”*, concretamente dentro del *Subcapítulo 2.1 “La regulación de la unión europea”* de este TFG: Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el año 2050 en un 80-90% en comparación con 1990. Meta extremadamente ambiciosa y subjetiva ya que en 2020 solamente se prevé una disminución del 20% tal y como se ha expuesto anteriormente en la Estrategia Europea 20-20-20 descrita en este TFG.

### **2.2.2 Recomendación (UE) 2016/1318 de la Comisión Europea**

La recomendación<sup>41</sup> adoptada a finales de julio de 2016 contiene nuevas directrices que tienen como principal objetivo la promoción de edificios de consumo casi nulo (EECN) antes del 31 de diciembre de 2020. En el caso de los edificios públicos, la recomendación estipula la necesidad de que antes de finalizar el año 2018 se deberían haber impulsado planes que estableciesen los objetivos de mejorar la eficiencia energética de los mismos.

El dato de partida de esta recomendación europea es que: *“...los nuevos edificios solo consumen hoy la mitad de energía que los edificios comunes construidos desde la década de los ochenta.”*

Se establece como indicador de uso de energía primaria en viviendas o edificios, la variable con unidades de medida en kWh/(m<sup>2</sup>/año). Además, se recalca la influencia de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la calidad de una construcción en servicio. La herramienta que propone esta Recomendación Europea para mejorar el consumo energético de los edificios ya construidos es: *“...La obligación de apoyar en el marco de esa disposición la transformación en EECN del parque inmobiliario existente ha de incluir entre sus objetivos un aumento de la energía procedente de fuentes renovables”*.

---

<sup>41</sup> RECOMENDACIÓN (UE) 2016/1318 DE LA COMISIÓN de 29 de julio de 2016 sobre las directrices para promover los edificios de consumo de energía casi nulo y las mejores prácticas para garantizar que antes de que finalice 2020 todos los edificios nuevos sean edificios de consumo de energía casi nulo

Las fuentes renovables, cuyas tecnologías de aplicación son rentables en España para edificios en estos momentos son: energía solar fotovoltaica, solar para producción de ACS y biomasa. Estas fuentes de energía renovables están recogidas en nuestro CTE del 2006.

### 2.3 La rehabilitación energética a nivel estatal

Se comienza abordando el parque de viviendas español, en el cual según el boletín de Ministerio de Fomento<sup>42</sup>, más de la mitad de los edificios de uso residencial se construyeron antes del 1980.

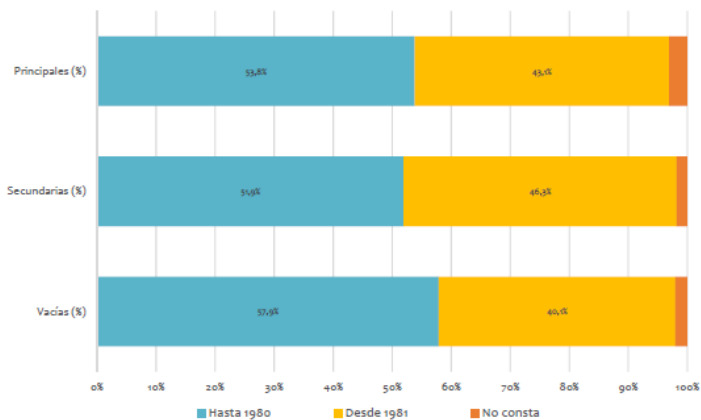


Gráfico 13. Comparación de viviendas según tipo construidas antes y después del 1980.

Fuente: INE

*“Así mismo, se observa que existen más de 950.000 edificios destinados a vivienda que se encuentran en estado deficiente, malo o ruinoso según los datos del último Censo de Población y Viviendas.”*

<sup>42</sup> Observatorio de Vivienda y suelo. Especial sobre Rehabilitación, Ministerio de Fomento, Madrid, 2016, p. 4.



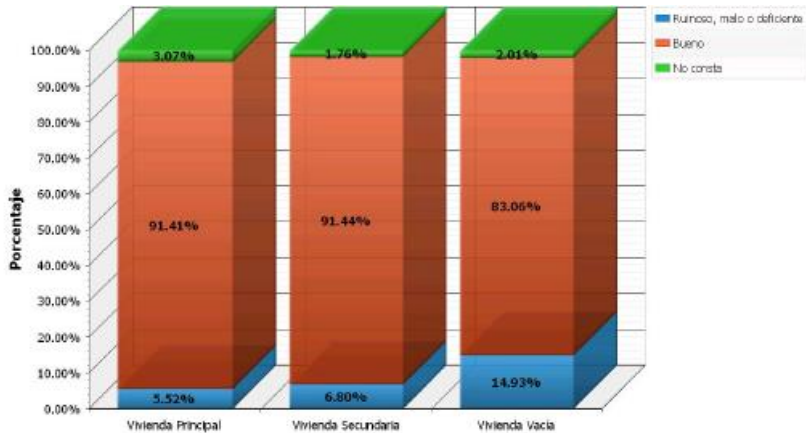


Gráfico 14. Tipos de vivienda residencial y estado de conservación. Censo 2011. Fuente: INE

Por ello, resulta evidente que muchos de estos edificios, que conforman el parque residencial de inmuebles en España, requerirán en el futuro la realización de actuaciones e intervenciones importantes para subsanar las posibles lesiones y patologías que presentan.

En cuanto a la división por usos de las viviendas y concretamente, de uso residencial, como se puede observar en el gráfico 15<sup>43</sup> que se adjunta a continuación, en el caso de los inmuebles construidos antes del 1980 el porcentaje se aproxima al 51,5% del total parque edificatorio, y los que se construyeron después del 1981 el mismo asciende a 48,5%, un dato lógico teniendo en cuenta el crecimiento del porcentaje de inmuebles de los inmuebles de otros usos.

<sup>43</sup> Gráfico extraído de *Observatorio de vivienda y suelo. Boletín especial sobre rehabilitación*, Ministerio de Fomento, 2016, p.27.

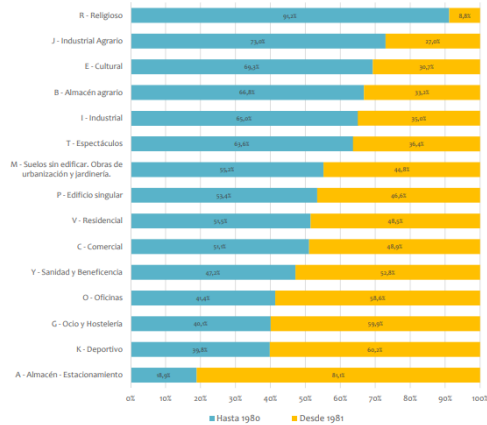


Gráfico 15. Porcentaje de inmuebles según usos. Fuente: Dirección General del Catastro

Así, España, como Estado miembro de la UE, necesita adaptarse a las Directivas precedentes para mantener sus condiciones en la UE. Además, España es un país relativamente pionero en el sector de la construcción, sobre todo en el arco mediterráneo impulsado por el sector turístico.

Estas dos realidades han impulsado a la Administración General a legislar y reglamentar las emisiones de CO<sub>2</sub> en la Edificación residencial existente entre otros. Por ejemplo, se exponen a continuación los resultados de los Planes y Subvenciones Estatales en materia de emisión de GEI en todos los sectores energéticos.

### 2.3.1 Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

Esta normativa engloba a los edificios existentes en España y la obligatoriedad de presentar la etiqueta energética en construcciones para la venta y el alquiler, y poner a disposición del ciudadano un registro oficial de certificados energéticos, que deja a potestad de las Comunidades Autónomas. Asimismo, se

establecen diferentes directrices para llevar a cabo el procedimiento de certificación energética de edificios.

La calificación energética es una forma de medir (o cuantificar) la eficiencia energética de una edificación, ésta se mide mediante un método determinado y da como resultado unos indicadores o etiqueta energética que indica el desempeño energético del edificio.

Por otro lado, la calificación energética se engloba dentro la llamada certificación energética. La certificación energética es el proceso que conlleva a la expedición del certificado energético. Así, el objetivo principal de un certificado energético es informar al futuro comprador o arrendatario del inmueble que vaya a ser alquilado, o puesto a la venta, de la calidad energética que posee. En la etiqueta de la certificación energética otorgada, aparecen los datos identificativos de la edificación, como la ubicación, y la zona climática a la que pertenece. Además, se ofrecen datos sobre el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> medida en (kWh/m<sup>2</sup>\*año), información sobre las características energéticas de la envolvente térmica del edificio (estanqueidad de cerramientos exteriores, particiones interiores y carpintería, elementos de protección solar), de las instalaciones térmicas (rendimiento y eficiencia de los sistemas de ACS, calefacción, refrigeración y ventilación).

De esta manera, permite al usuario conocer y familiarizarse con el etiquetado energético, la eficiencia energética de la vivienda y comprender las distintas actuaciones para mejorarla. La calificación de un edificio/vivienda viene dada por una letra (en una escala d 7 letras), desde la letra A, de color verde hasta la G, de color rojo para aquellos con peor desempeño energético (imagen 1).

Estas etiquetas energéticas cuya vigencia es de diez años serán de gran utilidad posteriormente en el anexo 1 para interpretar el rendimiento energético de la vivienda objeto del estudio.

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO** ETIQUETA

**DATOS DEL EDIFICIO**

|  |  |
|--|--|
| Normativa vigente: construcción / rehabilitación | Tipo de edificio: Vivienda/s Unifamiliar |
| Año: 1940  | Dirección: C/ Les Barques, 2             |
| Anterior NBE-CT-79                               | Municipio: Dénia                         |
| Referencia/s catastral/es: 92373179DA053NK0015E  | C. P.: 03700                             |
|  | C. Autónoma: Comunidad Valenciana        |

**ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

| Clase             | Consumo de energía<br>kW h / m <sup>2</sup> año | Emisiones<br>Kg CO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año |
|-------------------|---|--|
| A más eficiente   |   |  |
| B                 |   |  |
| C                 |   |  |
| D                 |   |  |
| E                 | 207   | 53   |
| F                 |   |  |
| G menos eficiente |   |  |

**REGISTRO**

E2013VK008839 11/07/2023

Válido hasta 06/07/2033

ESPAÑA  
Directiva 2010 / 31 / UE

Imagen 1. Ejemplo de etiqueta de eficiencia energética. Fuente: isaacalexandre.com

### 2.3.2 Real Decreto 564/2017, de 2 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

Una vez estudiado el RD 235/2013, ahora se analizan las actualizaciones que se han introducido en esta Normativa Estatal después del resultado observable del desarrollo energético de los edificios existentes durante los siguientes cuatro años, que han originado la incorporación del reciente RD 564/2017.

En el art. primero, se define los plazos límite para el alcance de todos los EEEN, tanto públicos como privados, siendo el 31 de Diciembre del 2018 la fecha tope

en el primer caso, y 31 de Diciembre del 2020 en el caso de las residencias privadas.

Seguidamente, en el art. segundo se excluyen del ámbito de aplicación de esta Ley las siguientes tipologías de edificios:

- Edificios protegidos por su valor arquitectónico o histórico
- Iglesias y mezquitas
- Construcciones provisionales con una vida útil inferior a dos años.
- Edificios industriales, de la defensa y agrícolas
- Edificios de superficie útil inferior a 50 m<sup>2</sup>
- Construcciones sujetas a demolición
- Viviendas cuyo consumo energético es sólo temporal e inferior al 25% de su consumo energético anual.

Finalmente, la disposición transitoria única de este RD obliga a todos los propietarios de edificios protegidos, ya sean públicos o privados a exhibir su etiqueta energética.

### **2.3.3 Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021**

Es evidente que la política, orientada a promover ayudas estatales, puede contribuir muy positivamente en las estrategias fijadas en los acuerdos internacionales de la UE. Impulsando y apoyando ideas y proyectos de tecnologías innovadoras, así como facilitando el acceso a los distintos planes basados en inversiones públicas, se ha alcanzado un procedimiento a nivel estatal para mejorar la calidad de la Edificación en España.

Gracias a esta política nacional, se ha puesto en marcha el nuevo plan estatal de vivienda 2018-2021, aprobado el 9 de marzo de 2018, siguiendo los mismos procedimientos de los anteriores Planes Estatales<sup>44</sup>. En concreto, durante la

---

<sup>44</sup> Historial de planes de vivienda de la democracia española: 1981-1983 (RD 2455/1980, de 7 de noviembre); 1984-1987 (RD 3280/1983, de 14 de diciembre); 1988-1992 (RD 1494/1987, de 4 de diciembre); 1996-1999 (RD 2190/1995, de 28 de diciembre); 1998-2001 (RD 1186/1998, de 12 de junio); 2002-2005 (RD 1/2002, de 11 de enero); 2005-2008 (RD 801/2005, de 1 de julio); 2009-2012 (RD 2006/2008, de 12 de diciembre); 2013-2016 (RD 235/2013, 5 de abril)

vigencia del último Plan Estatal 2013-2016, se adoptaron una serie de subvenciones para fomentar el parque público en alquiler, e impulsar la rehabilitación edificatoria, la regeneración y renovación urbana.

Este nuevo plan sigue propósitos idénticos, estableciendo los mismos objetivos a corto plazo, reforzando así las políticas de vivienda universal y de calidad en España. Los dos objetivos principales del plan vigente son:

- Contribuir al incremento del parque de viviendas en alquiler
- **Fomentar la rehabilitación urbana y rural.**
- Para llevar a cabo el cumplimiento de dichos objetivos, se han impulsado siete líneas estratégicas:
  - Prestaciones a las personas en situación de desahucio a las familias numerosas
  - **Mejorar la sostenibilidad ambiental del parque de viviendas existente**
  - Facilitar a los jóvenes el alquiler de viviendas
  - Ofrecer a las personas mayores y con discapacidad el disfrute de una vivienda digna
  - Evitar la despoblación de los municipios españoles con población inferior a 5000 habitantes
  - **Reforzar el objetivo principal de regeneración y renovación urbana y rural**
  - Catalizar la financiación entre el Estado y las comunidades autónomas.

Analizando las directrices de este Plan (aprobado por el RD 106/2018), nos vamos a centrar en el capítulo VI *“Programa de fomento de la mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas”*, que según su art. 33 *“...tiene por objeto tanto en ámbito urbano como rural, la financiación de obras de mejora de la eficiencia energética y la sostenibilidad, con especial atención a la envolvente edificatoria en edificios de tipología residencial colectiva, incluyendo sus viviendas, y en las viviendas unifamiliares.”*

En su siguiente art. 34 comienza con los agentes beneficiarios de las ayudas.

---

- *“Los propietarios de viviendas unifamiliares aisladas o agrupadas en fila y de edificios existentes de tipología residencial de vivienda colectiva, así como de sus viviendas, bien sean personas físicas o bien tengan personalidad jurídica de naturaleza privada o pública.”*
- Comunidades de propietarios
- Propietarios agrupados
- Sociedades cooperativas
- Empresas arrendatarias o concesionarias de los edificios
- Organizaciones que prestan servicios energéticos.

Los usuarios de estas subvenciones podrán compatibilizarlas con los programas de fomento de la conservación, de la mejora de la seguridad de utilización y de la accesibilidad en viviendas, también desarrolladas en el capítulo VII de este plan Estatal. Sin embargo, la inversión en las mejoras energéticas no puede añadirse a las ayudas de los capítulos V (alquiler), VIII (regeneración), y X (personas mayores).

A continuación, el siguiente art. 35 aborda los requisitos necesarios para recibir la financiación estatal tal y como se expone acto seguido. Este artículo distingue las viviendas unifamiliares de las edificaciones de tipo residencial colectivas. Las condiciones comunes explícitas en el Programa se pueden resumir en:

- Año de recepción de obra anterior al 1996
- Acreditación del empadronamiento municipal, ya sea de una vivienda única, o de un edificio colectivo (porcentaje mínimo del 50% sobre la totalidad de domicilios)
- Informe técnico previo justificativo de las mejoras en materia de sostenibilidad energética
- Proyecto de ejecución de obra suscrito por Técnico competente y acorde al CTE del 2006.

Las exigencias que difieren según la tipología de edificación son:

- Porcentaje mínimo de uso residencial de las viviendas igual a 70 % de la superficie construida sobre rasante
- Acuerdo de la Comunidad de Propietarios.

Seguidamente, el art. 36 *“Actuaciones subvencionables”* determina las intervenciones susceptibles de financiación (tanto para viviendas unifamiliares aisladas como para colectivas) para poder llevar a cabo la mejora de la eficiencia

y sostenibilidad energética bajo las condiciones del programa. Con arreglo al Plan, las alternativas posibles son:

- Renovación de la envolvente térmica de los edificios (aislamiento térmico, sustitución de carpinterías y acristalamientos de huecos, dispositivos bioclimáticos y parasoles)
- Ejecución de sistemas de calefacción, refrigeración, producción de ACS y climatización
- Aprovechamiento de energías renovables tales como la solar fotovoltaica, la biomasa, la geotermia
- Protección contra el ruido, recogida en DB-HR del CTE
- Mejora de la salubridad, según DB-SE del CTE.
- Optimizar los servicios comunes de ascensores e iluminación mediante sistemas LED de luz artificial y aperturas para aprovechar la luz natural
- Incorporación de mecanismos de ahorro de agua potable
- Implantación de redes separativas de saneamiento (aguas grises por una red, y aguas pluviales por otras conducciones)
- Equipamiento con contenedores para residuos domésticos.
- Ajardinamiento de las zonas comunes con especies de poco consumo hídrico, riego por goteo y la incorporación de principios de la arquitectura bioclimática
- Acondicionamiento de las zonas de aparcamiento para vehículos eléctricos y bicicletas (impulso de la movilidad sostenible)
- Inserción de fachadas y cubiertas vegetales.
- Instalación de sistemas de domótica y/o sensorica.

Como herramienta para justificar el ahorro neto de energía antes y después de la renovación de los edificios, se propone por parte del Gobierno el uso de programas informáticos oficialmente reconocidos para la certificación energética de edificios y desarrollados por el Ministerio de Transición Ecológica: CE3Xv3.2, CERMA, LIDER-CALENER (HULC).

Sin embargo, a partir de julio del 2018, en el caso de edificios de obra nueva, los programas admitidos para la certificación energética son los que fueron



realizados con la última versión actualizada de: CYPETHERM HE Plus, SG SAVE<sup>45</sup> y Ce3x.

Para acabar este apartado se ofrece por parte de la Administración Estatal la financiación de los honorarios de todos los técnicos competentes partícipes en la rehabilitación energética de las viviendas: Autor de los Proyectos, Informes Técnicos y Certificados. Queda prohibido incluir en las subvenciones las tasas administrativas, impuestos o tributos.

*El Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021* establece a las Comunidades Autónomas el poder de Convocatoria Pública para el acceso de las ayudas económicas. Como veremos más adelante en el subcapítulo de Normativa Autonómica de la Comunidad Valenciana, en nuestro caso el medio de la convocatoria pública es el Diario Oficial Generalitat Valenciana (DOGV).

Siguiendo el análisis del plan de vivienda vigente, estudiamos el *Capítulo VIII “Programa de fomento de la regeneración y renovación urbana y rural”*. Según su art. 47 el objeto del programa es *“...la financiación de la realización conjunta de obras de rehabilitación en edificios y viviendas, incluidas las viviendas unifamiliares, de urbanización o reurbanización de espacios públicos y, en su caso, de edificación de edificios o viviendas en sustitución de edificios o viviendas demolidos”*.

En el art. 48 se abordan los requisitos para la obtención de las subvenciones estatales:

- Estar delimitado dentro de un PGOU (continuo o discontinuo)
- Poseer uso residencial de al menos 70% de la superficie edificada sobre rasante.

La documentación a presentar por las entidades candidatas es la que se detalla a continuación:

- Ficha y plano del área de referencia
- Memoria Técnica (diagnóstico, programa, viabilidad, plan de realojo y retorno, y expropiaciones en su caso).

Los beneficiarios en este caso según el art. 50 son organizaciones públicas, tales

---

<sup>45</sup> SG Save es una nueva herramienta para la certificación energética de edificios, reconocido por el Ministerio de Transición Ecológica y el Ministerio de Fomento. Permiten obtener CEE tanto de edificios en fase de proyecto, como de obra nueva y edificios terminados.

como Ayuntamientos, Diputaciones y Comunidades Autónomas; según donde se emplace la zona afectada.

Las actuaciones subvencionables, según el art. 51 son las siguientes:

- Ejecución de obras o trabajos de mantenimiento en viviendas o edificios públicos
- Obras de urbanización de los siguientes tipos: consolidación, pavimentación, jardinería, infraestructuras, instalaciones, aguas potables, aguas residuales (fecales y pluviales), suministro energético, alumbrado, gestión de residuos urbanos y telecomunicaciones.
- Mejora de la accesibilidad
- Eficiencia ambiental en materia de agua, energía, materiales, residuos y protección de la biodiversidad
- Obras de demolición total o parcial
- Construcción de edificios nuevos con calificación energética mínima B según el CTE.

Tal y como se ha explicado en el párrafo dedicado al fomento de la mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas, se ofrece por parte de la Administración Estatal la financiación de los honorarios de los Técnicos competentes siguientes: autor del proyecto, directores técnicos o facultativos, Redactores de Informes y certificados. Queda prohibido incluir en las subvenciones las tasas administrativas, impuestos o tributos.

En cuanto a la cuantía de las ayudas, en los dos casos anteriormente expuestos, el importe de la subvención no podrá superar el 40% de la inversión total de la actuación.

Finalmente, el plazo último de solicitudes establecido es el 31 de diciembre del 2021.<sup>46</sup>

---

<sup>46</sup> “En todo caso, el reconocimiento de las ayudas no podrá realizarse más allá del 30 de junio de 2025.”

### **2.3.4 Ley 8/2013 de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbana (L3R) (Gobierno de España 2013), y el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.**

Estas dos Leyes impulsan la mejora del comportamiento energético del parque edificatorio existente en España. Además, tienen por objetivo fomentar la calidad y la competitividad, tanto en la edificación, como en el suelo, acercando nuestro marco normativo al marco europeo, sobre todo en relación con los objetivos de eficiencia, ahorro energético y lucha contra la pobreza energética del país.

Siguiendo el análisis de la L3R, aproximadamente el 55% del parque edificatorio de España, se construyó antes del 1980, y casi el 21% de los edificios se construyeron hace más de 50 años. Unos datos, que apoyan lo que hemos analizado anteriormente en la introducción del apartado de la regulación estatal.

Más adelante, la Ley afirma que *“...Casi el 58% de los edificios se construyó con anterioridad a la primera normativa que introdujo en España unos criterios mínimos de eficiencia energética, la norma básica de edificación (NBE-CT-79)*

### **2.3.5 PAREER II**

El Programa PAREER II<sup>47</sup> es el segundo Programa de ayudas para acometer la rehabilitación energética de los edificios en España. Se basa en el antiguo programa PAREER – CRECE, que está derogado.

---

<sup>47</sup> Resolución de 14 de diciembre de 2017, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, por la que se publica la Resolución de 6 de marzo de 2017, del Consejo de Administración, por la que se establecen las bases reguladoras de segunda convocatoria del programa de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética de edificios existentes.

La finalidad general de este programa es incorporar la Directiva 2012/27/UE<sup>48</sup> y el Plan de Acción 2014-2020 en el crecimiento económico y el incremento de puestos de trabajo en el sector de la construcción español. La filosofía de este Plan es contribuir a la cohesión económica, territorial y social.

Las medidas de mejora del ahorro energético de los edificios objetivo propuestas son:

- Refuerzo de la envolvente térmica. Reducir la demanda energética en calefacción y climatización mediante métodos convencionales y no convencionales. Los primeros actúan sobre las fachadas, cubiertas, carpinterías exteriores, vidrios y protecciones solares. Los procedimientos alternativos se basan en la arquitectura bioclimática, como por ejemplo muros trombe, muros parietodinámicos, invernaderos adosados, sistemas de sombreado, ventilación natural.
- Renovación de las instalaciones térmicas y de iluminación. Reducir el consumo energético de las siguientes instalaciones existentes: calefacción, climatización, ventilación, producción de ACS y climatización de piscinas e iluminación; respetando siempre el RITE<sup>49</sup>
- Incorporación de energía solar térmica. Reducir el consumo energético convencional mediante el aprovechamiento del sol para la producción de ACS, calefacción y climatización de piscinas.
- Aprovechamiento de energía geotérmica. El objetivo sigue siendo al igual en el caso anterior disminuir el consumo de energía, pero en este caso utilizamos como fuente de calor y/o frío la tierra del subsuelo.

Dado que, en mi opinión, este último concepto no se aplica de forma habitual en España, vamos a expresar gráficamente la tecnología regulada en la UNE 100715-1:2014 *“Diseño, ejecución y seguimiento de una instalación geotérmica somera.”*

---

<sup>48</sup> 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

<sup>49</sup> Real Decreto 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

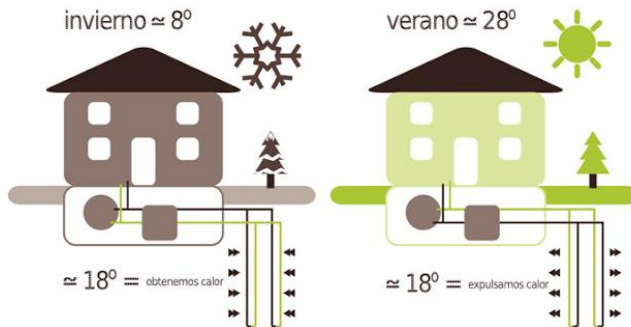


Imagen 2. Imagen descriptiva del uso de energía geotérmica en una vivienda unifamiliar.  
Fuente: Google (anónimo)

Los requisitos para ser beneficiarios de esta financiación Estatal son:

- Carácter no retroactivo de la financiación, es decir que la rehabilitación debe de producirse después de la entrada en vigor de este RD.
- El año de construcción según la ficha catastral del inmueble urbano debe ser anterior al 2007.
- El 70% de la superficie construida del edificio debe estar destinado a su uso como vivienda.

Las actuaciones susceptibles de estas ayudas deben conseguir una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y del consumo de energía final de los edificios. Los edificios objeto de las subvenciones deben mejorar al menos una letra en su calificación energética.

El procedimiento de certificación energética de la construcción, antes y después de la actuación, debe respetar los criterios de la RD 235/2013, explicado anteriormente en este TFG.

Para ser beneficiario de la Segunda Convocatoria del PAREER II (ampliado por el Gobierno), la solicitud a la administración española debió registrarse de entrada por escrito antes del 31 de diciembre de 2018. En estos momentos el plazo ha finalizado.

**2.3.6 Real Decreto 616/2017, de 16 de junio, por el que se regula la concesión directa de subvenciones a proyectos singulares de entidades locales que favorezcan el paso a una economía baja en carbono en el marco del Programa operativo FEDER de crecimiento sostenible 2014-2020.**

BOSCA *et al*<sup>50</sup> definen el objetivo principal de los fondos FEDER “...reforzar la cohesión económica, social y territorial en todas las regiones españolas, a través de la inversión en sectores que fomentan el crecimiento, la competitividad y la creación de empleo.”

Conforme indica IDAE<sup>51</sup>, el objetivo fundamental de los fondos es: “Incentivar y promover la realización de actuaciones que reduzcan las emisiones de dióxido de carbono mediante la ejecución de proyectos de ahorro, eficiencia energética y energías renovables, en los edificios o infraestructuras existentes de la Administración General del Estado, favoreciendo el cumplimiento de los objetivos previstos en el Programa Operativo de Crecimiento Sostenible 2014 - 2020.”

El fondo, como parte del instrumento financiero del programa de los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos (Fondos EIE)<sup>52</sup> de la Comisión Europea, tiene como misión principal proporcionar apoyo financiero para el desarrollo económico del país, basándose los siguientes ejes prioritarios:

- *“Potenciar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación*
- *Mejorar el uso y la calidad de las tecnologías de la información y de las comunicaciones y el acceso a las mismas*
- *Mejorar la competitividad de las PYME*

---

<sup>50</sup> BOSCA *et al*, *El Impacto de los Fondos FEDER (2014-2020) sobre el Crecimiento y el Empleo de las Regiones Española*, Universidad de Valencia, 2016.

<sup>51</sup> *Programa operativo de crecimiento sostenible*, IDAE, 2014

<sup>52</sup> En España, los fondos EIE incluyen: Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), Fondo Social Europeo (FSE), Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y al Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP).

- *Favorecer el paso a una economía baja en carbono en todos los sectores*
- *Promover la adaptación al cambio climático y a la prevención y gestión de riesgos*
- *Conservar y Proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos*
- *Promover un transporte sostenible y eliminar los estrangulamientos en las infraestructuras de red fundamentales.*
- *Promover la sostenibilidad y la calidad en el empleo y favorecer la movilidad laboral*
- *Promover la inclusión social y luchar contra la pobreza y cualquier forma de discriminación*
- *Invertir en educación, mejorar las competencias profesionales y el aprendizaje permanente.”*

En concreto, los indicadores que pretende alcanzar el programa en el ámbito de la eficiencia y rehabilitación energética son los siguientes:

- Al menos 10% de reducción de las emisiones de GEI respecto al año 2005 (principalmente en los sectores que más energía consumen: construcción, industria, transporte, servicios)
- Incrementar la utilización de energías renovables en al menos un 20% del total de energía consumida final
- Incrementar en al menos un 20% la eficiencia energética.

### **2.3.7 PROYECTO SHERPA 2016-2020**

Siguiendo el estudio de alternativas vigentes de rehabilitación energética de edificios existentes en el ámbito nacional, en este apartado vamos a abordar las edificaciones de uso y gobierno público. Un ejemplo de ello es el programa SHERPA que tratamos a continuación.

El proyecto SHERPA (Shared knowledge for Energy Renovation in buildings by Public Administrations) está financiado por el programa Interregional MED 2014-2020. El sistema MED de cooperación interregional pretende mejorar

la implementación de las políticas para el desarrollo regional, principalmente aquellos programas bajo el objetivo de Inversión en Crecimiento y Empleo, para fomentar la Cooperación Territorial Europea.

El ámbito territorial del MED está formado por 57 regiones de 10 países europeos (Chipre, Croacia, España, Francia, Grecia, Italia, Malta, Portugal, Reino Unido y Eslovenia) y 3 países candidatos (Albania, Bosnia Herzegovina y Montenegro).

A continuación, se extrae la zona de afección del programa MED:



Imagen 3. Regiones candidatas al programa MED. Fuente: Universidad de Cádiz, Vicerrectorado de Transferencia e Innovación Tecnológica.

El objetivo principal del proyecto SHERPA es normalizar y reglamentar la Directiva 2018/844/UE teniendo en cuenta el stock existente de edificios públicos en la zona Sur Mediterránea de la UE. Cabe destacar dos organizaciones españolas importantes que participan activamente en la ejecución de SHERPA:

- Generalitat de Cataluña (GENCAT),
- Instituto Valenciano de la Edificación (IVE).

SHERPA se divide en dos fases: la primera fase de prueba y transferencia 2017 – 2018, y la segunda fase de capitalización 2018 – 2019.



- Fase I: 100 proyectos de renovación energética en edificios públicos pertenecientes a gobiernos regionales del MED.
- Fase II: 100 proyectos de rehabilitación energética en edificios públicos NO pertenecientes a gobiernos regionales del MED.

El pasado **28 de enero de 2019** se celebra el Seminario Nacional de SHERPA, jornada en la que se presentaron los resultados obtenidos hasta el momento en el desarrollo de unos 50 proyectos de renovación energética de edificios públicos, localizados en Cataluña y la Comunitat Valenciana. En dicha fecha, la Autora de este TFG estuvo presente personalmente en la Conferencia durante la celebración de la feria de CEVISAMA 2019, de las siguientes ponentes: Silvia Mata Gutiérrez de la unidad de Programas Europeos de la GENCAT, y de Vera Valero Escribano del IVE.

## **2.4 La rehabilitación energética en la Comunidad Valenciana**

### **2.4.1 Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana (LOTUP)**

El 4 de abril de 2014 el Consell aprueba el Anteproyecto de Ley, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana. El Pleno de Las Cortes aprobó dicha Ley: Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalidad Valenciana que incorpora la consideración de los efectos del cambio climático.

A modo de resumen de la legislación urbanística valenciana, considero conveniente destacar a ALMENAR-MUÑOZ<sup>53</sup> que ha puesto en manifiesto que *“...recoge la creciente participación social en temas ambientales, ejercida por*

---

<sup>53</sup> ALMENAR-MUÑOZ, M., *La Evaluación Ambiental Estratégica del planeamiento territorial y urbanístico. Factores ambientales, riesgos y afecciones legales (en especial en la Comunidad Valenciana)*, Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València, 2015, p. 177. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/59429>

*asociaciones, organizaciones y grupos cuyo objeto social es la protección del medio ambiente prevista en la Ley 27/2006, de 18 de Julio...”*

En primer lugar, en su art. 1, se define el objeto de la nueva normativa, regular el marco de la ordenación del territorio en toda la Comunidad Valenciana.

Seguidamente, en el art. 2 se establecen los objetivos de la ordenación del territorio y el desarrollo urbanístico en la Comunidad Valenciana: mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y desarrollo sostenible.

Esta política territorial de la Generalidad Valenciana está dirigida a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, y actúa (entre otros muchos factores) en el incremento de la eficiencia en la transformación, transporte y utilización de los recursos energéticos en la Comunidad Valenciana, fomentando el uso de energía procedente de fuentes renovables.

El art. 3 dispone que los ciudadanos (particulares) facilitarán el acceso a su propiedad para la elaboración de diagnósticos energéticos de sus terrenos o viviendas.

Finalmente, en el art. 24 se incide sobre el incremento de la eficiencia de los recursos energéticos: las fuentes de energía especialmente renovables deberán tener capacidad suficiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras de la Comunidad Valenciana.

#### **2.4.2 Orden 8/2018, de 25 de junio, de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio, por la que se aprueban las bases reguladoras de las ayudas de rehabilitación de edificios del Programa de fomento de la mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas del Plan estatal de vivienda 2018-2021.**

El 5 de Julio de 2018 mediante la publicación oficial en el DOGV de la resolución<sup>54</sup>, se aprueban las bases reguladoras de las subvenciones regionales en materia de rehabilitación de edificios existentes del Plan Estatal 2018-2021.

---

<sup>54</sup> Resolución de 5 de julio de 2018, de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio, por la que se convocan para el ejercicio 2018 las ayudas de rehabilitación de edificios del

Conforme dispone el preámbulo de la publicación,

*“Las ayudas a la mejora de la eficiencia energética son un elemento fundamental en el proceso de rehabilitación de edificios por la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a la vez iniciar el proceso de instaurar una economía basada en bajas emisiones de carbono de acuerdo con las directivas emanadas de la Unión Europea.”*

La financiación de las ayudas se lleva a cabo a través de un convenio de colaboración entre el Ministerio de Fomento de Madrid y la Generalitat Valenciana.

Según la base reguladora Segunda del Anexo de la Orden 7/2018 el alcance de las actuaciones objeto de las ayudas que afectan a las intervenciones en la conservación, la mejora de la seguridad de utilización y la accesibilidad, se puede agrupar en:

- Edificios de viviendas unifamiliares (ya sean aisladas o agrupadas en fila)
- Las zonas comunes de edificios plurifamiliares
- Las zonas comunes de edificios plurifamiliares, en el caso de que el propietario sea único.
- Siguiendo con la base Quinta, para que los edificios se puedan acoger a las ayudas, tienen que cumplir los requisitos que se detallan a continuación:
- Estar construidos antes de 1996. (la orden establece una excepción en la cual no será necesario cumplir la citada condición en las actuaciones del proyecto de la accesibilidad en edificios, donde residan personas con grado de discapacidad igual o mayor del 33%.)
- Poseer uso residencial de al menos un 70% de la superficie edificada sobre rasante, excluida la planta baja

---

Programa de fomento de la conservación, de la mejora de la seguridad de utilización y de la accesibilidad en viviendas del Plan estatal de vivienda 2018-2021

- Acreditar el empadronamiento municipal de los propietarios, usufructuarios o arrendatarios de las viviendas del edificio (al menos un 50% de los que residen en el edificio.)

Los requisitos complementarios establecidos en la orden se definen en la base Sexta *“Condiciones particulares de las actuaciones objeto de ayudas”*:

- Disponer del documento de Informe de Evaluación del Edificio (IEEV.CV) suscrito por Técnico competente
- Justificar la aprobación de las futuras intervenciones en el edificio por parte de la comunidad de propietarios, a excepción en los edificios en los que el propietario es único
- Aportar proyecto de las actuaciones que se van a realizar en el edificio
- En el caso de que no se dispone del citado proyecto en el momento de la solicitud de las ayudas, se aportará memoria descriptiva de las actuaciones propuestas a realizar, planos acotados del estado antes y después de realizar las intervenciones, y presupuesto detallado de las obras. La documentación tiene que estar suscrita por un Técnico con la titulación competente.
- En todos los casos anteriormente mencionados, es necesario justificar la adecuación de las actuaciones al CTE. *“...hasta donde sea viable, urbanística, técnica o económicamente”*.

Se establece un plazo máximo para realizar los trabajos de rehabilitación no superior a 2 años, desde la publicación de la aprobación de la subvención en la DOGV. Éstos, se pueden iniciar antes de solicitar la ayuda, siempre y cuando no se hayan iniciado antes de la elaboración y presentación telemática del IEEV.CV. Además, no podrán estar finalizadas en el momento de solicitar la subvención. La fecha de terminación se comprobará mediante el Certificado Final de Obra, o a través de la última factura de las obras, en los casos en los que no sea necesario la realización y aportación de un proyecto.

Las actuaciones susceptibles de subvenciones se recogen en la base Séptima. Se consideran las siguientes obras y trabajos de conservación:

- Las actuaciones que el IEECV.CV detecta como necesarias para realizar las intervenciones relativas a la cimentación, estructura e instalaciones del edificio.

- Las actuaciones que el IEECV.CV detecta como necesarias para realizar las intervenciones relativas a la envolvente térmica de los edificios, así como medianerías y zonas comunes.

En cuanto a las obras y trabajos de mejora de la utilización y de la accesibilidad de los edificios, la Orden establece varias líneas de actuaciones:

*“a)... La instalación de ascensores en edificios sin ascensor.*

*b) La renovación de ascensores existentes, instalación de salvaescaleras, rampas u otros dispositivos de accesibilidad, incluyendo los adaptados a las necesidades de personas con discapacidad sensorial, incluso la adaptación de las instalaciones anteriores a la normativa sectorial correspondiente.*

*c) La instalación de elementos de información o de aviso tales como señales luminosas o sonoras que permitan la orientación en el uso de escaleras y ascensores.*

*d) La instalación de elementos o dispositivos electrónicos de comunicación entre las viviendas y el exterior, tales como videoporteros y análogos.*

*e) Cualquier intervención que mejore el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación DB-SUA, Seguridad de utilización y accesibilidad.”*

#### **2.4.3 Resolución de 11 de febrero de 2019, de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio, por la que se convocan para el ejercicio 2019 las ayudas de rehabilitación de edificios del Programa de fomento de la mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas del Plan estatal de vivienda 2018-2021**

En su art. 1 se define el objetivo principal de la resolución:

*“Convocar para el ejercicio 2019 las ayudas establecidas en la Orden 8/2018, de 25 de junio, de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio, por la que se establecen las bases reguladoras de las ayudas de rehabilitación de edificios del Programa de fomento de la mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas.”*

Las solicitudes para optar a las subvenciones se pudieron presentar hasta el 30 de abril del 2019, inclusive. Actualmente, la convocatoria está cerrada.

#### 2.4.4 Certificación Bienestar en Espacios Sostenibles (BES OFICINA)

Impulsada por el IVE, en 2018, se pone en marcha una nueva certificación voluntaria “**BES Oficina**”, aplicable a edificios o locales de oficinas en uso y en la que pueden analizarse estos espacios de trabajo desde el punto de vista de principios relacionados con la sostenibilidad y calidad en la edificación, y más concretamente: eficiencia energética, confort térmico, protección del medioambiente.

De acuerdo a dichos principios, en la certificación destacan los siguientes objetivos:

- *“Considerar a las personas en el diseño de los espacios, dándoles prioridad*
- *Dirigir el diseño del entorno a aumentar la seguridad, el bienestar y la eficiencia de los empleados*
- *Evaluar el diseño realizado según las preferencias de los usuarios*
- *Facilitar la evolución de la técnica y el desarrollo de las nuevas formas de trabajo*
- *Orientar el diseño de los espacios así como los comportamientos de las personas hacia la protección del medio ambiente y, en particular, hacia la eficiencia energética.”*

Para conseguir los citados objetivos, el IVE propone diez requisitos de gran incidencia en la calidad de estos espacios agrupados en tres módulos:

| MÓDULO                       | REQUISITO  |
|------------------------------|--|
| Protección del medioambiente | Ahorro de energía<br>Uso sostenible de los recursos naturales                                |
| Salud y Bienestar            | Calidad del aire<br>Calidad térmico<br>Calidad acústico<br>Confort lumínico                  |
| Calidad de los espacios      | Distribución<br>Equipamiento<br>Diseño inclusivo e Imagen<br>Imagen y biofilia <sup>55</sup> |

---

<sup>55</sup> Esta idea científica expresa que el contacto en los espacios de vida y trabajo con la naturaleza es un buen recurso para el correcto desarrollo psicológico humano).

## 2.4.5 Plan de Energía Sostenible de la Comunidad Valenciana (PESCV2020)

El Plan de Energía Sostenible de la Comunidad Valenciana (PESCV2020) *“es la herramienta fundamental para la reorientación de la Política Energética de la Comunidad Valenciana, y en él se fijan las directrices, objetivos, medidas e inversiones asociadas en el ámbito energético: energías renovables, autoconsumo y eficiencia hasta 2020.”*<sup>56</sup>

Además, se afirma que *“...el eje vertebrador de la política internacional en materia medioambiental, en el periodo 2014-2020 será el cumplimiento de los postulados adoptados en la conferencia de Río 1992.”*

Así, el PESCV2020 fue presentado el 20 de julio de 2017 por el Conseller de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo de la Generalitat. Entre los principales objetivos del plan destacan los siguientes:

- Reducir del consumo energético de la Generalitat Valenciana en un 12% hasta el 2020
- Fomentar el uso de sistemas de autoconsumo en los hogares, edificios públicos y empresas privadas
- Impulsar políticas autonómicas que mejoren la competitividad empresarial en todos los sectores, reduciendo los costes energéticos de las empresas mediante la implementación de tecnologías más sostenibles y eficientes
- Incorporar sistemas que empleen fuentes de recursos de las energías renovables en los edificios públicos de la Generalitat, tales como la solar térmica, fotovoltaica, sistemas geotérmicos, la biomasa, etc.
- Disminuir notablemente el impacto ambiental a través del aprovechamiento de diferentes fuentes energéticas y reduciendo así las emisiones de GEI.

Mediante estos objetivos, se pretende facilitar el cumplimiento de los compromisos adquiridos por la UE en el Protocolo de Kioto, fomentando así un uso más racional de la energía. Así, para poder lograr los objetivos establecidos, el PESCV2020 incluye cuatro líneas de actuación:

---

<sup>56</sup> *Plan de Energía Sostenible de la Comunitat Valenciana 2020 (PESCV 2020)*, IVACE, 2018, p. 11.

- **“Plan de Energías Renovables**, en el que se detallan los principales objetivos y actuaciones en el ámbito de las energías no contaminantes.
- **Plan de Ahorro y Eficiencia Energética**, en el que se establecen las medidas y objetivos concretos para lograr una mejor utilización de los recursos energéticos en cada uno de los sectores económicos de la sociedad.
- **Plan de Impulso al Autoconsumo**; en el que se establecen las medidas y objetivos para impulsar las instalaciones de autoconsumo entre los particulares, empresas y administración pública.
- **Plan de Ahorro y Eficiencia Energética...**”

#### **2.4.6 Plan de Ahorro y Eficiencia Energética, Fomento de las Energías Renovables y el Autoconsumo en los edificios, infraestructuras y equipamientos del sector público de la Generalitat (PAEEG), en el que establecen nuevos objetivos de ahorro energético en los edificios, infraestructuras y equipamientos.**

Analizando el art. 2 del Anexo, se establecen los objetivos generales del plan:

*“a) Reducir el consumo de energía y, consecuentemente, reducir el importe de la factura energética mediante la óptima gestión energética, la racionalización de la contratación de energía y la realización de inversiones en ahorro y eficiencia energética a los edificios, infraestructuras y equipamientos públicos de la Generalitat.*

*b) Aprovechar los recursos energéticos autóctonos, impulsando de forma decisiva las energías renovables y el autoconsumo energético e incrementando su participación en los edificios e infraestructuras del sector público de la Generalitat.*

*c) Ejercer un papel ejemplificador y de liderazgo en el uso eficiente de la energía en la Comunitat Valenciana y que pueda servir de ejemplo a toda la sociedad valenciana en el ámbito de la eficiencia energética y las energías renovables.”*

Además, se marcan unos objetivos cuantificables de lograr un ahorro energético mínimo del 12% en 2020 y del 25% en 2025. También se establece la necesidad de realizar un programa de Auditorías Energéticas en los edificios e infraestructuras que superen el consumo energético de 200.000 kWh/año, y deberán de conseguir mejorar su calificación energética en al menos 25% antes del 2025.



### 2.4.7 Plan RENHATA (2017)

En el 2017 la *Consellería de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio*, dio a conocer una nueva ayuda, que contempla subvenciones orientadas a realizar actuaciones en las viviendas de la Comunidad Valenciana. Este Plan recibe el nombre de Plan de Reforma de Interiores, Accesibilidad y Eficiencia Energética (Plan RENHATA). Debido al éxito durante los dos primeros años de implantación, el plan se prorroga por segundo año consecutivo, y el pasado febrero del 2019 fue publicada en el DOGV la convocatoria actual.<sup>57</sup>

El objetivo principal del plan contempla facilitar la intervención en el interior de las viviendas, con el fin de mejorar su estado de conservación, habitabilidad y accesibilidad. Está orientado especialmente a:

- Realizar reformas de zonas húmedas (cocinas, baños, aseos, lavaderos) con la finalidad de adaptarlos a las condiciones actuales de habitabilidad fijadas por la normativa vigente.
- Realizar obras de reforma para adaptarla a las exigencias de la normativa, referente a las obras de accesibilidad; adecuación de accesos, circulaciones y salidas de los inmuebles; e instalaciones de señalización acústica e iluminación.

Según la base Tercera *“Condiciones particulares de las actuaciones objeto de ayudas”* del Anexo de la Orden:

- Las obras deben estar terminadas antes de presentar la solicitud de la subvención
- La fecha de la finalización de los trabajos de las obras debe estar en el intervalo entre el 2 de Julio del 2018 y el 15 de Mayo del 2019 (la fecha del cierre del plazo para solicitar la ayuda)

---

<sup>57</sup> ORDEN 1/2018, de 12 de marzo, de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio, por la que se aprueban las bases reguladoras de la concesión de subvenciones para la mejora de las condiciones del interior de las viviendas, en el marco del Plan de reforma interior de vivienda, Plan Renhata.

- La fecha del comienzo de los trabajos tiene que ser a partir del 1 de Enero del 2018
- Las actuaciones realizadas cuenten con las licencias municipales necesarias.

Siguiendo con la base Quinta *“Requisitos de las viviendas”*, para poder optar a estas subvenciones, las viviendas tienen que cumplir las siguientes condiciones:

- Año de construcción del edificio superior a 20 años en el momento de presentar la solicitud (a excepción de solicitudes presentadas por personas con diversidad funcional con grado de discapacidad superior a 50%. En este caso, no será necesario cumplir este requisito).
- Acreditación de la residencia habitual del propietario, arrendatario o usufructuario de la vivienda mediante empadronamiento municipal.

En febrero de 2019 fueron aprobadas las nuevas bases de la convocatoria. En estos momentos, está cerrada, las solicitudes se pudieron presentar hasta mayo de 2019. A partir de esta fecha las organizaciones candidatas deben esperar la renovación de la vigencia.

## 2.5 El estado de la rehabilitación en la ciudad de Valencia

Entrando en el análisis del estado de la rehabilitación de edificios en la ciudad de Valencia según las directrices para el desarrollo de ERU en municipios de la Comunidad Valenciana, *“En 2016 se presenta la Agenda Urbana de la UE, con el objetivo de integrar mejor las políticas urbanas en la Unión Europea, y establecer nuevas formas de cooperación entre los gobiernos locales, la UE y la Comisión Europea. Este marco está respaldado por el Pacto de Ámsterdam, firmado el 30 de mayo de 2016 por los ministros de la UE responsables de las políticas urbanas. Se establece que las ciudades europeas, apoyándose en la Agenda Urbana de la UE, se involucrarán más en la legislación europea, el acceso a la financiación y la difusión del conocimiento. La Agenda contiene propuestas para mejorar las actuales políticas de la UE. Tratando temas como la calidad del aire, la pobreza urbana, la vivienda y la inclusión de migrantes y refugiados, así como puestos de trabajo en la economía local, la economía circular, la adaptación al clima y la movilidad. El Pacto de Ámsterdam introduce una nueva forma de trabajo en la que las ciudades europeas, los gobiernos y las instituciones, unen sus fuerzas con los*

*ciudadanos, para ayudar a crear condiciones óptimas para las ciudades, para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.*<sup>58</sup>

Se establecieron en el Pacto de Ámsterdam unos temas prioritarios sobre los que trabajar, de los cuales los dos principales que nos competen en este TFG son:

- Transición energética. Los objetivos son tener un cambio estructural a largo plazo en los sistemas de energía, es decir, pasar a las energías renovables y eficiencia energética. La atención se centrará en: mejorar la eficiencia energética (también en los edificios), fomentar enfoques innovadores para el suministro de energía (por ejemplo, sistemas locales) y aumentar la producción local de energía renovable.
- Adaptación al clima. Los objetivos son anticipar los efectos adversos del cambio climático y el calentamiento global y tomar las medidas adecuadas para prevenir o minimizar el daño que puede causar a las áreas urbanas. El foco estará en: vulnerabilidad evaluaciones, resiliencia climática y gestión del riesgo (incluida la dimensión social del clima en las estrategias de adaptación).

Los ayuntamientos son, principalmente, quienes tienen competencia en muchas de las materias que inciden en la ciudad, quienes conocen mejor los barrios y sus problemas, las debilidades y las fortalezas de cada uno y quienes tienen un contacto más directo con los ciudadanos, y por tanto son los agentes a los que va especialmente dirigida el presente documento soporte para el diseño de Estrategias de Regeneración Urbana (ERU) en áreas urbanas municipales.

Se trata de facilitar al ayuntamiento un instrumento para la definición y desarrollo de un Plan en el que se aborde adecuadamente el análisis detallado de un entorno concreto, su diagnóstico integrado, la selección y programación de las actuaciones más adecuadas, todo ello para lograr los objetivos propuestos y en su caso el cumplimiento de los requisitos para la opción a ayudas económicas públicas. Este documento soporte para el diseño de intervenciones en áreas urbanas por parte de los ayuntamientos, pretende ser también, una

---

<sup>58</sup> *Directrices para el desarrollo de ERU en municipios de la Comunidad Valenciana*, versión v.2, Generalitat Valenciana e Instituto Valenciano de Edificación, julio 2018, p. 15.

herramienta que guíe las futuras intervenciones de la *Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio* en los entornos urbanos. Con el objetivo de permitir un mejor conocimiento de los entornos urbanos más vulnerables, en sus dimensiones residenciales y sociales permite mayor transparencia, introduciendo criterios objetivables que priorizan las inversiones públicas hacia aquellos entornos urbanos que más lo necesitan. De este modo la ciudadanía puede ejercer su derecho a conocer la orientación de las políticas decididas y valorar mejor los resultados de la acción pública.

La herramienta destacada de nuestra ERU en la ciudad de Valencia es VEUS. Se trata de un visor cartográfico digital público en internet que tiene como objetivo “identificar a través de cartografía los espacios urbanos sensibles” (EUS), “entendiendo como tales las zonas urbanas donde las dimensiones socio económicas, residenciales y socio demográficas sean notablemente menores que la media de la Comunidad Valenciana”.<sup>59</sup>

Para desarrollar VEUS, se han efectuado varias peticiones de datos confidenciales con finalidad científica al Instituto Nacional de Estadística (INE). Dicha petición condiciona, limita y compromete la cesión y el uso de dichas variables exclusivamente para la finalidad declarada en el trabajo del VEUS.

Se definen los “Espacios Urbanos Sensibles (EUS)” como aquellas zonas urbanas delimitadas en base a las distintas dimensiones de vulnerabilidad: **físico-residencial**; socio-económica; socio-demográfica.”

La primera ciudad que ha implantado VEUS en la Comunidad Valenciana es la capital Valencia. En nuestra capital, las mayores densidades de EUS se sitúan principalmente en la periferia del municipio, dónde se concentran los edificios más antiguos e incommunicados.

En nuestra Comunidad Valenciana los EUS “representan un 24% de las Secciones Censales, y acogen a una población de 1.531.261 personas, lo que representa un 31% de la población total de la Comunidad Valenciana. La proporción del 24% citada anteriormente está muy cercana a la Tasa AROPE (At Risk Of Poverty and/or Exclusion) 2016 de la Comunidad Valenciana, situada en un 30,5%.”<sup>60</sup>

---

<sup>59</sup> Informe de validación y mejora de la información contenida en el Visor de espacios Urbanos Sensibles de la Comunitat Valenciana (VEUS), Departamento Urbanismo UPV, junio 2018, p. 3.

<sup>60</sup> Informe de validación y mejora de la información contenida en el Visor de espacios Urbanos Sensibles de la Comunitat Valenciana (VEUS), Departamento Urbanismo UPV, junio 2018, p. 13.

## CAPÍTULO 3. ESTADO ACTUAL DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

### 3.1 Breves antecedentes y encuadre conceptual

En el siglo XXI el concepto de la arquitectura bioclimática ya no es una desconocida incógnita, como fue hace muchas décadas, a principio del siglo XX. En los años veinte del siglo pasado, uno de los primeros maestros que reinventaron la arquitectura poniendo en práctica los conceptos de un nuevo arte basado en la relación entre el ser humano y la naturaleza, fue el arquitecto francés-suizo de gran relevancia Le Corbusier. Fue uno de los primeros que empezaron a introducir principios bioclimáticos a la arquitectura moderna. Durante casi tres décadas, hasta el 1960, dedicó su vida a investigar la ideología de la arquitectura y su adaptación al entorno. Mediante sus trabajos, el arquitecto defendía principios que podría considerarse que pusieron los fundamentos de la arquitectura bioclimática de aquellos tiempos.

Así, en el primer periodo de su investigación, Le Corbusier comienza estudiando la orientación solar y los efectos de la incidencia de la luz solar y sus parámetros. En el segundo periodo, el arquitecto abordó su estudio en la inercia térmica de la tierra y su temperatura estable. En sus trabajos, Le Corbusier, fusionaba los principios más relevantes de la arquitectura bioclimática: diseñando sus obras con las orientaciones más favorables, proporcionando protecciones ante el soleamiento, la humedad y los vientos dominantes, y dotándolas de las ventajas de los recursos naturales, consiguiendo de esta manera un alto rango de confort interior dentro de los recintos.

Alrededor de los años 60, fueron los comienzos de la tendencia de la preocupación por el medio ambiente, que años más tarde fue convertido en un movimiento, donde apareció un término nuevo: *Casa ecológica*, una casa que está en una interrelación continua con el ecosistema, es decir la unidad de la casa se encuentra en armonía con el entorno.

Según REQUENA-RUIZ<sup>61</sup> *“...Sus inquietudes pasaron por la protección ante el soleamiento, el control de ventilación y humedad y la construcción con sistemas naturales, tratando de recuperar las enseñanzas de la cultura constructiva tradicional sin perder el papel renovador de la modernidad.”*

Una vez resueltos los problemas de las sociedades desarrolladas con el asentamiento de la población y garantizar su calidad de vida, surgieron la crisis energética y ecológica de los años setenta, que obligaron a la sociedad no sólo entender la arquitectura como una construcción tradicional, sino percibirla como un arte que unifica la eficiencia y el ahorro de energía con la protección del medioambiente y el bienestar humano. Hoy en día, la arquitectura bioclimática juega un papel muy importante a la hora de diseñar y crear un espacio interior y relacionarlo con el ambiente exterior. Es una arquitectura que persigue el equilibrio con el medio ambiente, teniendo en cuenta el clima y las condiciones del entorno, con el fin de garantizar confort y bienestar climático a los usuarios del edificio, mediante un diseño que permite optimizar los recursos naturales disponibles y adecuarse a la armonía del paisaje de alrededor. Por lo tanto, resulta imprescindible que el medio ambiente esté considerado como un parámetro integrado a la hora de diseñar el edificio, y no como un añadido sólo. Análogamente, la construcción bioclimática es parte del concepto de la arquitectura bioclimática y está basada en diseñar construcciones eficientes, sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

A través de los principios de la arquitectura bioclimática, un edificio debe lograr una alta eficiencia energética, reduciendo la demanda de energía y paralelamente minimizando el impacto ecológico que se deriva de la actividad constructora en todo su proceso: desde la extracción de los materiales constructivos hasta su destrucción.

Según GÓMEZ<sup>62</sup>, la Doctora en Ciencias físicas M<sup>a</sup> del Rosario Heras Celemín define la arquitectura bioclimática: *“...la Arquitectura Bioclimática pretende sentar las bases*

---

<sup>61</sup> REQUENA-RUIZ, J., *Bioclimatismo en la arquitectura de Le Corbusier: El Palacio de los Hilanderos*, 2012

<sup>62</sup> GÓMEZ, A., *Sol y Arquitectura*, Universidad Ricardo Palma, Perú, 2018, p. 14.

*para la realización de unos edificios racionalmente contruidos, de modo que, con un consumo mínimo de energía convencional, se mantengan constantemente las condiciones de confort requeridas. Para ello, deben considerarse unas estrategias de diseño que aprovechen de forma óptima las condiciones ambientales del entorno (energía solar disponible, temperatura exterior, dirección predominante del viento, etc.”*

### **3.2 Estándar Passivhaus. Principios de la Arquitectura Bioclimática**

A lo largo de todos los años se han ido desarrollando estándares de construcción de gran importancia, que tienen el objetivo común de reducir y/o limitar la demanda energética de la edificación, al mismo tiempo que definir un enfoque global hacia sostenibilidad. Es decir, se centran en controlar criterios muy concretos y determinados:

- Requisitos energéticos: limitar la demanda de energía para refrigeración y calefacción y el consumo de energía primaria total;
- Conjunto de soluciones constructivas: ofrecer soluciones constructivas en función de las condiciones climatológicas del entorno, con el objetivo de conseguir los requisitos energéticos mínimos;
- Herramienta de cálculo: Se desarrollan herramientas de cálculo de cada estándar para que pueda cumplir con los requisitos establecidos.

Siguiendo WASSOUF<sup>63</sup> *“Los estándares van mucho más allá de la normativa oficial y pueden ser considerados la vanguardia en la construcción energéticamente eficiente. No obstante, debe recordarse que no incluyen todos los criterios de la sostenibilidad aplicables en la construcción de un edificio.”*

En efecto, el estándar Passivhaus es el más conocido a nivel internacional y uno de los más importantes en el mercado actual. El concepto fue desarrollado en

---

<sup>63</sup> WASSOUF, M., De la Casa Pasiva al Estándar PASSIVHAUS, Editorial Gustavo Gili, ISBN: 978-84-252-2452-2, Barcelona, p. 16, 2014.

Alemania a finales de la década de los años ochenta del siglo pasado por los profesores Wolfgang Feist y Bo Adamson, y se puede considerar como la base de la evolución de los edificios EECN. En el 1991, en la ciudad alemana Darmstadt, fue construido el primer edificio basado en los criterios del estándar Passivhaus. Los edificios Passivhaus se rigen por la normativa internacional **UNE-EN ISO 7730**<sup>64</sup> que establece una serie de criterios con el objetivo de garantizar el bienestar y confort térmico de los usuarios.

Dentro de los principios principales de las viviendas pasivas y los aspectos fundamentales de una vivienda residencial, podemos destacar:

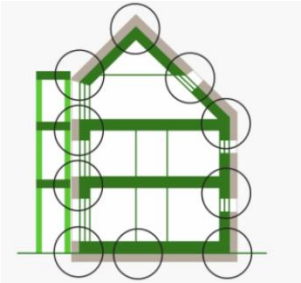
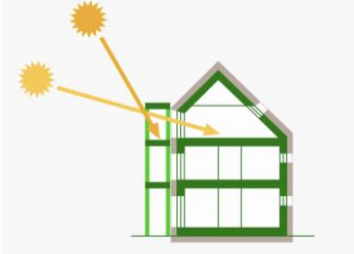
- **Diseño del espacio exterior e interior** – Los criterios preliminares de planificación y de diseño en los que se basa una vivienda Passivhaus son determinantes a la hora de elegir su emplazamiento y buscar soluciones óptimas que garanticen unas condiciones de confort y bienestar climático humano.
- **Ubicación y orientación** – La importancia de elegir una buena ubicación y adecuada orientación viene dada por la relevancia de la demanda energética de la edificación, es decir la demanda de energía de una vivienda depende de la intensidad de la radiación solar y del viento sobre la envolvente térmica.
- **Correcto aislamiento térmico** – La elección de un correcto y adaptado a las condiciones ambientales del entorno aislante térmico, con una conductividad baja y su incorporación al cerramiento permite reducir, o eliminar los puentes térmicos y la aparición de humedades. Además, según las estaciones del año permitirá retener el calor del exterior o impedirá su entrada.



---

<sup>64</sup> Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local



- **Evitar/minimizar los puentes térmicos** – Se puede considerar que los puentes térmicos son los puntos más débiles de la envolvente térmica de un edificio. Son zonas donde se pueda apreciar un cambio en la uniformidad de la construcción, tanto debido a la utilización de materiales/elementos constructivos de diferentes espesores, como por la variación de las conductividades térmicas de los mismos. Debido a su aparición, la resistencia térmica de la envolvente disminuye significativamente. Para minimizar los efectos que producen, es necesario prestar especial atención en la fase de planificación y diseño del proyecto.Este diagrama muestra un corte transversal de un edificio con una estructura de madera pintada de verde. Se han marcado con círculos blancos los puntos donde la estructura cambia de material o espesor, como en los marcos de las ventanas, los techos y los muros, indicando las zonas de mayor riesgo de puentes térmicos.
- **Alta calidad de la carpintería** – Se puede considerar que las ventanas son las partes más débiles energéticamente de la envolvente térmica de un edificio. Es importante seleccionar el vidrio en función del factor solar, factor que determina como el cociente entre la radiación solar que penetra en el edificio a través del vidrio. Por lo cual, cuanto más alto es el factor solar, menos demanda de energía se requerirá para abastecer la vivienda y respectivamente menos consumo de energía para calefacción.Este diagrama muestra un corte transversal de un edificio similar al anterior. Se representan dos bombas de sol amarillas que emiten rayos amarillos hacia las ventanas del edificio, indicando la radiación solar que penetra en el interior.
- **Ventilación controlada con recuperación de calor** – La ventaja que presenta este tipo de ventilación el recuperador de calor se encarga de recoger el calor que transporta el aire interior y transferirlo al aire exterior.
- **Ventilación natural** – Dentro de los principios de la arquitectura bioclimática, la ventilación natural es un aspecto esencial para los

edificios situados en zonas climáticas cálidas. Funciona de una manera eficaz en zonas donde las temperaturas por la noche bajan considerablemente respecto las temperaturas durante el día.

Según WASSOUF<sup>65</sup> existen dos formas de conseguir ventilación de manera natural: “Ventilación cruzada, basada en una diferencia de presión del viento...y ventilación por estratificación (basada en una diferencia de temperaturas verticales.”



Imagen 4. Aislamiento térmico Imagen 5. Localización de puentes térmicos Imagen 6. Carpintería de calidad superior Imagen 7. Ventilación natural Fuente: WASSOUF

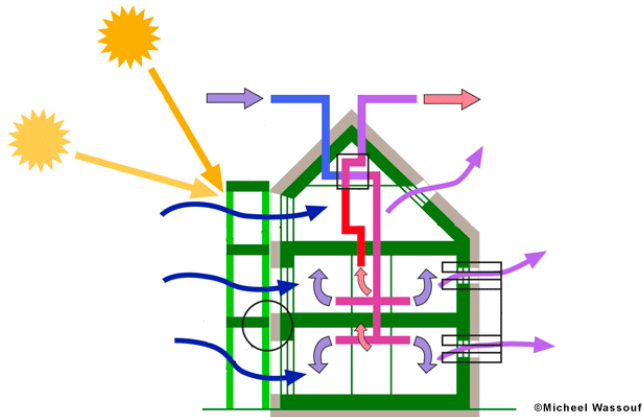


Imagen 8. Resumen de las estrategias de la arquitectura bioclimática. Fuente: WASSOUF

---

<sup>65</sup> WASSOUF, M., De la Casa Pasiva al Estándar PASSIVHAUS, Editorial Gustavo Gili, ISBN: 978-84-252-2452-2, Barcelona, p. 49, 2014.

Finalizada la parte del análisis de la arquitectura bioclimática y sus principales estrategias, se pasará a estudiar varios casos prácticos.

### 3.3 Proyecto AZALEA UPV

El pasado 10 de junio del 2019, fue presentado el proyecto de una vivienda prefabricada sostenible de la UPV, una colaboración entre la Universidad y el sistema de certificación de construcción sostenible BREEAM. El proyecto, elaborado por el equipo de más de 45 estudiantes recién graduados, es la propuesta por parte de la comunidad universitaria en la cuarta edición de la competición universitaria internacional, llamada Solar Decathlon Europe 2019. El comienzo del concurso tiene sus orígenes en Estados Unidos con su primera edición creada en el año 2002. No obstante, la primera edición que dio el comienzo de la competición en Europa, fue celebrada en el año 2010 gracias a la colaboración entre el *Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE)* y el Ministerio de Vivienda de España. Este verano, la competición se albergará en la ciudad de Szentendre, Hungría.

Para poder competir en el certamen, fueron clasificados únicamente 20 universidades de todo el mundo. Nuestra Universidad Politécnica, fue uno de los finalmente 11 equipos seleccionados.

*“Solar Decathlon es una competición estudiantil internacional que busca promover la investigación y el desarrollo de viviendas eficientes y sostenibles.”*

La vivienda seleccionada para aspirar en la fase final del concurso y elaborada por el equipo de la UPV, está diseñada con el objetivo de dar el comienzo de poner en práctica la concienciación de reducir el impacto negativo de nuestra sociedad sobre el medio ambiente y la naturaleza, y contribuir al reto de transformar nuestro mundo en un lugar más sostenible.

Por ello, la construcción planteada por los estudiantes no se basa en la utilización de materiales constructivos de elevado coste económico, sino en la optimización de algunos de los criterios de la arquitectura bioclimática orientados al aprovechamiento de los recursos naturales (analizados en los apartados anteriores). Para conseguir las mejores prestaciones para la vivienda,

se ha priorizado el uso de materiales como la madera y el corcho natural, así como la cerámica, materiales respetuosos en todas las fases del proceso constructivo, desde su fabricación hasta la puesta en obra y posterior traslado. La estructura de la vivienda está formada por vigas y pilares de madera laminada con herrajes metálicos, una opción muy adecuada ya que permite el montaje y desmontaje de la vivienda. La cubierta es inclinada, a dos aguas.

Azalea UPV, la casa inspirada en las barracas de estilo típico valenciano, pero convertida en una vivienda energéticamente sostenible, de unos 7 metros de altura y aproximadamente 80 m<sup>2</sup> de superficie útil, genera la idea de romper la barrera existente entre el huerto y la ciudad de Valencia, y paralelamente proporcionar un poco más de énfasis en la importancia del óptimo aprovechamiento de los recursos naturales y disminuir el impacto ambiental. En el diseño del proyecto están combinados tecnología, confort, sostenibilidad, cultura y tradición, unos conceptos que se fusionan entre sí con el fin de lograr los objetivos comunes: *“sentir, disfrutar y comprometerse con el mundo”*.

En síntesis, la coordinadora del equipo de Azalea UPV Carmen Mullor afirma la filosofía del proyecto *“Lo que buscamos con esta propuesta es demostrar que tradición e innovación pueden ir perfectamente de la mano, y que podemos dar una segunda vida a un símbolo valenciano que está cayendo en desuso.”*



Imagen 9. Render y vista de la fachada principal de la vivienda Azalea. Fuente: [lasprovincias.es](http://lasprovincias.es)

Entre las principales estrategias utilizadas en el diseño de la vivienda con el objetivo de aumentar la eficiencia energética y conseguir el equilibrio con el medio ambiente, se pueden destacar:

- **Instalación de paneles fotovoltaicos** – La instalación del sistema fotovoltaico permitirá abastecer la vivienda de los suministros básicos necesarios, permitiendo ahorrar en consumo de energía y utilizarla para ACS y calefacción.
- **Utilización de aislamiento térmico ecológico** – Para proporcionar confort térmico y acústico a la vivienda, se ha procedido a la incorporación de corcho reciclado, recogido de una campaña de reciclaje de corchos de botellas.
- **Sistema de ventilación cruzada y estudio de la posición de la carpintería** – Otro método eficaz a tener en cuenta para reducir la demanda energética es mediante el sistema de ventilación natural, que permite proporcionar confort térmico en los veranos cálidos y asegurar la calidad óptima del aire en el interior.



Imagen 10 y 11. Casa Azalea. Fuente: Valenciaplaza (Kike Taberner)

### 3.4 Casa VILLA VERA



Imagen 12. Casa Villa Vera. Fuente: Breeam.es

Esta vivienda unifamiliar, construida en el año 2013 y ubicada en una parcela en Calicanto (Valencia) es el primer edificio de uso residencial en España que ha conseguido la máxima calificación energética letra A y la valoración de *muy bueno* con la certificación BREEAM ES. Fue diseñada por la pareja arquitectos valencianos Alejandro García y Carmen Vergara, autores y promotores del proyecto, con las propuestas de incorporar criterios de sostenibilidad que logran conseguir un alto confort (acústico, térmico, calidad del aire) y conseguir reducir la demanda energética de la vivienda.

Entre las principales características bioclimáticas incorporadas a la vivienda con el objetivo de conseguir principal de lograr el alto confort y bienestar, tanto interior como exterior, pueden destacar:

- **Aislamiento acústico y térmico** – La envolvente de la fachada cuenta por una parte, con aislamiento SATE por el exterior de la vivienda, compuesto por paneles aislantes de lana de roca, y por otra con una fachada ventilada situada en las orientaciones con máxima incidencia solar y compuesta por aislamiento de lana mineral. En el interior se ha

- instalado una estructura de trasdosado autoportante con placa de yeso laminado que complementa el aislamiento térmocústico de la fachada.
- **Cubierta aljibe ajardinada** – Está compuesta por placas filtrantes. Colabora para dotar de gran inercia térmica la envolvente y minimizar la pérdida de calor en invierno, y además tiene capacidad de retener y almacenar las aguas de lluvia para diversos usos domésticos.
  - Ventilación e iluminación natural – Se consigue mediante la incorporación de grandes ventanales abiertos al paisaje y el doble acristalamiento con vidrios especiales de aislamiento térmico reforzado, control solar y bajo emisivos, situados en todas las orientaciones de la vivienda para optimizar la ventilación cruzada natural.
  - **Protecciones solares** – Para proteger las fachadas de la radiación solar y los rayos UV, se han dispuesto lamas verticales enrollables y toldos exteriores.

Además, para reducir el consumo energético, la vivienda cuenta con varias instalaciones, como recuperador de calor con función by-pass, suelo radiante e sistema de climatización y calefacción híbrido de bomba de calor y caldera de condensación. Para reducir el consumo de agua potable, se dispone de instalación de control del consumo.

### 3.5 Edificio BITÁCORA

El siguiente ejemplo de edificio donde se han aplicado propuestas bioclimáticas es avanzado en la utilización de materiales constructivos con bajo coeficiente de transmisión y parámetros sostenibles, y eficaz desde el punto de vista del ahorro energético y el óptimo aprovechamiento de recursos naturales.

Por una parte contempla en toda su dimensión distintas estrategias bioclimáticas, como más relevantes se pueden destacar el ahorro energético en climatización, iluminación, consumo de agua, y por otra parte engloba elementos del propio diseño específico de la arquitectura que representa y que son elementos clave en el avance de la tecnología moderna, como con los paneles fotovoltaicos para el aprovechamiento máximo de la luz natural y la instalación de micro - cogeneración para ACS.



Imagen 13. Fachada principal edificio Bitácora. Fuente: Alfonso Quiroga (plataformaarquitectura)



## • SITUACIÓN Y ANTECEDENTES

El Edificio Bitácora es un edificio de uso tecnológico-industrial situado en el Parque Empresarial-Tecnológico LEGATEC de Leganés, Madrid. Fue construido en el año 2012.

Cuenta con un total de cuatro plantas y dos sótanos. La primera planta se destina fundamentalmente a espacios de circulación, núcleo central de aseos, zonas comunes y oficinas. En las plantas segunda y tercera se han distribuido oficinas en dos brazos diferenciados. Además, en el nivel de la segunda planta se desarrolla la cubierta ajardinada que más adelante se explicará con más detalle. En las dos plantas de sótano se desarrollan los espacios destinados a aparcamiento e así también las instalaciones y los espacios destinados a servicio.



Imagen 14: Emplazamiento Leganés Fuente: Google; Imagen 15. Edificio Bitácora. Fuente: Alfonso Quiroga (plataformaarquitectura)

El edificio se ha consolidado como una referencia de arquitectura bioclimática y como ejemplo de sostenibilidad y ecoeficiencia, gracias a los principios del diseño bioclimáticos. Es aplicación de una arquitectura en la que están representadas estrategias pasivas como la orientación de las fachadas y el favorecimiento de la ventilación natural, y estrategias activas como los sistemas de captación de energía fotovoltaica.

- **ORIENTACIÓN Y SOLEAMIENTO**

Es muy importante tener en cuenta la orientación de cada una de las fachadas que componen el edificio estudiado, la composición de los elementos de captación y de protección solar en función de las horas de radiación solar que va a recibir cada una de ellas.

Por lo tanto, tras el estudio de las orientaciones, se ha determinado que la orientación de la parcela es Noreste, cuyas fachadas exteriores quedan bien soleadas al ser frentes Sur, Este y Oeste, quedando la parte más “oscura” de la parcela (la fachada Noreste) para el uso destinado de nave (almacén).

Dicho esto, pasamos a comentar la incidencia solar de cada fachada. En la fachada Este el sol incidirá de forma directa a primera hora de la mañana y a lo largo del día incidirá de manera ascendente alcanzando una altura más elevada a mediodía.

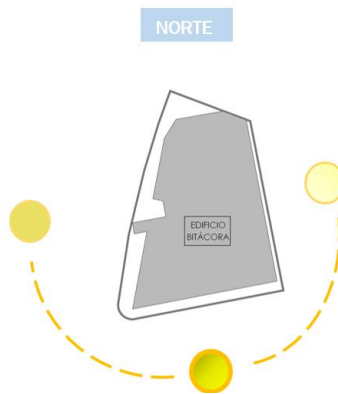


Imagen 16. Orientación y soleamiento edificio Fuente: *Elaboración propia*

Sin embargo, en la fachada Oeste se observa todo lo contrario. La incidencia del sol irá descendiendo a medida del transcurso del día, siendo la radiación solar muy baja a última hora del día.

Además, en época de invierno el sol incidirá de manera directa, ya que el sol se encuentra en una posición más baja, mientras en verano las fachadas más afectadas son las que se encuentran al Este y Oeste y recibirán una radiación solar más verticalmente. En cuanto a la fachada Sur, cabe destacar que en invierno se optará por captar mayor parte de los rayos solares, mientras en los meses más cálidos hay que protegerla. Para ello, se ha colocado protección horizontal en forma de lamas horizontales fijas tanto en ésta fachada, como en

las que recaen al Este y Oeste. Las lamas permiten el paso del aire caliente sin que éste pueda entrar al edificio.

A continuación, se muestra una carta estereográfica donde podemos observar la trayectoria del sol de la provincia de Madrid a distintas horas del día, y seguidamente se mostrará una tabla que sistematiza los datos de radiación solar, temperatura, velocidad del viento y etc. por cada mes del año.

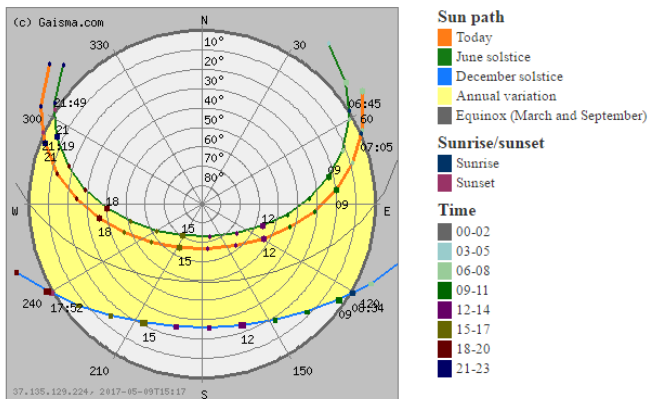


Imagen 17. Carta solar estereográfica Fuente: <https://www.gaisma.com/>

### Madrid, Spain - Solar energy and surface meteorology

| Variable                            | I    | II   | III  | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI   | XII  |
|-------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Insolation, kWh/m <sup>2</sup> /day | 1.79 | 2.75 | 4.06 | 4.88  | 5.68  | 6.75  | 6.89  | 5.97  | 4.63  | 2.98  | 1.96 | 1.51 |
| Clearness, 0 - 1                    | 0.43 | 0.49 | 0.53 | 0.51  | 0.52  | 0.59  | 0.61  | 0.59  | 0.56  | 0.47  | 0.43 | 0.40 |
| Temperature, °C                     | 2.37 | 3.99 | 8.00 | 10.56 | 15.56 | 21.47 | 24.78 | 24.07 | 19.29 | 13.28 | 7.06 | 3.59 |
| Wind speed, m/s                     | 3.98 | 4.08 | 4.25 | 4.38  | 4.03  | 3.87  | 4.06  | 4.05  | 3.56  | 3.57  | 3.62 | 3.92 |
| Precipitation, mm                   | 45   | 44   | 36   | 45    | 42    | 28    | 11    | 12    | 27    | 48    | 55   | 46   |
| Wet days, d                         | 14.4 | 13.3 | 11.6 | 11.8  | 10.9  | 8.3   | 4.8   | 4.2   | 6.8   | 10.7  | 12.4 | 13.6 |

Imagen 18. Tabla datos climatológicos, 2002. Fuente: <https://www.gaisma.com/>

Analizando las tablas anteriormente mostradas, se observa que efectivamente, tratándose de la zona de Madrid, los meses de verano son los que reciben la mayor radiación solar diaria, alcanzando unos picos en Julio y Agosto. Por lo cual el sistema de protección solar que se ha optado en las fachadas Sur, Este y Oeste es adecuado al clima de la zona durante ese periodo de tiempo.

En cambio, en los meses más fríos, concretamente en Diciembre y Enero, la radiación solar que se recibe por unidad de superficie es considerablemente más baja que en los meses de verano, por lo tanto hay que aprovechar de manera óptima los rayos solares que tratan de ser absorbidos por los acristalamientos de las fachadas.

Una vez estudiada la orientación de las fachadas y la incidencia del sol durante las épocas del año cálidas y frías, a continuación se analizarán más detalladamente las estrategias de invierno y verano que destacan en el edificio.

- **ESTRATEGIAS DE VERANO**

Antes de pasar a analizar cada una de las estrategias con más detalles, se mostrará un resumen ilustrativo que permite identificar de forma visual las distintas medidas para el ahorro energético aplicadas al edificio en las épocas con cambios climatológicos más extremos del año – invierno y verano.

**VENTILACIÓN AIRE CALIENTE  
DOBLE PIEL FACHADA**



**MARQUESINA EFECTO DE SOMBRA  
A TODO EL CONJUNTO**



**CUBIERTA AJARDINADA**



**VENTILACIÓN  
CRUZADA OFICINAS**



**PATIO INTERIOR DE  
VENTILACIÓN NATURAL**



**SISTEMA DE HOJA CADUCA**

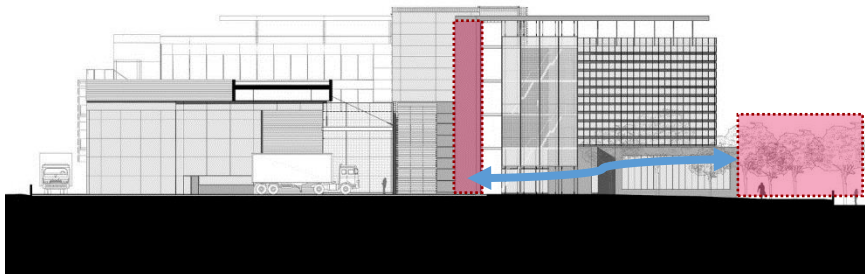


Imagen 19. Estrategias de verano Fuente: *Elaboración propia sobre imágenes de Archdaily*

Así, las estrategias de verano adoptadas se pueden clasificar en:

- **Sistema de muro cortina:** Las fachadas más expuestas al sol Sur, Oeste y Este se resuelven mediante doble piel acristalada. La hoja interior se proyecta con un muro cortina con vidrios de doble acristalamiento. La segunda hoja incluye lamas horizontales fijas de vidrio. Éstas últimas resuelven la incidencia de la radiación solar en las fachadas con la finalidad principal de prevenir un exceso de exposición que pudiera implicar un aumento en la demanda energética, y una molestia en los ambientes de trabajo, como son las reflexiones y el deslumbramiento. En la imagen se puede observar el flujo del movimiento del aire, evitando de esta manera su entrada al interior del edificio.

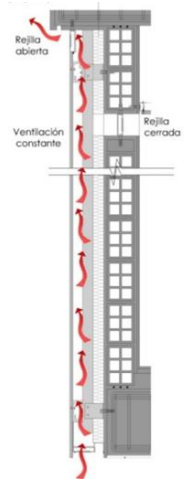


Imagen 20. Flujo del movimiento del aire. Fuente: Google

- **Ventilación natural cruzada:** La zona de las oficinas tienen doble orientación con ventilación cruzada para favorecer la entrada y salida del aire, contribuyendo al proceso la función de la fachada de doble piel anteriormente descrita. De esta manera, en épocas de verano en las que se alcanzan temperaturas muy altas, el efecto de la ventilación natural hace que el aire caliente tienda a ascender de manera natural, y se disminuye la temperatura de los recintos. El edificio se ha diseñado de tal forma que las oficinas que se encuentran en todas las plantas permiten ventilarse mediante este sistema. Con esto se contribuye a crear una mejor sensación de bienestar y confort térmico a los usuarios del edificio.
- **Cubierta ajardinada:** Con el diseño de la cubierta ajardinada y debido a la elevada inercia térmica que tiene la tierra, se suavizan las variaciones de temperatura del ciclo día-noche, por lo tanto se mejora el aislamiento térmico de la última planta. Además, con la humedad del césped se reduce considerablemente la temperatura interior. De esta manera se ofrece un mayor confort a los ocupantes del edificio en los meses más cálidos y se consigue un importante ahorro energético por

refrigeración. Además, se evita el sobrecalentamiento de la cubierta y ésta se protege de los intensos rayos solares que le inciden casi perpendicularmente en el verano.

- **Chimeneas solares “ecológicas”:** Se ha diseñado un patio abierto interior que representa un hueco vertical de circulación de aire natural, que tiene la misión de conducir el aire caliente directamente a los núcleos de cubierta, de tal modo que se produzca una renovación vertical por el efecto chimenea creado por las diferencias de presión y temperatura entre la coronación vertical de los núcleos y las oficinas inmediatamente inferiores.
- **Sistema de hoja caduca:** Se han plantado árboles de hoja caduca en las fachadas Sur y Oeste de forma que produzcan un apantallamiento contra la radiación solar, proporcionando sombra la época cálida del año, y en cambio, en invierno, al ser de hoja caduca, dejan pasar los rayos solares al interior.

## ● ESTRATEGIAS DE INVIERNO

CAPTACIÓN DE LUZ NATURAL



PATIO DE HALL ACRISTALADO



PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS

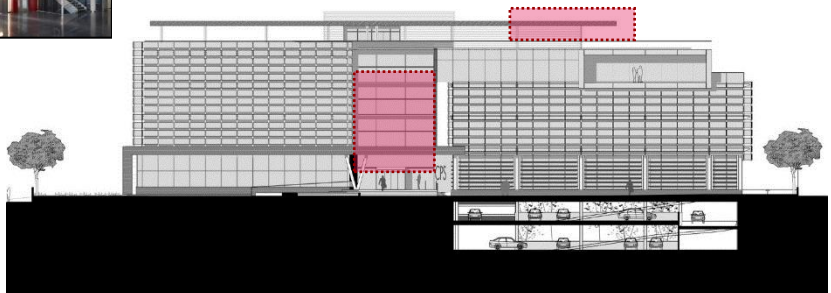


Imagen 21. Estrategias de invierno. Fuente: Elaboración propia sobre imágenes de Archdaily

En cuanto a las estrategias de invierno:

- **Paneles solares:** Se aprovecha la energía solar fotovoltaica mediante la incorporación de paneles fotovoltaicos situados en la cubierta y orientados al Sur para cubrir la demanda energética de gran parte de ACS, e así también para la iluminación de las zonas interiores.
- **Fachada ventilada:** En las épocas más frías del año, como son los meses de diciembre a marzo, se aprovecha la entrada de la luz solar mediante el diseño de los módulos de aluminio de la fachada ventilada. La doble ventana del patio de luz interior y los grandes ventanales del patio acristalado de la entrada principal al edificio mejoran la eficacia térmica del edificio en los meses más fríos proporcionando mayor cantidad de calor e iluminación natural mediante captación directa de los rayos solares permitiendo la entrada del aire calentado en la fachada.

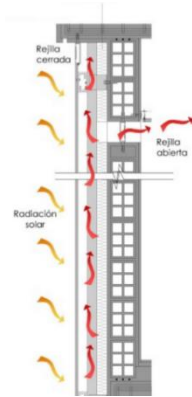


Imagen 22. Funcionamiento de la fachada ventilada. Fuente: Google

- **Sistema de calefacción de agua:** Dicho sistema es empleado en los meses de invierno. Consiste en un módulo de micro-cogeneración con motor a gas que genera parte de la electricidad localmente, y se aprovecha el calor que desprende ese motor para calentar el agua que va a consumir el edificio. Las máquinas están situadas en planta de cubierta en un cuarto destinado específicamente a sala de máquinas.

Para terminar de analizar las estrategias bioclimáticas con las que cuenta el edificio, merece la pena mencionar que está previsto un sistema de aprovechamiento de la energía existente en el subsuelo, en función de la necesidad de calefacción o refrigeración, en invierno y respectivamente en verano. Se trata de unas bombas de calor geotérmicas que están ubicadas en un cuarto próximo a los sondeos que constituirán el bucle hidráulico del terreno.



## CONCLUSIONES

El incremento de la temperatura de la tierra, llamado calentamiento global se conoce desde el año 1840, cuando la etapa llamada como Revolución Industrial trajo el descubrimiento los combustibles fósiles y la explotación intensiva de recursos minerales, y en consecuencia a ello el aumento de los GEI. No obstante, un siglo después, en los años 80 del siglo pasado fue cuando comienza un periodo un aumento excesivo de las temperaturas, cuyos anunciados efectos catastróficos sobre la naturaleza y determinados especies lo ubicaron en el centro del gran debate sobre el cambio climático y que supone esto para el futuro de nuestro Planeta.

Así, finalizada la parte destinada a trabajo de investigación, por una vez más estoy comprendiendo la magnitud de la problemática medioambiental global a la que la humanidad se está enfrentando en las últimas décadas. Con la entrada del Informe Brundtland en el 1987 la cultura medioambiental fue direccionada hacia el concepto de sostenibilidad suponiendo un punto de inflexión en la sociedad y confirmando que tanto la crisis del medioambiente, como el consecuente cambio climático son los retos más importantes a los que no solamente nos tenemos que afrontar, sino tomar conciencia, asumir responsabilidades, y actuar adoptando medidas, para poder lograr así el desarrollo sostenible.

Desde entonces a lo largo de los años se han estado celebrando a nivel internacional múltiples conferencias, cumbres y reuniones con temática enfocada hacia la sostenibilidad y el medio ambiente, dirigidas a establecer acuerdos con objetivos y metas vinculantes para todos los países y con plazos determinados, pero desafortunadamente pocos países tenían la capacidad de alcanzar dichos compromisos y la mayoría no lograban cumplirlos.

A mi juicio, la implantación del Protocolo de Kioto en el 1997 fue un comienzo de un avance importante, ya que puso los fundamentos de una política medioambiental concreta clara y precisa apoyada en la adopción de compromisos legales para la reducción de las emisiones GEI. No obstante, no se obtuvieron resultados del todo positivos por parte de algunos países

desarrollados, aunque técnicamente, se podría considerar que las metas que marcó el protocolo se cumplieron.

De forma análoga, varios años más tarde, la Cumbre de Johannesburgo del 2002 no tuvo éxito para lograr las metas propuestas inicialmente, a pesar de todos los esfuerzos que fueron depositados para intercambiar estrategias y modalidades de desarrollo sostenible, ya que priorizando las políticas nacionales de los países más desarrollados e incentivando relaciones internacionales con fines y beneficios comerciales, y no centrándose en las perspectivas mundiales de establecer acuerdos y compromisos unánimes en materia de eficiencia energética.

A nivel reglamentario/normativo, la entrada en vigor de las Directivas 2002/91/CE, 2010/31/UE, 2012/27/UE y 2018/844 supuso un importante punto de partida de la política medioambiental europea dirigida a garantizar el cumplimiento de los objetivos de la UE en materia de eficiencia energética: principalmente limitación de los GEI, reducción de consumo energético e incentivar el aprovechamiento de energías renovables. Además, se establece la obligación de incorporar sistema de certificación energética de los edificios mediante certificados, que acrediten la eficiencia energética, elaborados a través de programas informáticos especializados.

Pongo por caso, las herramientas informáticas LIDER-CALENER (HULC), CE3, CE3X, CERMA, oficialmente reconocidas por el Ministerio de Transición Ecológica, Ministerio de Fomento y el IDAE, en edificios tanto de obra nueva como edificios existentes. La metodología de certificación de la eficiencia energética que emplean dichos programas está basada en la utilización de indicadores energéticos que sirven para determinar la calificación energética de un inmueble. Con el estallido de la burbuja inmobiliaria hace años y la entrada en vigor del RD 235/2013 estableciéndose la obligatoriedad de los edificios existentes de disponer de certificados energéticos, se incrementó considerablemente la demanda cuya finalidad era mejorar las soluciones constructivas y disminuir el consumo de energía para cumplir con la normativa vigente.

Con la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación en el 2006, su documentación relacionada y las modificaciones posteriores se reglamentaron las exigencias que deben cumplir los edificios de manera obligatoria con el fin de contribuir para conseguir ahorro energético: reducción de consumo y

demanda energéticos, aumentar el rendimiento de las instalaciones térmicas, o bien, mediante la mejora de la eficiencia energética. En mi opinión, y dado la situación energética en la que se encuentra el parque de edificios existentes en España, considero que actualmente es un buen momento y se debería de dar prioridad a la rehabilitación energética, ya que como he mencionado en el capítulo correspondiente, existe un número elevado de edificios, principalmente de uso residencial que necesita ser rehabilitado en menor o mayor medida. Gracias a las medidas en las intervenciones en el patrimonio de los edificios existentes, además de promover actuaciones que pretenden mejorar su comportamiento energético, se contribuye a optimizar su eficacia y aumentar el confort y bienestar de los usuarios del edificio mediante parámetros sostenibles.

Conviene especificar que el Estado ya ha adoptado medidas al respecto. Prueba de ello, son las distintas ayudas y subvenciones que el Gobierno aprueba todos los años con el objetivo de incentivar la participación de los ciudadanos en la contribución tanto a nivel individual, como a nivel colectivo, para mejorar la eficiencia energética y disminuir el consumo de energía eléctrica.

Por último y tras haber analizado el capítulo dedicado a la arquitectura bioclimática, sus principales estrategias y la aplicación de las mismas en distintas construcciones, he llegado a la conclusión que el diseño bioclimático, es un claro ejemplo a seguir de una arquitectura avanzada en la aplicación de las actuaciones bioclimáticas más comunes. Pienso que cada vez más deberían de aparecer como buenos hábitos en el proceso constructivo con el objetivo del aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, y al mismo tiempo impulsen a reducir la demanda energética y los efectos negativos sobre el medio ambiente. Es por ello que es responsabilidad de todos replantearnos el concepto que tenemos de la arquitectura, y saber interrelacionar medio ambiente y soluciones constructivas.

Considero que es evidente que el futuro de los sistemas constructivos está completamente direccionado hacia sistemas de arquitectura renovable o sostenible, arquitectura basada en optimizar el potencial de los recursos naturales que colaboren en el correcto mantenimiento del medio ambiente.

A mi juicio, los tres edificios de arquitectura bioclimática abarcados en este capítulo son buenos modelos a seguir, ya que su planificación inicial fue

direccionada hacia la sostenibilidad, desde el aprovechamiento eficiente del patrimonio natural hasta su importancia en todo el ciclo de vida de la edificación. Mediante la incorporación de los recursos naturales se pretende garantizar no sólo una reducción del consumo energético de la construcción, sino además, proporcionar mejoras en la calidad de vida de los usuarios, desde el punto de vista del confort y bienestar dentro de las mismas, sin recurrir a la necesidad de aislarlo de las condiciones del medio ambiente.

Además, se ha demostrado que la aplicación del diseño bioclimático no solo es relevante en la construcción residencial, sino tiene su importancia sobre el parque de edificios de tipo industrial, comercial, edificios públicos y cualquier otro tipo de edificaciones, que debido a las técnicas constructivas empleadas y los distintos procesos productivos, generan problemas de contaminación atmosférica y suponen riesgos medioambientales.

Por lo tanto, pienso que la arquitectura bioclimática es una buena alternativa que se puede aplicar en muchas áreas de actividad, donde creando una política rigurosa y gestión medioambiental planificada, y donde su emplazamiento y condiciones lo permitan, puede llegar a minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*Actualización 2017 De La Estrategia A Largo Plazo Para La Rehabilitación Energética En El Sector De La Edificación En España (ERESEE 2017)*, Ministerio de Fomento, Madrid, 2017. Disponible en: <https://www.fomento.gob.es/>

ALMENAR-MUÑOZ, M., *La Evaluación Ambiental Estratégica del planeamiento territorial y urbanístico. Factores ambientales, riesgos y afecciones legales (en especial en la Comunidad Valenciana)*, Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València, 2015. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/59429>

Azalea UPV: <https://www.azaleaupv.com/es/index.html>

ALMENAR-MUÑOZ, M. y ANGULO-IBÁÑEZ, Q., *Identificación de factores y evaluación ambiental de planes*, ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno, 2018, p. 16. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/118764>

BOSCA, J., ESCRIBÁ, J., FERRI, J., MURGUI, M. J. *El Impacto de los Fondos FEDER (2014-2020) sobre el Crecimiento y el Empleo de las Regiones Española*, Universidad de Valencia, 2016. Disponible en: [http://www.dgfc.sepg.hacienda.gob.es/sitios/dgfc/es-ES/jpr/fcp1420/e/ep/epec/Documents/IMPACTO\\_FEDER\\_DGFC%2004\\_Nov%20DEF.pdf](http://www.dgfc.sepg.hacienda.gob.es/sitios/dgfc/es-ES/jpr/fcp1420/e/ep/epec/Documents/IMPACTO_FEDER_DGFC%2004_Nov%20DEF.pdf)

CORREA DELGADO, R., FALCONÍ BENÍTEZ, F., *Después de "Río + 20": Bienes ambientales y relaciones de poder*, Revista de Economía Crítica, 2012, p. 17. Disponible en: <http://revistaeconomiacritica.org/sites/default/files/revistas/n14/Intervenciones-2-Correa-Falconi.pdf>

ECHEBARRIA MIGUEL, C., AGUADO MORALEJO, I., *La Agenda Local 21 como instrumento de sostenibilidad: la experiencia española. Un análisis comparativo*, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad del País Vasco, 2003, p. 4. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=761733>

ESTARELLAS PERALES, L., *Eficiencia energética en buques de guerra. Análisis de datos de consumo de un buque de guerra y posibilidades de reducción*, Trabajo Fin de Grado, Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar, 2018, p. 20. Disponible en: <http://calderon.cud.uvigo.es/handle/123456789/225>

*Estrategia Valenciana de Cambio Climático y Energía 2030*, Generalitat Valenciana, 2019. Disponible en: <http://www.agroambient.gva.es/es/web/cambio-climatico/2020-2030>

GARCIA, D., SARDÓN, I. & RODRÍGUEZ ACEBES, B. *La Rehabilitación Energética de la Edificación: Un repaso a la nueva IEE*, en *Una Revista de Arte y Arquitectura*, Universidad Alfonso El Sabio, 2014, p. 5. Disponible en: <https://revistas.uax.es/index.php/axa/article/view/1115/909>

GIMENO, B., ARANDA, J., ZAMBRANA, D., CONSERVA A., LÓPEZ, P. & ALBIAC, F., *Evaluación de la sostenibilidad en la rehabilitación energética de vivienda social en países mediterráneos*, Centro de investigación de recursos y consumos energéticos (CIRCE), Zaragoza,, 2018, p. 1. Disponible en: [http://polired.upm.es/index.php/anales\\_de\\_edificacion/article/view/3783](http://polired.upm.es/index.php/anales_de_edificacion/article/view/3783)

GÓMEZ, A., *Sol y Arquitectura*, Universidad Ricardo Palma, Perú, 2018, p. 14. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/1118>

GÓMEZ, J., *Eficiencia energética en una vivienda unifamiliar aislada*, Trabajo Fin de Grado, Universidad Politécnica de Madrid, 2017. Disponible en: [http://oa.upm.es/48052/1/TFG\\_JAIME\\_GOMEZ\\_AOIZ\\_1.pdf](http://oa.upm.es/48052/1/TFG_JAIME_GOMEZ_AOIZ_1.pdf)

GUIMARAES, R., *Desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: desafíos y perspectivas a partir de Johannesburgo 2002*, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires, 2006, p. 21. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.org.ar/ar/libros/grupos/hali/C4RGuimaraes.pdf>

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, p. 2. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/15061>

*Informe de validación y mejora de la información contenida en el Visor de espacios Urbanos Sensibles de la Comunitat Valenciana (VEUS)*, Departamento Urbanismo UPV, junio 2018. Disponible en: [http://www.habitatge.gva.es/documents/20558636/165183316/Resumen\\_VEUS\\_junio\\_2018.pdf/4f36096a-77f0-4727-8452-aec0013f4732](http://www.habitatge.gva.es/documents/20558636/165183316/Resumen_VEUS_junio_2018.pdf/4f36096a-77f0-4727-8452-aec0013f4732)

LÓPEZ - MESA, B., *Nuevos enfoques en la rehabilitación energética de la vivienda hacia la convergencia europea*, Área de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Zaragoza, 2018.

Disponible en: <https://catedrazaragozavivienda.wordpress.com/2019/01/17/libro-nuevos-enfoques-en-la-rehabilitacion-energetica-de-la-vivienda-hacia-la-convergencia-europea-la-vivienda-social-en-zaragoza-1939-1979/>

MARBAN FLORES, R., *La Agenda 21 impulsora del desarrollo sostenible y de la protección del medio ambiente en Europa y España*, Boletín económico de ICE nº 2899, 2006, p. 5.

*Marco sobre clima y energía para 2030*, Comisión Europea. Disponible en [http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030/index\\_es.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030/index_es.htm)

MONTEAGUDO MOLINA, S., *Análisis normativo de la sostenibilidad y eficiencia energética en la edificación. Caso práctico: Adecuación de vivienda unifamiliar en Castilla-La Mancha*, Trabajo Fin de Grado, Universidad Politécnica de Valencia, 2016, p. 29. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/68813>

MONZONIS SALVIA, J., *El Protocolo de Kioto*, Director General de Industria y Comercio. Disponible en: [http://www.ces.gva.es/pdf/trabajos/articulos/revista\\_35/art1-rev35.pdf](http://www.ces.gva.es/pdf/trabajos/articulos/revista_35/art1-rev35.pdf)

*Observatorio de Vivienda y suelo. Especial sobre Rehabilitación*, Ministerio de Fomento, Madrid, 2016.

ORTIZ, J., SALOM, J., *Rehabilitación energética de edificios públicos en base a niveles coste-óptimos y EECN*, Grupo de Energía Térmica y Edificación Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC), 2016, p. 1. Disponible en: [www.irec.cat/en/download-document/1675-3\\_10-irec-contart-paper.html](http://www.irec.cat/en/download-document/1675-3_10-irec-contart-paper.html)

*Plan de Energía Sostenible de la Comunitat Valenciana 2020 (PESCV 2020)*, IVACE, 2018. Disponible en: [http://www.ivace.es/images/energia/2018/Libro\\_IVACE\\_CASTELLANO\\_FINAL.pdf](http://www.ivace.es/images/energia/2018/Libro_IVACE_CASTELLANO_FINAL.pdf)

*Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020*, Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, Madrid, 2017. Disponible en: [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/es\\_neeap\\_2017\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/es_neeap_2017_es.pdf)

RED ELECTRICA DE ESPAÑA, *Estrategia de cambio climático*, 2014, p.2. Disponible en: [https://www.ree.es/sites/default/files/estrategia\\_cambioclimatico\\_2014.pdf](https://www.ree.es/sites/default/files/estrategia_cambioclimatico_2014.pdf)

REQUENA-RUIZ, J., *Bioclimatismo en la arquitectura de Le Corbusier: El Palacio de los Hilanderos*, 2012, p. 2. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/2425/2735>

SÁNCHEZ ORTEGA, A., *España e Irán como ejes de diversificación para la política energética europea*, 2016, p. 20. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5819691>

SANTIAGO RODRÍGUEZ, E., *La estrategia para la rehabilitación energética en el sector de la edificación residencial en España: metodología y principales resultados*, Consejero Técnico. Subdirección General de Urbanismo. Ministerio de Fomento, en *Ciudad y territorio, estudios territoriales*, 2014, p.194. Disponible en: <https://apps.fomento.gob.es/CVP/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=BP1010>

*Smarter, greener, more inclusive?* Indicators to support the Europe 2020 strategy, EUROSTAT, 2018, p. 83. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/9087772/KS-02-18-728-EN-N.pdf/>

*Vision for a long-term EU strategy for reducing greenhouse gas emissions*, Comisión Europea, 2018. Disponible en: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en)

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



## ÍNDICE DE FIGURAS

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Gráfico 1  | Extensión de nieve en el Ártico.....                                  | 10 |
| Gráfico 2  | Promedio global del cambio del nivel del mar.....                     | 10 |
| Gráfico 3  | Evolución de la temperatura media del planeta Tierra.....             | 11 |
| Gráfico 4  | Evolución de la media de emisiones CO <sub>2</sub> .....              | 17 |
| Gráfico 5  | Porcentaje de la diversificación del suministro de gas en España..... | 19 |
| Gráfico 6  | Evolución de la extracción de petróleo a nivel mundial.....           | 19 |
| Gráfico 7  | Evolución del número de ciudades europeas de Carta de Aalborg....     | 25 |
| Gráfico 8  | Porcentaje de aumento de la eficiencia energética.....                | 29 |
| Gráfico 9  | Evolución del GEI.....  | 30 |
| Gráfico 10 | Objetivo de ahorro de energía final.....                              | 37 |
| Gráfico 11 | Cantidad de edificios según licencias municipales.....                | 44 |
| Gráfico 12 | Comparación de la energía consumida de fuentes renovables.....        | 45 |
| Gráfico 13 | Comparación de viviendas según el tipo.....                           | 48 |
| Gráfico 14 | Tipos de vivienda residencial y estado de conservación.....           | 49 |
| Gráfico 15 | Porcentaje de inmuebles según usos.....                               | 50 |
|            |   |    |
| Imagen 1   | Ejemplo de etiqueta de eficiencia energética.....                     | 52 |
| Imagen 2   | Imagen descriptiva del uso de energía geotérmica.....                 | 61 |
| Imagen 3   | Regiones candidatas al programa MED.....                              | 64 |
| Imagen 4   | Aislamiento térmico.....  | 82 |
| Imagen 5   | Localización de puentes térmicos.....                                 | 82 |
| Imagen 6   | Carpintería de calidad superior.....                                  | 82 |
| Imagen 7   | Ventilación natural.....  | 82 |
| Imagen 8   | Resumen de las estrategias de la arquitectura bioclimática.....       | 82 |
| Imagen 9   | Render y vista da la fachada principal de la vivienda.....            | 84 |
| Imagen 10  | Casa Azalea.....  | 85 |
| Imagen 11  | Casa Azalea.....  | 85 |
| Imagen 12  | Casa Villa Vera.....  | 86 |
| Imagen 13  | Fachada principal edificio Bitácora.....                              | 88 |
| Imagen 14  | Emplazamiento Leganés.....  | 89 |
| Imagen 15  | Edificio Bitácora.....  | 89 |
| Imagen 16  | Orientación y soleamiento edificio.....                               | 90 |

|  |     |
|--|-----|
| Imagen 17 Carta solar estereográfica.....                                  | 91  |
| Imagen 18 Tabla datos climatológicos.....                                  | 91  |
| Imagen 19 Estrategias de verano.....                                       | 93  |
| Imagen 20 Flujo del movimiento del aire                                    | 94  |
| Imagen 21 Estrategias del invierno   | 95  |
| Imagen 22 Funcionamiento de la fachada ventilada                           | 96  |
| Imagen 23 Plano de emplazamiento de la vivienda                            | 107 |
| Imagen 24 Mapa Comunidad Valenciana, Valencia.....                         | 108 |
| Imagen 25 Ficha catastral de la vivienda.....                              | 108 |
| Imagen 26 Planta del estado actual de la vivienda.....                     | 110 |
| Imagen 27 Tablas 4.1 y 4.2.....  | 113 |
| Imagen 28 Orientaciones de las fachadas.....                               | 114 |
| Imagen 29 Calificación energética.....                                     | 115 |
| Imagen 30 Aislamiento térmico en fachadas y particiones.....               | 117 |
| Imagen 31 Aislamiento térmico en forjado plano e inclinado.....            | 117 |
| Imagen 32 Calificación energética de las medidas de mejora conjunto 1..... | 117 |
| Imagen 33 Elementos del sistema y estimación de consumo.....               | 119 |
| Imagen 34 Calificación energética de las medidas de mejora conjunto 2..... | 120 |
| Imagen 35 Calificación energética de las medidas de mejora conjunto 3..... | 120 |
| Imagen 36 Fachada sureste.....   | 123 |
| Imagen 37 Fachada suroeste.....  | 123 |
| Imagen 38 Fachada noroeste.....  | 124 |
| Imagen 39 Fachada noreste.....   | 124 |
| Imagen 40 Entrada fachada suroeste.....                                    | 125 |
| Imagen 41 Entrada fachada suroeste.....                                    | 125 |
| Imagen 42 Salón.....   | 125 |
| Imagen 43 Sala de estar.....   | 125 |
| Imagen 44 Dormitorio principal.....  | 126 |
| Imagen 45 Dormitorio 2.....  | 126 |
| Imagen 46 Ventana de madera.....   | 126 |

# ANEXO 1. CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR

## 4.1 Introducción

El caso práctico al que me enfrento supone un reto que se basa en convertir una antigua construcción de campo a una edificación más sostenible energéticamente con la inversión más económica y razonable posible. Por ello, para conseguir ese propósito, se tratará de definir una propuesta de conjunto de mejoras enfocadas a reducir la demanda energética de la casa.

Conviene especificar que en un edificio de viviendas o vivienda unifamiliar se requiere la necesidad de los siguientes recursos básicos: electricidad, agua, calefacción y climatización.

- **Electricidad:** Hoy en día la instalación eléctrica es fundamental en cualquier lugar. Sin embargo, actualmente la vivienda no dispone de electricidad, por lo que se ha optado a realizar un estudio de posible instalación fotovoltaica situada en las cubiertas y cuya orientación sea al suroeste, o al sureste. Mediante esta instalación se pretende suministrar la vivienda de un potencial suficiente para cubrir las necesidades energéticas dentro de la misma.
- **Agua:** De igual forma que la electricidad, en este estudio se pretende abastecer a la vivienda con ACS mediante la incorporación del sistema solar térmico.
- **Calefacción y climatización:** Se considera que la vivienda se dotará de calefacción mediante caldera de combustión de pellets (en este estudio no se estudiará dicha medida). En cuanto a la climatización, actualmente la vivienda no dispone de ningún equipo.

## 4.2 Metodología de análisis

Para poder llevar a cabo las propuestas de la mejora energética, en primer lugar se debe visitar la vivienda, objeto del estudio, donde se realiza una inspección visual para verificar el estado actual de los elementos constructivos y se tomarán fotografías de la misma.

Para poder elaborar el certificado energético y los planos mínimos para interpretar correctamente el inmueble, es imprescindible identificar las características térmicas de la envolvente térmica del edificio: su composición, dimensiones y propiedades de los elementos constructivos. Así, es necesario realizar una medición eficaz en campo, tomando nota de las longitudes de las fachadas, las alturas libres internas, dimensionar los huecos de las carpinterías exteriores e interiores e incluyendo datos de la distribución y dimensión de las estancias y sus superficies, así como los espesores de las particiones interiores, carpinterías y cerramientos exteriores.

Además, también será necesario conocer las condiciones ambientales del entorno de la casa, su emplazamiento, orientación y zona climática. Son factores que son determinantes en el rendimiento energético de un edificio.

Es conveniente recopilar los datos que puedan servir de ayuda, tales como instalaciones existentes, elementos de protección solar de las carpinterías, posible aparición de puentes térmicos.

Una vez recopilados todos los datos, se procede a elaborar la certificación energética a través del software informático Ce3x, con el que se generará la etiqueta energética con la calificación energética del inmueble, y finalmente se propondrá un conjunto de recomendaciones de medidas de mejora para lograr una mejor calificación.

### 4.3 Descripción de la vivienda. Emplazamiento

Se trata de una vivienda unifamiliar aislada de una planta, situada en la localidad de Paterna (Valencia) en proximidad a las urbanizaciones La Cañada y Colinas de San Antonio, más concretamente DS Cañada 10 Polígono 2 Parcela 137. La fecha de la construcción de la vivienda (según la información que proporciona la ficha catastral) data del año 1974, anterior por tanto al RD 2429/1979, de 6 de julio, por el que se aprobará la primera Norma Básica de Edificación NBE-CT-79. Este dato resulta de gran relevancia a la hora de estudiar el comportamiento energético de la vivienda, pues al ser la construcción anterior a dicha NBE-CT-79, no es de esperar que ésta cumpla con los valores óptimos establecidos por la normativa actual para el aislamiento térmico de los cerramientos.

Sin embargo, el comportamiento energético de la casa depende de otros muchos factores, que se irán recogiendo y analizando a lo largo de este y próximos apartados, y que permitirán posteriormente, realizar un estudio del rendimiento energético de la vivienda lo más cercano posible a la realidad.

A continuación se muestra una vista aérea de la parcela y la vivienda, en la que es posible observar como un elemento que genera sombra sobre las diferentes fachadas de la vivienda, es la vegetación, dejando la cubierta expuesta durante todo el día a la radiación solar. Además, existen otros elementos artificiales, como el porche que proyecta sombra sobre la vivienda.



Imagen 23. Plano de emplazamiento de la vivienda. Fuente: Google maps

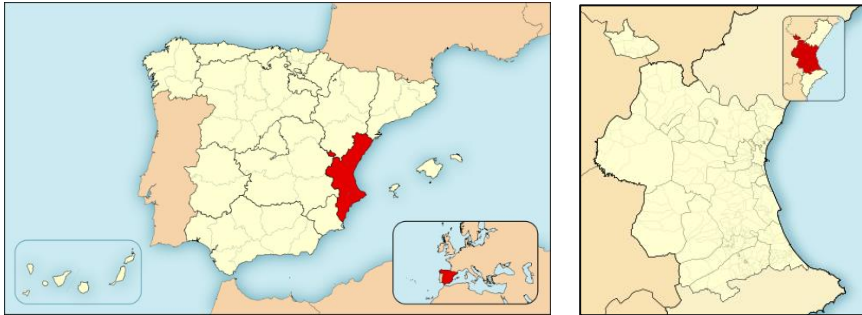


Imagen 24. Mapa Comunidad Valenciana, Valencia. Fuente: Wikipedia

A continuación se ofrece la ficha catastral del inmueble y las características de la parcela de la vivienda. Se identifica con la referencia catastral N<sup>o</sup> 46192A002001370000JP:

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
46192A002001370000JP

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

localización:  
Polígono 2 Parcela 137  
BARRANCO HONDO, PATERNA (VALENCIA)

uso principal: Agrario      año construcción: 1974

potencia de radiación: 100,000000      superficie construcción aut: 117

**PARCELA CATASTRAL**

situación:  
DS CAÑADA 10 Polígono 2 Parcela 137 002020400YJ18A-  
BARRANCO HONDO, PATERNA (VALENCIA)

superficie construcción aut: 117      superficie gráfica parcelas aut: 6,364      tipo de finca: Parcela construida sin división horizontal

**CONSTRUCCIÓN**

| Destino  | Entres | Panta | Puerta | Superficie m <sup>2</sup> |
|----------|--------|-------|--------|---------------------------|
| VIVIENDA | 1      | 00    | 01     | 81                        |
| ALMACEN  | 1      | 00    | 02     | 22                        |
| ALMACEN  | 1      | 00    | 02     | 14                        |

**CULTIVO**

| Superficie | CC | Cultivo        | IP | Superficie m <sup>2</sup> |
|------------|----|----------------|----|---------------------------|
| a          | 0  | Algarbo secano | 01 | 6,347                     |

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE**

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/2000

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la EIC.

714,800 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89  
 Límite de Municipio  
 Límite de Parcela  
 Límite de Construcción  
 Muestreo y orden  
 Límite zona verde  
 Hidrografía

Martes , 26 de Marzo de 2019

Imagen 25. Ficha catastral de la vivienda. Fuente: Sede Catastro

## 4.4 Tipología edificatoria del periodo. Evolución y descripción constructiva de la vivienda

Para poder identificar la tipología constructiva de la casa objeto del estudio, voy a recurrir a los datos recopilados de un estudio conjunto realizado por el IDAE, el Ministerio de Fomento y el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio sobre la tipología constructiva de los edificios existentes en España en función de la época que fueron construidos. Así, según IDAE *et al*<sup>66</sup> “Para cada uno de los indicadores energéticos y para cada uno de los grados de similitud identificados, el escenario de comparación se obtiene estimando la situación probable de los edificios construidos en los periodos de años siguientes:

- Anterior a 1900
- 1901 – 1940
- 1941 - 1960 Período de postguerra
- 1961 - 1980 Entran en vigor las normas MV
- 1981 - 2006 Entra en vigor CT\_79
- Posterior a 2006 Entra en vigor el actual CTE”

Como ya se ha mencionado en el apartado anterior, según la información consultada en Catastro, la vivienda fue construida en el año 1974, pero el propietario actual confirma que se construyó por distintas fases durante varios años, empezando alrededor del año 1940 y posteriormente fueron realizadas ampliaciones. Observando el plano de planta que se adjunta a continuación se pueden reconocer las distintas fases de la construcción de la vivienda, teniendo en cuenta que se emplearon varias técnicas constructivas y materiales de construcción.

---

<sup>66</sup> IDAE *et al*, *Escala de calificación energética. Edificios existentes*, Ministerio de Fomento, Madrid, 2011, p. 13.

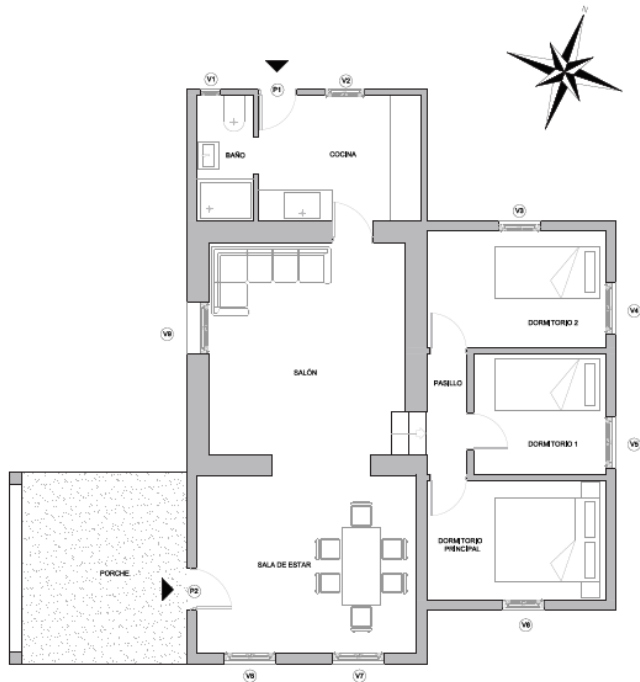


Imagen 26. Planta del estado actual de la vivienda. Fuente: Elaboración propia

Inicialmente fueron construidas las estancias que actualmente se han destinado a salón y sala de estar, más adelante la casa fue ampliada incorporando los tres dormitorios, y finalmente se construyeron el baño y la cocina.

Teniendo en cuenta que la casa objeto del estudio fue construida en los años 40 del siglo pasado (antes de la entrada en vigor de las NTE 1979 y el actual CTE), se puede considerar que las soluciones constructivas fueron de las primeras tipologías edificatorias de la normativa técnica de aplicación del sector de la edificación de aquel tiempo, más conocida como las normas MV.

La vivienda, objeto de estudio cuenta, según las referencias catastrales con una superficie construida total de 81m<sup>2</sup>, incluyendo el porche. Por otro lado,



teniendo en cuenta únicamente los espacios habitables, se ha calculado que la vivienda consta de 66,01 m<sup>2</sup> de superficie útil habitable, datos obtenidos de las mediciones realizadas in-situ y los planos elaborados posteriormente. La planta de la vivienda está distribuida en los siguientes espacios: tres dormitorios, salón-comedor, sala de estar, cocina y un baño. En la tabla que se adjunta a continuación se pueden observar las superficies útiles de todas las estancias.

| ESTANCIA              | SUPERFICIE ÚTIL (M <sup>2</sup> ) |
|-----------------------|-----------------------------------|
| SALA DE ESTAR         | 15,50                             |
| SALÓN-COMEDOR         | 15,70                             |
| DORMITORIO PRINCIPAL  | 8,05                              |
| DORMITORIO 1          | 6,10                              |
| DORMITORIO 2          | 7,87                              |
| COCINA                | 7,76                              |
| BAÑO                  | 2,65                              |
| PASILLOS              | 2,38                              |
| <b>TOTAL VIVIENDA</b> | <b>66,01</b>                      |

Partiendo de que no se dispone de documentación que refleje la información constructiva de la vivienda, las soluciones constructivas se estimarán de forma razonable, atendiendo a las características constructivas de ese periodo y considerando las medidas de la edificación que fueron tomadas in situ. Por ello, se tratarán de analizar los elementos constructivos más relevantes con el fin de elaborar el certificado energético con la calificación energética más fiable y real posible de acuerdo a las condiciones de entorno y la situación de la vivienda.

- **CIMENTACIÓN**

Antiguamente, la cimentación se resolvía por zapatas aisladas bajo muros de contención de piedras enterradas a un nivel de 60-80 cm de diámetro, por lo cual, aunque no se puede saber con total seguridad, ya que no existe documentación gráfica, ni memoria, se deduce que en este caso la cimentación será de este tipo.

- **CUBIERTA**

La vivienda cuenta con varios tipos de tejado distintos. Por un lado se conforma por una cubierta plana con pavimento de rasillas cerámicas (cubre el espacio

rectangular de los dormitorios). Por otro lado, existen dos cubiertas a un agua, cada una de ellas formada sobre forjado inclinado y con cobertura superior teja cerámica curva recibida con mortero de cemento. La zona de la cocina y el baño está cubierta con placa metálica ondulada apoyada sobre un forjado inclinado. Las estructuras inclinadas se apoyan sobre vigas de madera vistas.

Al no existir elementos suficientemente altos que generen sombra sobre la cubierta, ésta jugará un papel de gran relevancia en el desempeño térmico de la vivienda. Así, si la cubierta no está correctamente aislada (observando los espesores y teniendo en cuenta que la casa fue construida antes del 1979, cuando todavía no se consideraban los criterios de la eficiencia energética en el diseño, se puede decir que las cubiertas carecen de aislamiento térmico), es muy probable que en la época estival se produzcan importantes ganancias de calor debido a la radiación solar incidente.

- **CERRAMIENTOS EXTERIORES Y PARTICIONES INTERIORES**

La estructura portante de la casa en la zona del salón está compuesta por muros de contención de mampostería de piedra de 42 cm de espesor. Más tarde, cuando las ampliaciones fueron realizadas, los muros que delimitan la casa se construyeron de 19 cm. No se han podido comprobar las capas que conforman estos cerramientos, por la imposibilidad de realizar catas, por lo cual se estima que se trata de fachada de doble hoja de ladrillo cerámico, sin cámara de aire y aislamiento. Al igual que las cubiertas, en las fachadas no fue colocado aislamiento térmico. La tabiquería interior es de 12 cm.

- **FORJADOS**

El forjado plano está compuesto por viguetas de hormigón pretensadas, bovedillas cerámicas y mallazo de reparto. Los cantos de las losas son de 20 cm.

- **CARPINTERÍA**

La carpintería exterior está compuesta por ventanas abatibles de madera con rejas de hierro exteriores de distintas medidas. La carpintería interior también es de madera.

## 4.5 Certificación energética con Ce3X.

Una vez recopilados todos los datos suficientes para poder elaborar el certificado energético de la vivienda, se procede a introducir la información en el programa con el fin de conocer la demanda energética actual que consume el inmueble y su calificación energética antes de introducir las propuestas de mejora.

Para definir la vivienda, se comienza introduciendo los datos administrativos y datos generales conocidos, como la situación, el año de construcción, la normativa vigente en esa época, superficie útil habitable y altura libre de planta, que en este caso como hay distintas alturas en todas las estancias se ha estimado la altura de la estancia más alta de todas: 3,10m.

Posteriormente, para calcular la demanda diaria de ACS se han consultado las tablas 4.1 y 4.2 del Documento básico de Ahorro de Energía del CTE sección HE4, donde se establece que para 3 dormitorios y a una temperatura de 60°C el consumo diario sería de  $28 \times 4 = 112 \text{ l/día}$ :

**Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C<sup>(1)</sup>**

| Criterio de demanda | Litros/día·unidad | unidad      |
|---------------------|-------------------|-------------|
| Vivienda            | 28                | Por persona |

**Tabla 4.2. 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  |

Imagen 27. Tablas 4.1 y 4.2. Fuente: Documento básico HE Ahorro de Energía CTE

Completados estos apartados, el siguiente paso es definir la envolvente térmica de la casa, empezando por la cubierta (en este caso dos tipos: plana e inclinada), siguiendo con los cerramientos exteriores, el suelo, las particiones interiores y terminando con los huecos de las fachadas (ventanas y puertas exteriores). Así, se comienzan introduciendo los datos de las cubiertas en contacto con el aire, y se estiman los valores de transmitancia térmica.

Seguidamente, para definir los muros de fachada primero se debe de determinar la orientación de cada una según la orientación establecida por el DB-HE (imagen 26). Después, en función de la orientación que se ha determinado, se ha asignan las propiedades térmicas de cada una de las fachadas. Esto se lleva a cabo mediante creando propias capas de cada una de las fachadas mediante la librería de cerramientos del programa.

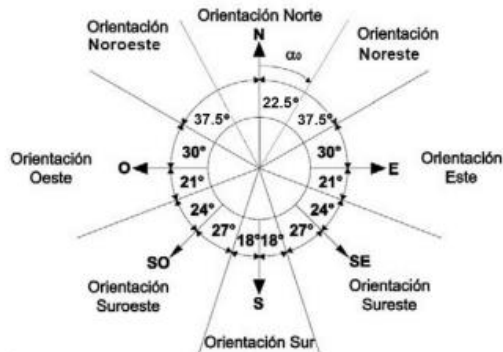


Imagen 28. Orientaciones de las fachadas Fuente: Documento básico HE Ahorro de Energía CTE

Así, se van introduciendo sucesivamente todos los elementos hasta definir por completo el apartado de la envolvente térmica, incluidos los puentes térmicos y la determinación de los patrones de sombra proyectadas sobre las fachadas de la casa.

El siguiente apartado corresponde a la definición de las instalaciones de la vivienda. Ésta actualmente no dispone de sistemas de calefacción y climatización, pero sí cuenta con un calentador de ACS que utiliza GLP (gas propano).

Una vez introducir todos los datos, el programa procede a calcular la actual calificación energética que posee la vivienda. Como se puede observar de la imagen que se adjunta a continuación, la letra de calificación energética que se ha obtenido es la **G** (66,4 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>año). Comenzando a analizar los indicadores energéticos parciales de la demanda de calefacción y refrigeración, donde las calificaciones obtenidas son la G, y la D respectivamente, conviene especificar

que sus valores dependen tanto de la zona climática y la orientación de la vivienda, como del comportamiento energético de la envolvente. Como ya se ha mencionado anteriormente, la vivienda, al ser construida antes de la entrada en vigor de las normas NBE-CT-79 no posee aislamiento térmico, colocado en las fachadas y en las cubiertas.

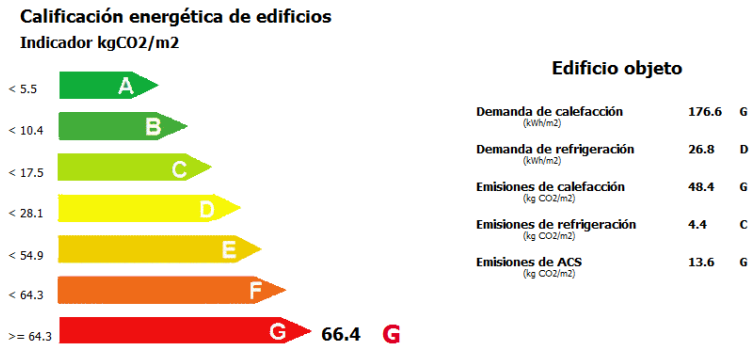


Imagen 29. Calificación energética. Fuente: Elaboración propia desde Ce3x

Obtenida la peor calificación letra G, se deben proponer un conjunto de recomendaciones para mejorar de la eficiencia energética de la vivienda, de acuerdo a lo que se establece en el art. 6 “Contenido del certificado de eficiencia energética” del **RD 235/2013** (analizado en el capítulo 2).

A continuación, se describen las tres propuestas de mejora que se van a realizar. Se clasifican en función de las necesidades energéticas de la vivienda con el objetivo de convertirla en una construcción más eficiente y sostenible, obteniendo un mayor confort dentro de la misma, y por supuesto disminuyendo la demanda energética:

- **Conjunto 1:** Mejora de la envolvente térmica de la vivienda, a través de la colocación de aislamiento térmico en fachadas exteriores, particiones interiores y cubiertas, y sustitución de carpintería exterior.
- **Conjunto 2:** Mejora de las instalaciones de la vivienda, mediante la incorporación de sistema fotovoltaico y energía solar térmica para ACS.

- **Conjunto 3:** Con el objetivo de obtener la más alta calificación energética posible, la última mejora es un conjunto de las dos primeras.
- **Conjunto 1**

#### 4.5.1 Colocación de aislamiento térmico

Con el objetivo de mejorar el comportamiento energético de la vivienda, se propone la colocación por el interior de aislamiento termoacústico ( $e=50\text{mm}$ ) en los cerramientos exteriores y particiones interiores y así minimizar las pérdidas de calor en los meses de invierno, y evitar la entrada de flujo de calor caliente en verano. El sistema por el que se ha optado en esta ocasión es el trasdosado autoportante, formado a base de placas de yeso laminado y lana de roca volcánica. La ventaja que presenta de esta mejora es que no supone un coste demasiado elevado, además, no requiere plazos de ejecución largos. Paralelamente, bajo los forjados planos e inclinados de las cubiertas, se colocará aislamiento termoacústico ( $e=50\text{mm}$ ), paneles semirrígidos de lana de roca volcánica.<sup>67</sup>

Así también se colocará aislamiento térmico ( $e=15\text{mm}$ ) por la cara superior del pavimento existente.

---

<sup>67</sup> Otra opción de mejora (que no está contemplada en este estudio), sería la colocación de aislamiento térmico por el exterior de la cubierta, pero debido a la complejidad de la obra, el incremento del coste y plazo de ejecución, en este caso no se ha previsto. Finalmente, si se decidiera optar por esta alternativa, el procedimiento de la rehabilitación empezaría con el levantamiento de las tejas cerámicas.

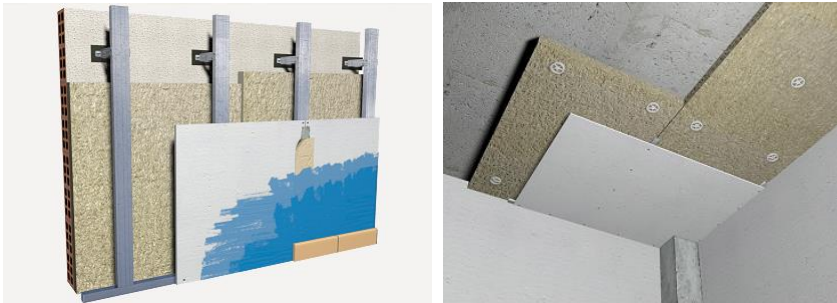


Imagen 30. Aislamiento térmico en fachadas y particiones; Imagen 31. Aislamiento térmico en forjado plano e inclinado. Fuente: *Generador de precios*

## 4.5.2 Sustitución de la carpintería exterior

Se propone la sustitución de todas las ventanas de madera existentes en la casa, por ventanas de PVC de mejores prestaciones energéticas como vidrios bajo emisivos, mejores factores solares, transmisión luminosa, etc.

Una vez introducidos los datos correspondientes de la mejora 1, el programa ha determinado la nueva letra de calificación energética, con la calificación final E, dos niveles más que sin éstas medidas:

| RESULTADOS                  | Medidas mejora | Caso base | Ahorro |
|-----------------------------|----------------|-----------|--------|
| Demanda de calefacción      | 75.4 E         | 176.6 G   | 57.3 % |
| Demanda de refrigeración    | 13.0 B         | 26.8 D    | 51.7 % |
| Emissiones de calefacción   | 20.7 E         | 48.4 G    | 57.3 % |
| Emissiones de refrigeración | 2.1 A          | 4.4 C     | 51.7 % |
| Emissiones de ACS           | 13.6 G         | 13.6 G    | 0,0 %  |
| EMISIONES GLOBALES          | 36.4 E         | 66.4 G    | 45.2 % |

Imagen 32. Calificación energética de las medidas de mejora conjunto 1. Fuente: *Propia desde Ce3x*

- **Conjunto 2**

### **4.5.3 Sistema de instalación solar fotovoltaica**

El conjunto de equipos que forma la instalación fotovoltaica aprovecha la radiación solar para convertirla en energía eléctrica. Por lo tanto, la energía generada por el sistema depende del número de horas de sol que está incidiendo sobre el módulo solar. Así, para calcular el número de módulos necesarios con el fin de garantizar cubrir el consumo energético de la casa, se recurre a la aplicación online *CalculationSolar.com*.

#### **4.5.3.1 Datos de partida y estimación del consumo energético de la vivienda**

El estudio de las propuestas de mejora comienza con el cálculo de la instalación fotovoltaica, que a su vez se basa en un correcto dimensionado de la energía necesaria a consumir. Para poder cubrir las necesidades básicas de la vivienda aislada, el dimensionado de la instalación se tendrá que calcular de manera correcta, ya que en el caso contrario supondría una pérdida de energía.

Para comenzar, se introducen los datos de partida de la casa como emplazamiento, orientación e inclinación de la instalación. Seguidamente, hay que estimar el consumo eléctrico total de la vivienda, calculado en función de la demanda de los aparatos electrodomésticos y multiplicarlo por las horas que se utilizan al día.

Después de realizar las estimaciones del consumo energético de la vivienda, se ha obtenido un consumo diario de **5604 Wh/día**. En este valor no se tiene en cuenta las pérdidas por el rendimiento de la batería, el dispositivo regulador y el inversor.

#### **4.5.3.2 Cálculo de los módulos solares fotovoltaicos**

Los datos que se tomarán como partida para el cálculo son los siguientes:

- Instalación de uso: Diario (permanente)
- Lugar: Colinas de San Antonio
- Inclinación del sistema de captadores: 30°



- Total energía diaria estimada: 5604 Wh/día

Determinado el consumo de energía estimado, para poder calcular el tipo de captador necesario, hay que conocer la radiación solar global del lugar donde se encuentra la casa, en este caso es la urbanización Colinas de San Antonio (Valencia). Para ello el programa calcula la radiación solar incidente y las horas de sol pico en función de la localización del lugar, la inclinación e orientación de los módulos.

Una vez realizados los cálculos, el programa determina la necesidad de 9 módulos solares con una capacidad de energía real diaria de **7123.22 Wh/día**.

Finalmente, la aplicación procede a dimensionar las características y parámetros técnicos de los reguladores, las baterías y los cargadores solares. A continuación, se muestra un resumen de los modelos seleccionados, y la estimación del consumo energético anual mínimo requerido y la producción de energía anual que genera el sistema. Como se puede observar la demanda energética está cubierta.

| Unidades | Elementos   |
|----------|---|
| 9        | Modulo tipo -LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino |
| 3        | Regulador tipo - STECA TAROM 235 PWM                |
| 12       | Bateria tipo - ECOSAFE TYS-10 TUBULAR-PLATE         |
| 1        | Inversor tipo -VICTRON MULTIPLUS C24/5000/120-50    |

|            | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Consumo    | 221 | 199 | 221 | 214 | 221 | 214 | 221 | 221 | 214 | 221 | 214 | 221 |
| Producción | 196 | 226 | 309 | 327 | 352 | 372 | 406 | 375 | 312 | 257 | 196 | 179 |

Consumo total al año: 2602 Kw

Producción total al año: 3513 Kw

Total kg/año CO2 evitados: 1904

Imagen 33. Elementos del sistema y estimación de consumo/producción energética

Fuente: *Elaboración propia del Calculationsolar.com*

## 4.5.4 Sistema de instalación solar térmica

Junto con la biomasa, la energía solar térmica es la más implementada en el sector residencial y principalmente se aprovecha para la producción de ACS, así contribuyendo a reducir el consumo de combustibles fósiles.

Una vez introducidos los datos de las propuestas de nuevas instalaciones, gracias a esta mejora, se ha conseguido la mejor calificación energética letra **A**. Se puede observar también una reducción notable de las emisiones de los niveles de ACS y calefacción.

| RESULTADOS                 | Medidas mejora | Caso base | Ahorro |                       |
|----------------------------|----------------|-----------|--------|-----------------------|
| Demanda de calefacción     | 176.6 G        | 176.6 G   | 0.0 %  | <b>A</b> 5.5 <b>A</b> |
| Demanda de refrigeración   | 26.8 D         | 26.8 D    | 0.0 %  | <b>B</b>              |
| Emisiones de calefacción   | 4.8 B          | 48.4 G    | 90.0 % | <b>C</b>              |
| Emisiones de refrigeración | 0.4 A          | 4.4 C     | 90.0 % | <b>D</b>              |
| Emisiones de ACS           | 4.8 E          | 13.6 G    | 65.1 % | <b>E</b>              |
| EMISIONES GLOBALES         | 5.5 A          | 66.4 G    | 91.8 % | <b>F</b>              |
|                            |                |           |        | <b>G</b>              |

Imagen 34. Calificación energética de las medidas de mejora del conjunto 2. Fuente: Propia desde Ce<sub>3x</sub>

Por último, se procede a aplicar las dos medidas de mejora anteriores, y finalmente, se obtiene la siguiente calificación energética:

- **Conjunto 3**

Finalmente, se presenta el conjunto 3, que es suma de las medidas de mejora de los primeros dos conjuntos. El resultado es conseguir la mejor calificación posible letra **A**. Se obtiene la mejor calificación que se puede conseguir, disminuyendo las emisiones de calefacción y de ACS muy significativamente. La demanda de calefacción no se ha logrado reducir en grandes cantidades, pero se ha conseguido un ahorro importante.

| RESULTADOS                 | Medidas mejora | Caso base | Ahorro |                       |
|----------------------------|----------------|-----------|--------|-----------------------|
| Demanda de calefacción     | 94.8 F         | 176.6 G   | 46.3 % | <b>A</b> 4.1 <b>A</b> |
| Demanda de refrigeración   | 12.4 B         | 26.8 D    | 53.7 % | <b>B</b>              |
| Emisiones de calefacción   | 2.6 A          | 48.4 G    | 94.6 % | <b>C</b>              |
| Emisiones de refrigeración | 0.2 A          | 4.4 C     | 95.4 % | <b>D</b>              |
| Emisiones de ACS           | 5.9 E          | 13.6 G    | 56.8 % | <b>E</b>              |
| EMISIONES GLOBALES         | 4.1 A          | 66.4 G    | 93.8 % | <b>F</b>              |
|                            |                |           |        | <b>G</b>              |

Imagen 35. Calificación energética de las medidas de mejora del conjunto 3. Fuente: Propia desde Ce<sub>3x</sub>

## 4.6 Descripción y resumen de la estimación económica de las medidas de mejora propuestas

| DESCRIPCIÓN PROPUESTAS DE MEJORA   | Importe /€/      |
|--|------------------|
| Levantado de carpintería exterior  | 26,12            |
| Carpintería:   | 2 377,70         |
| Rehabilitación particiones y fachadas  | 4 954,29         |
| Rehabilitación bajo forjado plano  | 830,04           |
| Rehabilitación bajo forjado inclinado  | 1 531,71         |
| Suelo  | 2 684,63         |
| Instalacion solar térmica  | 3 143,40         |
| Instalacion solar fotovoltaica   |                  |
| Inversor   | 2 001,24         |
| Bateria  | 2 138,76         |
| Módulos fotovoltaicos  | 2 219,31         |
| Otros conceptos (soportes, cableados, centros de transformación, puesta a tierra, apertura de zanjas etc.) | 390,00           |
| <b>Total medidas/€/</b>  | <b>22 297,20</b> |

| PRESUPUESTO FINAL DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA |  |                  |
|---|--|------------------|
|   | Conjunto 1                               | Importe /€/      |
| Colocación de aislamiento térmicoacústico     | Suelos                                   | 2 684,63         |
|   | Forjado plano e inclinado                | 2 361,75         |
|   | Fachadas y particiones interiores        | 4 954,29         |
|   | Carpintería                              | 2 403,82         |
|   | <b>Total Conjunto 1</b>                  | <b>12 404,49</b> |
|   | Conjunto 2                               | Importe /€/      |
| Instalaciones                                 | Instalación solar térmica                | 3 143,40         |
|   | Instalacion fotovoltaica                 | 6 749,31         |
|   | <b>Total Conjunto 2</b>                  | <b>9 892,71</b>  |
|   | <b>Total Conjunto 3 (Conjunto 1 + 2)</b> | <b>22 297,20</b> |

## ANEXO 2. FOTOGRAFÍAS DEL INMUEBLE



Imagen 34. Fachada sureste. Fuente: *Elaboración propia*



Imagen 35. Fachada suroeste. Fuente: *Elaboración propia*



Imagen 36. Fachada noroeste. Fuente: *Elaboración propia*



Imagen 37. Fachada noreste. Fuente: *Elaboración propia*



Imagen 38 y 39. Entrada fachada suroeste. Fuente: *Elaboración propia*



Imagen 40. Salón; Imagen 41. Sala de estar. Fuente: *Elaboración propia*



Imagen 42 Dormitorio principal; Imagen 43. Dormitorio 2. Fuente: *Elaboración propia*



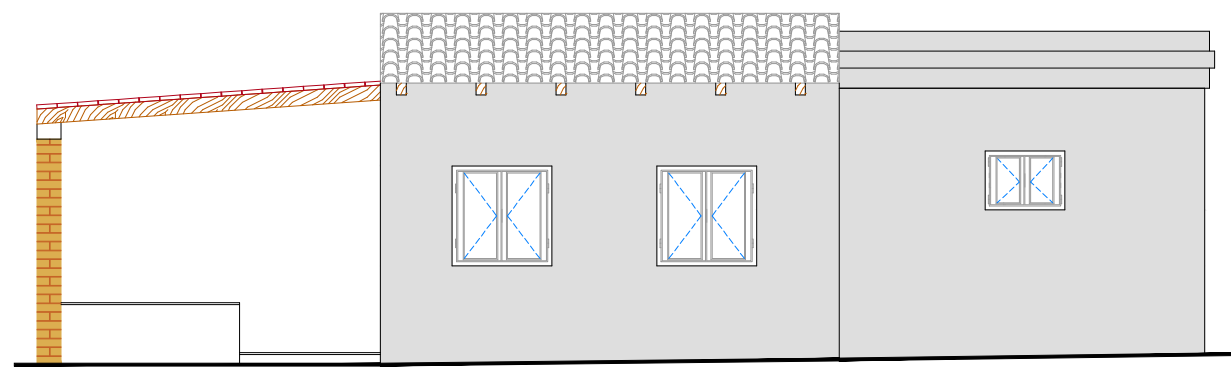
Imagen 44. Ventana de madera. Fuente: *Elaboración propia*



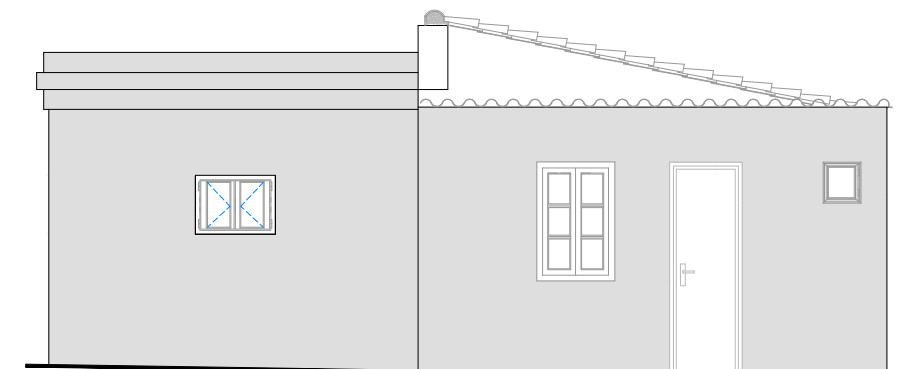
## ANEXO 3. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA: PLANOS

# 1. ALZADOS DE LA CASA

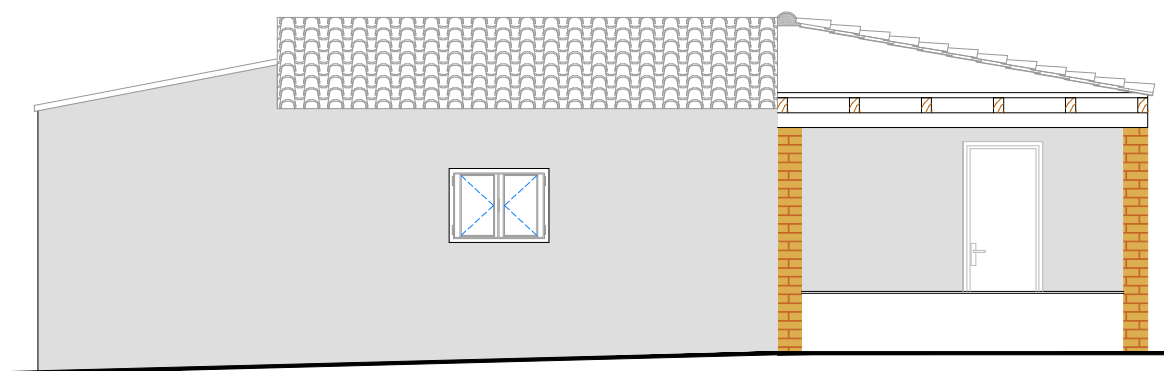
ESTADO ACTUAL



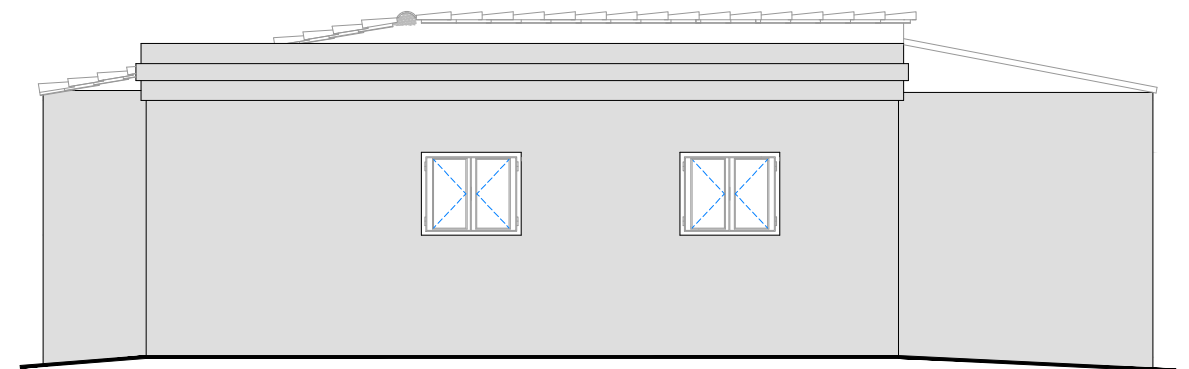
FACHADA SURESTE



FACHADA NOROESTE



FACHADA SUROESTE

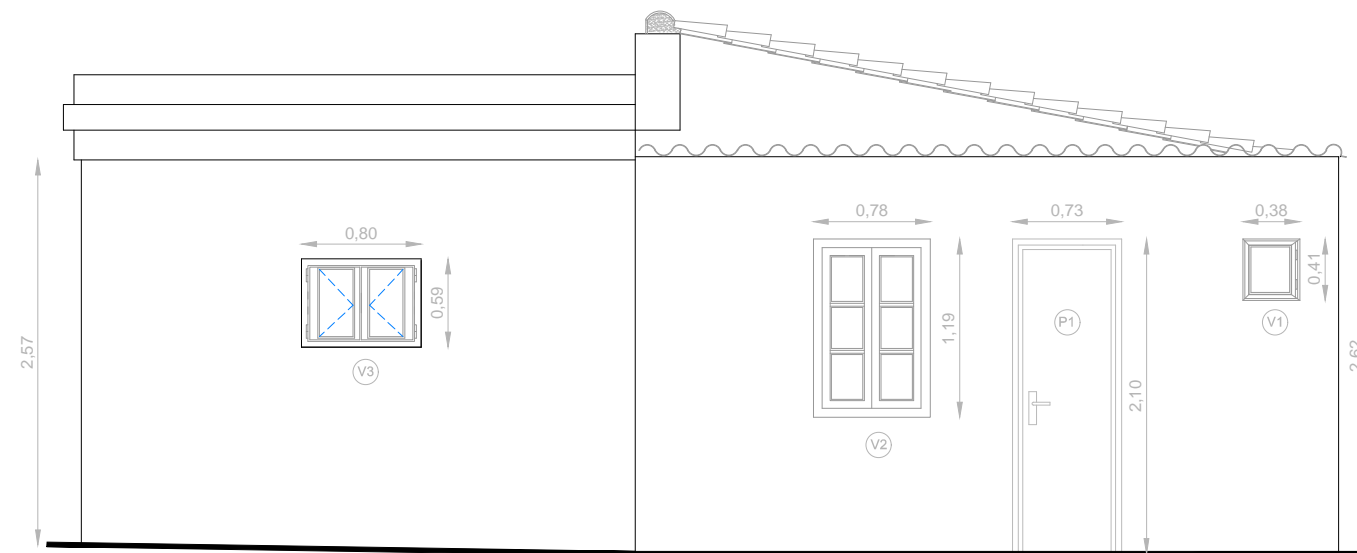


FACHADA NORESTE

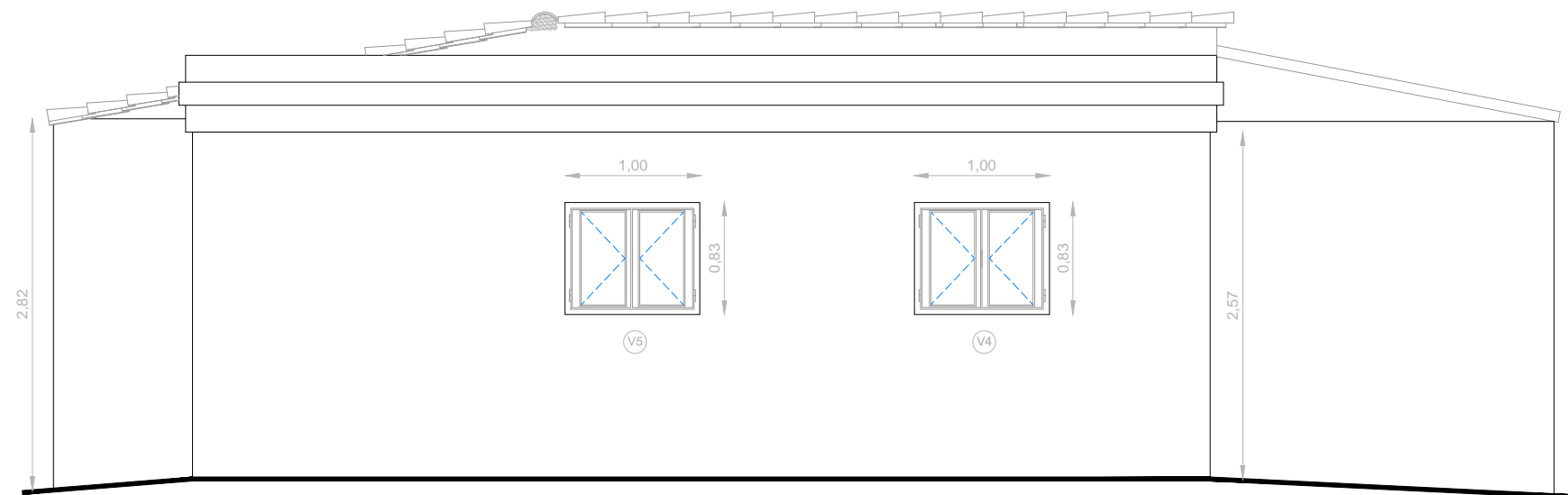
Escala 1:75 m

## 2. ALZADOS DE LA CASA

COTAS



FACHADA NOROESTE

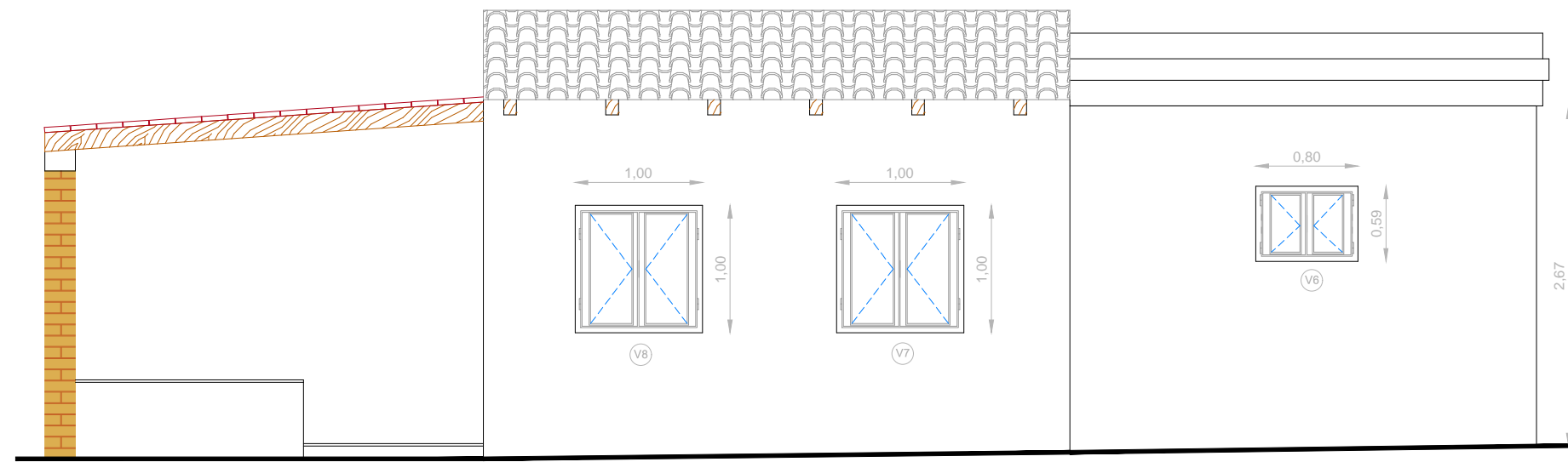


FACHADA NORESTE

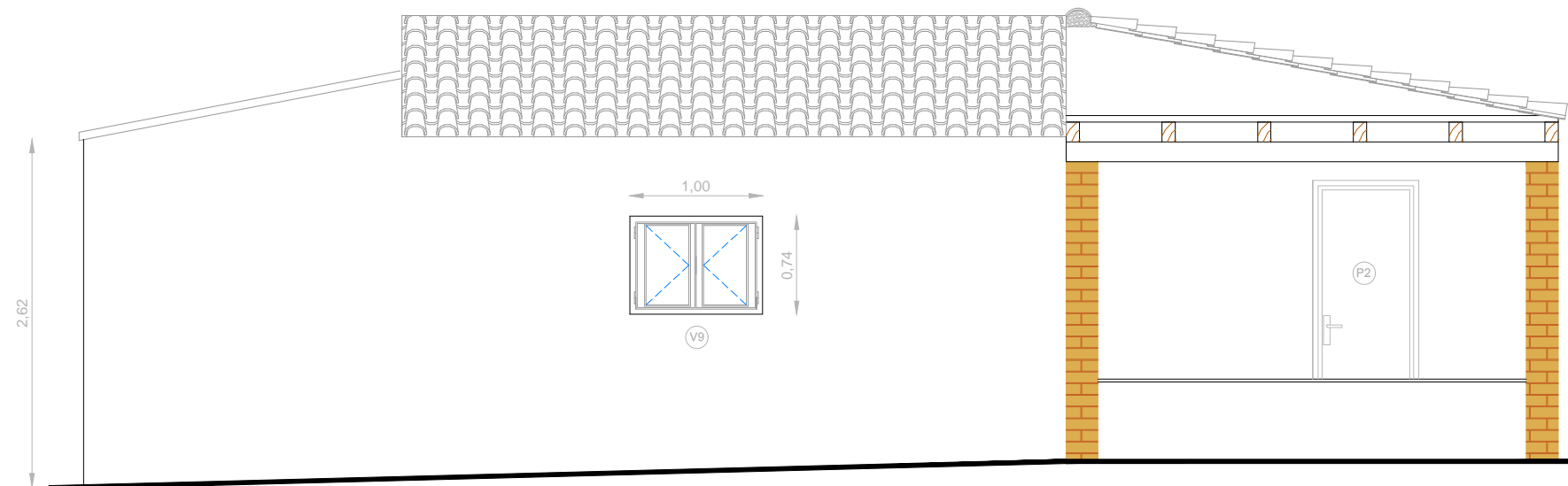
Escala 1:50 m

### 3. ALZADOS DE LA CASA

COTAS



FACHADA SURESTE

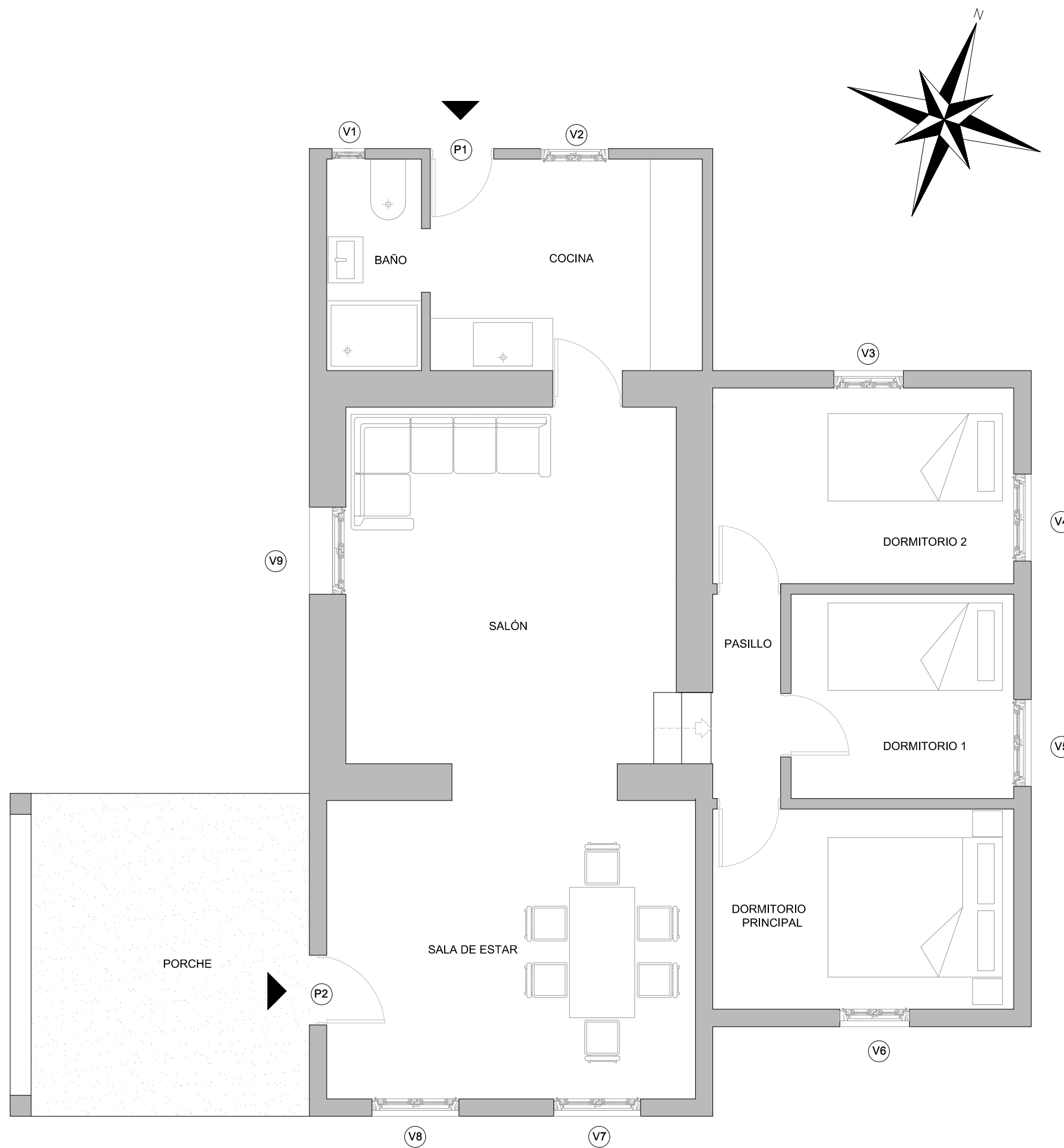


FACHADA SUROESTE

Escala 1:50 m

# 4. PLANTA DE LA CASA

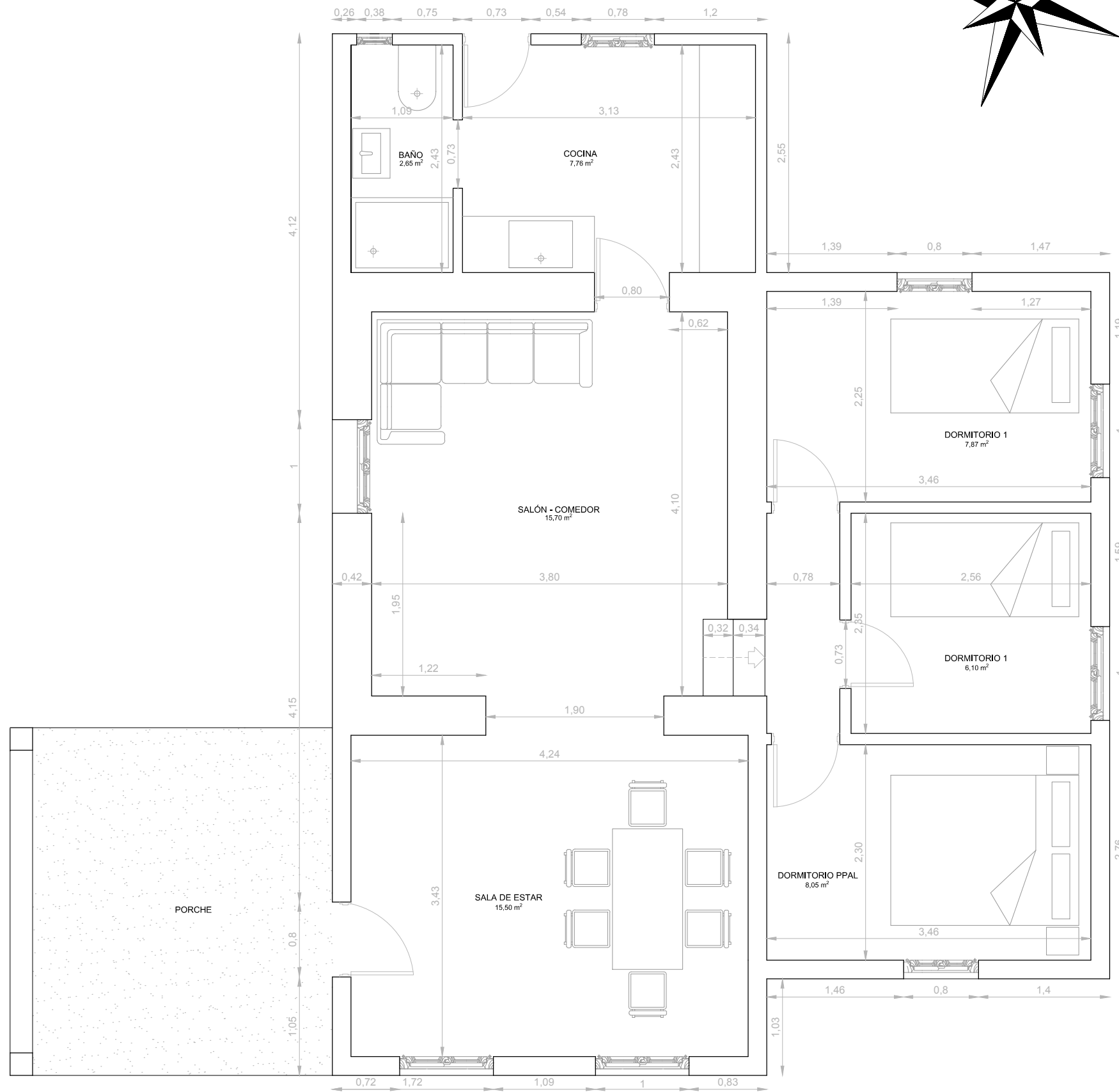
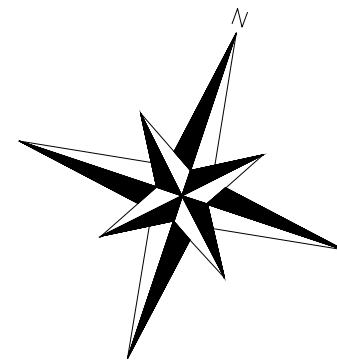
DISTRIBUCIÓN



Escala 1:50 m

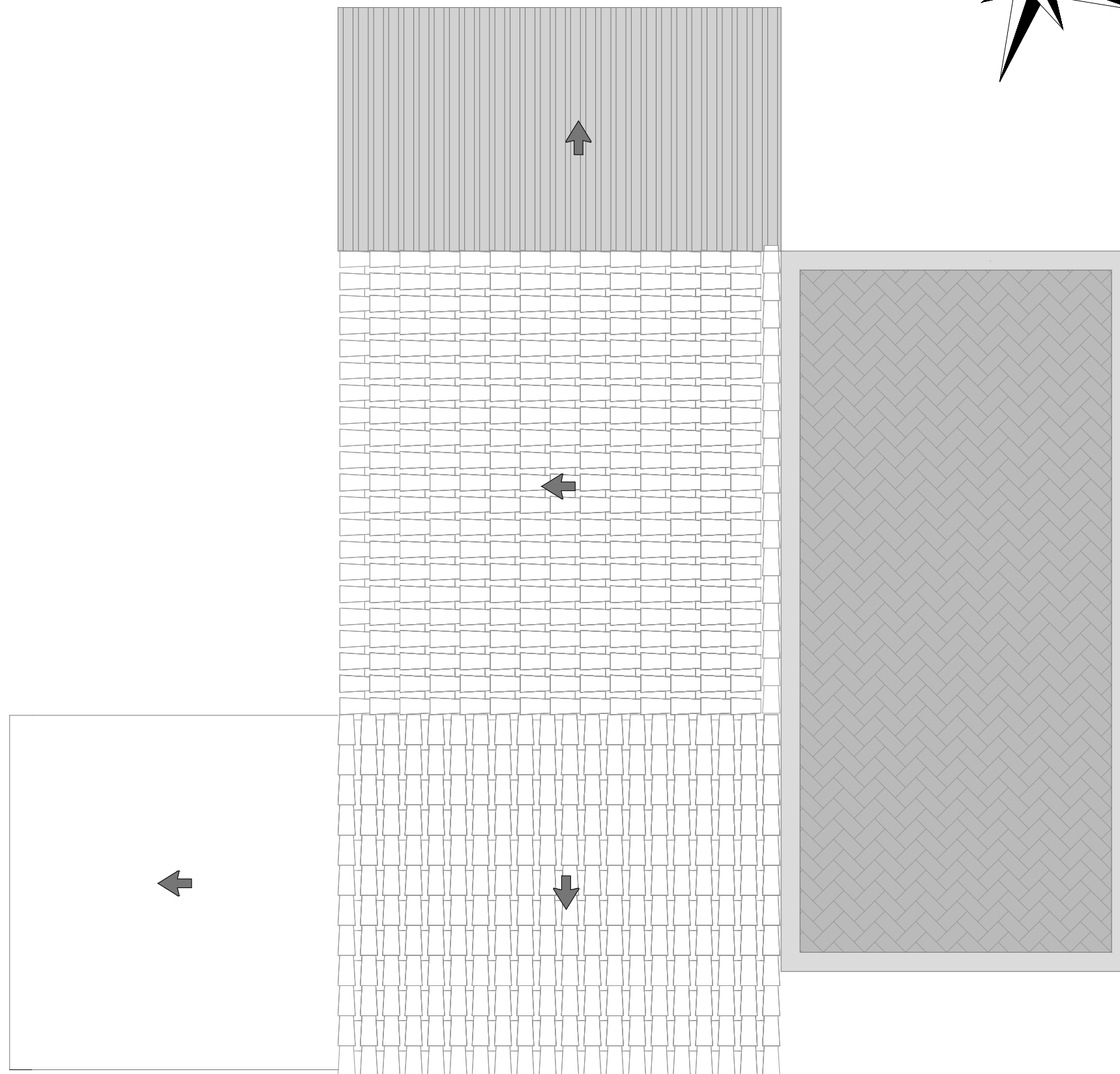
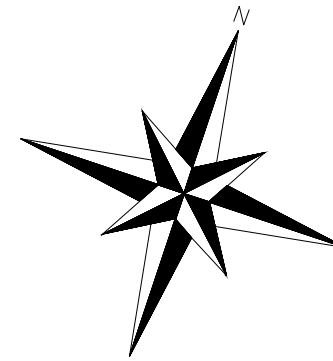
# 5. PLANTA DE LA CASA

COTAS Y SUPERFICIES



Escala 1:50 m

# 6. PLANTA CUBIERTAS



Escala 1:50 m

## ANEXO 4. CERTIFICADO ENERGÉTICO



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

|   |                                     |                    |                      |
|---|-------------------------------------|--------------------|----------------------|
| Nombre del edificio                               | Vivienda unifamiliar aislada        |                    |                      |
| Dirección   | DS CAÑADA 10 Polígono 2 Parcela 137 |                    |                      |
| Municipio   | Colinas de San Antonio              | Código Postal      | 46980                |
| Provincia   | Valencia                            | Comunidad Autónoma | Comunidad Valenciana |
| Zona climática                                    | B3                                  | Año construcción   | 1974                 |
| Normativa vigente (construcción / rehabilitación) | Anterior a la NBE-CT-79             |                    |                      |
| Referencia/s catastral/es                         | 46192A002001370000JP                |                    |                      |

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

|  |   |
|--|---|
| <input type="radio"/> Edificio de nueva construcción   | <input checked="" type="radio"/> Edificio Existente |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Vivienda                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                                     <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> <li><input type="radio"/> Terciario                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul> </li> </ul> |   |

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

|  |                                 |                    |                      |
|--|---------------------------------|--------------------|----------------------|
| Nombre y Apellidos   | Anastasiya Petrova Kaneva       | NIF(NIE)           | Y0333375G            |
| Razón social   | Trabajo Final de Grado          | NIF                | 12345678             |
| Domicilio  | Avda. Vicente Mortes Alfonso 64 |                    |                      |
| Municipio  | Paterna                         | Código Postal      | 46980                |
| Provincia  | Valencia                        | Comunidad Autónoma | Comunidad Valenciana |
| e-mail:  | anpetka@edificacion.upv.es      | Teléfono           | 677773411            |
| Titulación habilitante según normativa vigente                           | Arquitectura técnica            |                    |                      |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | CEXv2.3                         |                    |                      |

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

| CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE<br>[kWh/m <sup>2</sup> año] | EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO<br>[kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año] |
|--|---|
|  |   |
| <b>319.0 G</b>   | <b>66.4 G</b>   |

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 04/07/2019

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

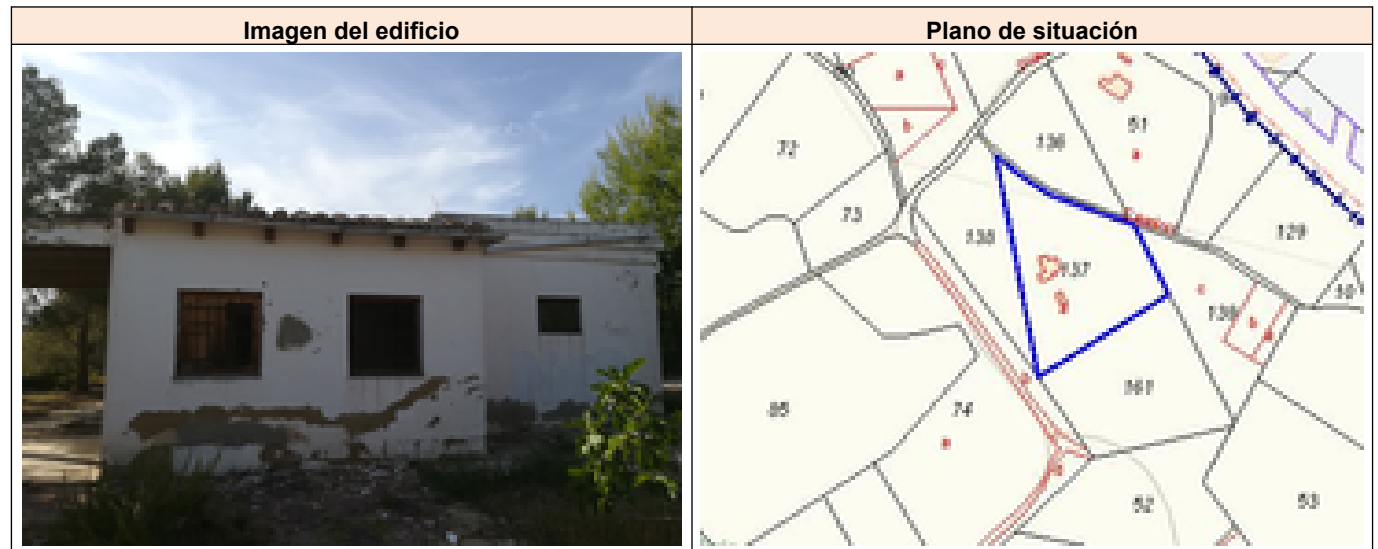
Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

## 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

|   |       |
|---|-------|
| <b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b> | 66.01 |
|---|-------|



## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

| Nombre                 | Tipo               | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Modo de obtención |
|------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Fachada Noreste        | Fachada            | 17.71                        | 1.74                                | Conocidas         |
| Fachada Noroeste       | Fachada            | 28.21                        | 1.74                                | Conocidas         |
| Fachada Sureste        | Fachada            | 20.29                        | 1.74                                | Conocidas         |
| Fachada Suroeste       | Fachada            | 25.88                        | 2.02                                | Conocidas         |
| Cubierta inclinada     | Cubierta           | 29.12                        | 4.17                                | Estimadas         |
| Cubierta plana         | Cubierta           | 39.43                        | 3.23                                | Estimadas         |
| Particiones interiores | Partición Interior | 44.16                        | 2.25                                | Por defecto       |
| Suelo                  | Suelo              | 79.19                        | 1.00                                | Por defecto       |

### Huecos y lucernarios

| Nombre | Tipo  | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Factor solar | Modo de obtención. Transmitancia | Modo de obtención. Factor solar |
|--------|-------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------|
| V1     | Hueco | 0.16                         | 2.86                                | 0.48         | Estimado                         | Estimado                        |
| P1     | Hueco | 1.53                         | 3.06                                | 0.60         | Estimado                         | Estimado                        |
| V2     | Hueco | 0.93                         | 3.06                                | 0.60         | Estimado                         | Estimado                        |
| V3     | Hueco | 0.47                         | 2.97                                | 0.54         | Estimado                         | Estimado                        |
| V4     | Hueco | 0.83                         | 3.02                                | 0.58         | Estimado                         | Estimado                        |
| V5     | Hueco | 0.83                         | 3.02                                | 0.58         | Estimado                         | Estimado                        |
| V6     | Hueco | 0.47                         | 3.02                                | 0.58         | Estimado                         | Estimado                        |
| V7     | Hueco | 1.0                          | 3.02                                | 0.58         | Estimado                         | Estimado                        |
| V8     | Hueco | 1.0                          | 3.02                                | 0.58         | Estimado                         | Estimado                        |

| Nombre | Tipo  | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Factor solar | Modo de obtención. Transmitancia | Modo de obtención. Factor solar |
|--------|-------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------|
| V9     | Hueco | 0.74                         | 2.92                                | 0.51         | Estimado                         | Estimado                        |
| P2     | Hueco | 1.68                         | 3.06                                | 0.60         | Estimado                         | Estimado                        |

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

| Nombre         | Tipo        | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------|-------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
|                |             |                       |                            |                 |                   |
| <b>TOTALES</b> | Calefacción |                       |                            |                 |                   |

#### Generadores de refrigeración

| Nombre         | Tipo          | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------|---------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
|                |               |                       |                            |                 |                   |
| <b>TOTALES</b> | Refrigeración |                       |                            |                 |                   |

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

|   |       |
|---|-------|
| <b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b> | 112.0 |
|---|-------|

| Nombre         | Tipo             | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------|------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Equipo de ACS  | Caldera Estándar | 24.0                  | 77.2                       | GLP             | Estimado          |
| <b>TOTALES</b> | ACS              |                       |                            |                 |                   |

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

|                |    |     |             |
|----------------|----|-----|-------------|
| Zona climática | B3 | Uso | Residencial |
|----------------|----|-----|-------------|

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

| INDICADOR GLOBAL  |               | INDICADORES PARCIALES   |   |   |   |
|---|---------------|---|---|---|---|
|   | <b>66.4 G</b> | CALEFACCIÓN   |   | ACS   |   |
|   |               | <i>Emisiones calefacción</i><br>[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]   | G | <i>Emisiones ACS</i><br>[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]         | G |
|   |               | 48.38   |   | 13.60   |   |
|   |               | REFRIGERACIÓN   |   | ILUMINACIÓN   |   |
| <i>Emisiones globales</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] |               | <i>Emisiones refrigeración</i><br>[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] | C | <i>Emisiones iluminación</i><br>[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] | - |
|   |               | 4.44  |   | -   |   |

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

|  | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año | kgCO <sub>2</sub> /año |
|--|---------------------------------------|------------------------|
| <i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>  | 4.44                                  | 293.12                 |
| <i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i> | 61.98                                 | 4091.05                |

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

| INDICADOR GLOBAL   |                | INDICADORES PARCIALES   |   |   |   |
|--|----------------|---|---|---|---|
|  | <b>319.0 G</b> | CALEFACCIÓN   |   | ACS   |   |
|  |                | <i>Energía primaria calefacción</i><br>[kWh/m <sup>2</sup> año]   | G | <i>Energía primaria ACS</i><br>[kWh/m <sup>2</sup> año]         | G |
|  |                | 228.46  |   | 64.29   |   |
|  |                | REFRIGERACIÓN   |   | ILUMINACIÓN   |   |
| <i>Consumo global de energía primaria no renovable</i><br>[kWh/m <sup>2</sup> año] |                | <i>Energía primaria refrigeración</i><br>[kWh/m <sup>2</sup> año] | D | <i>Energía primaria iluminación</i><br>[kWh/m <sup>2</sup> año] | - |
|  |                | 26.21   |   | -   |   |

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

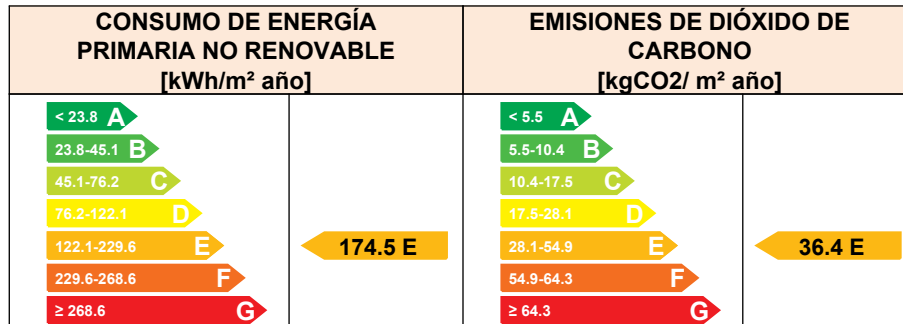
| DEMANDA DE CALEFACCIÓN |                | DEMANDA DE REFRIGERACIÓN |               |
|------------------------|----------------|--------------------------|---------------|
|                        | <b>176.6 G</b> |                          | <b>26.8 D</b> |
|                        |                |                          |               |

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

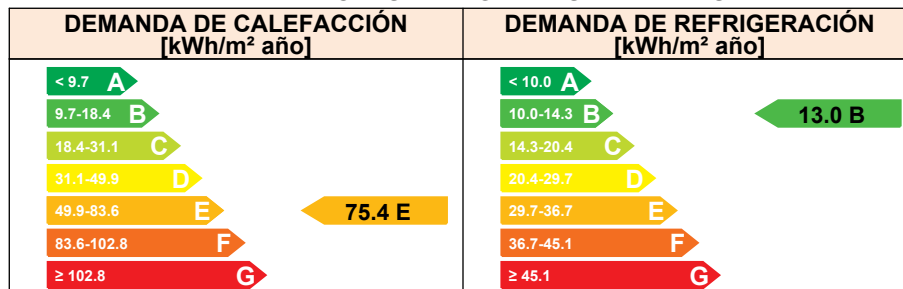
# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Conjunto 1

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



## CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



## ANÁLISIS TÉCNICO

| Indicador  | Calefacción |   | Refrigeración |   | ACS   |   | Iluminación |   | Total  |   |
|--|-------------|---|---------------|---|-------|---|-------------|---|--------|---|
|  | Valor       | ahorro respecto a la situación original | Valor         | ahorro respecto a la situación original | Valor | ahorro respecto a la situación original | Valor       | ahorro respecto a la situación original | Valor  | ahorro respecto a la situación original |
| Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]                       | 81.99       | 57.3%                                   | 6.48          | 51.7%                                   | 53.53 | 0.0%                                    | -           | -%                                      | 142.00 | 45.2%                                   |
| Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]       | 97.57       | E 57.3%                                 | 12.66         | B 51.7%                                 | 64.29 | G 0.0%                                  | -           | -%                                      | 174.52 | E 45.3%                                 |
| Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] | 20.66       | E 57.3%                                 | 2.14          | A 51.7%                                 | 13.60 | G 0.0%                                  | -           | -%                                      | 36.40  | E 45.2%                                 |
| Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]                                     | 75.43       | E 57.3%                                 | 12.96         | B 51.7%                                 |       |   |             |   |        |   |

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

#### Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

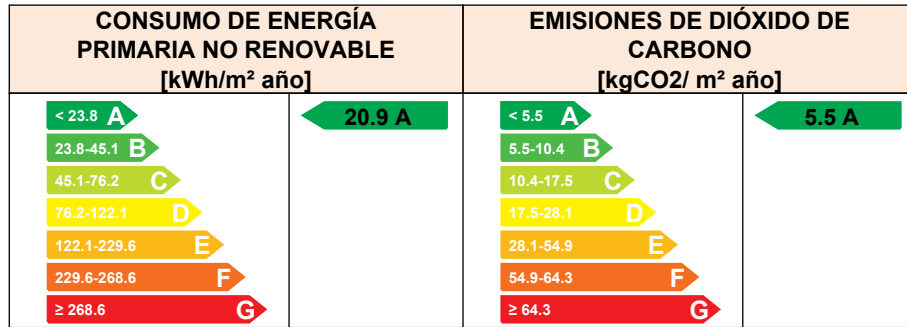
Mejorar el aislamiento térmico de la envolvente térmica: cerramientos exteriores, particiones interiores, suelo y cubiertas, y sustitución de carpintería exterior.

#### Coste estimado de la medida

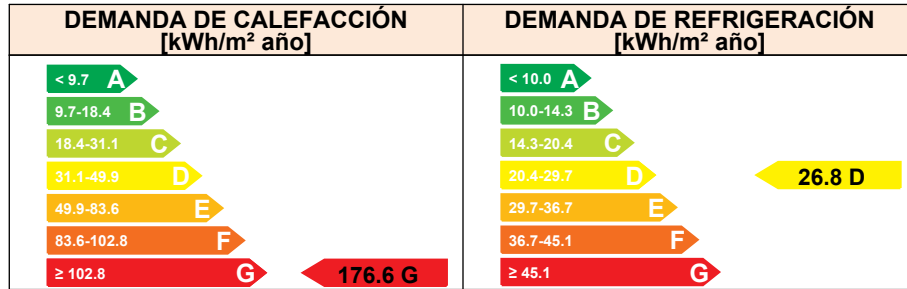
-

#### Otros datos de interés

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**



**CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES**



**ANÁLISIS TÉCNICO**

| Indicador  | Calefacción  |   | Refrigeración |   | ACS     |   | Iluminación |   | Total   |   |
|--|--------------|---|---------------|---|---------|---|-------------|---|---------|---|
|  | Valor        | ahorro respecto a la situación original | Valor         | ahorro respecto a la situación original | Valor   | ahorro respecto a la situación original | Valor       | ahorro respecto a la situación original | Valor   | ahorro respecto a la situación original |
| Consumo Energía final [kWh/m² año]                 | 19.20        | 90.0%                                   | 1.34          | 90.0%                                   | 18.85   | 64.8%                                   | -           | -%                                      | 25.59   | 90.1%                                   |
| Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año] | 22.85 B      | 90.0%                                   | 2.62 A        | 90.0%                                   | 22.43 E | 65.1%                                   | -           | -%                                      | 20.93 A | 93.4%                                   |
| Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]                    | 4.84 B       | 90.0%                                   | 0.44 A        | 90.0%                                   | 4.75 E  | 65.1%                                   | -           | -%                                      | 5.46 A  | 91.8%                                   |
| Demanda [kWh/m² año]                               | 176.6<br>2 G | 0.0%                                    | 26.83 D       | 0.0%                                    |         |   |             |   |         |   |

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

**DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA**

**Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)**

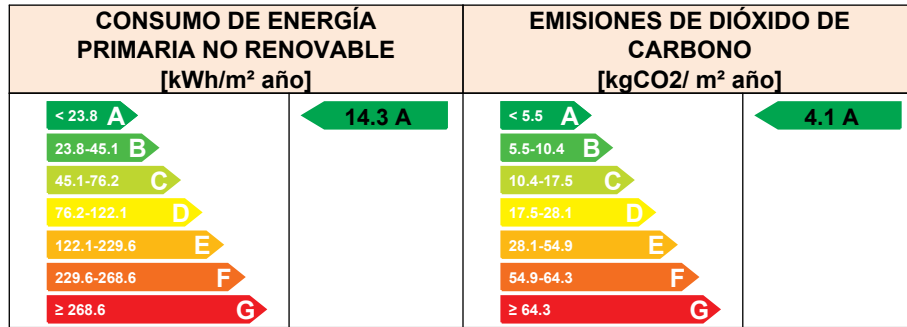
Mejora de las instalaciones térmicas de la vivienda mediante la incorporación de sistema solar fotovoltaico y solar térmico para ACS

**Coste estimado de la medida**

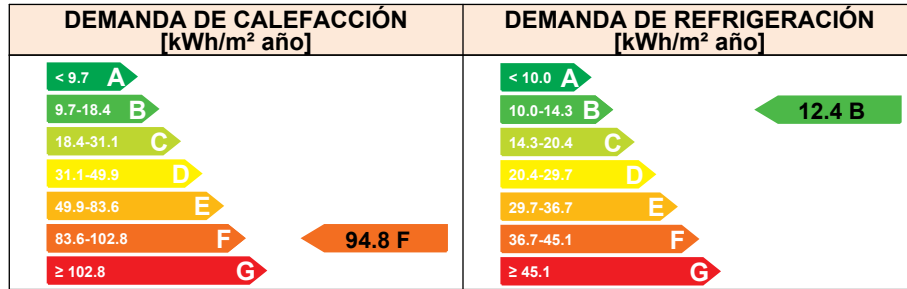
-

**Otros datos de interés**

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**



**CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES**



**ANÁLISIS TÉCNICO**

| Indicador  | Calefacción |   | Refrigeración |   | ACS     |   | Iluminación |   | Total   |   |
|--|-------------|---|---------------|---|---------|---|-------------|---|---------|---|
|  | Valor       | ahorro respecto a la situación original | Valor         | ahorro respecto a la situación original | Valor   | ahorro respecto a la situación original | Valor       | ahorro respecto a la situación original | Valor   | ahorro respecto a la situación original |
| Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]                       | 10.31       | 94.6%                                   | 0.62          | 95.4%                                   | 23.10   | 56.8%                                   | -           | -%                                      | 20.23   | 92.2%                                   |
| Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]       | 12.26 A     | 94.6%                                   | 1.21 A        | 95.4%                                   | 27.74 F | 56.8%                                   | -           | -%                                      | 14.25 A | 95.5%                                   |
| Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] | 2.60 A      | 94.6%                                   | 0.21 A        | 95.4%                                   | 5.87 E  | 56.8%                                   | -           | -%                                      | 4.10 A  | 93.8%                                   |
| Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]                                     | 94.82 F     | 46.3%                                   | 12.42 B       | 53.7%                                   |         |   |             |   |         |   |

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

**DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA**

**Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)**

Suma de las medidas de mejora de los dos conjuntos anteriores

**Coste estimado de la medida**

-

**Otros datos de interés**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

|   |            |
|---|------------|
| <b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b> | 04/07/2019 |
|---|------------|

### COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

La visita se realizó el día 21 de junio de 2019. Las tareas realizadas fueron: toma de datos de mediciones de fachadas, carpinterías (ventanas y puertas), particiones interiores, y elementos que arrojan sombra; toma de datos de instalaciones existentes, y toma de fotografías.

Instalación anotada:

- Calentador de GLP para la producción de ACS

### DOCUMENTACION ADJUNTA

Etiqueta energética

Planos de la envolvente térmica, cotas, superficies y orientaciones

Fotografías visita

Ficha catastral



# ANEXO 5. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

## Cálculo instalación solar fotovoltaica aislada

Se realiza un informe de una instalación solar fotovoltaica aislada de la red a partir de los datos de entrada introducidos considerando los consumos estimados según las necesidades y el uso de los mismos y la radiación solar en función a la ubicación, orientación e inclinación de la instalación.

## DATOS DE UBICACION Y ORIENTACIÓN

La instalación esta situada : Diseminado Cañada, 10, 46182, Valencia, España

En las coordenadas :39.547929, -0.501005

El campo fotovoltaico estará dispuesto con las siguientes características:

- Inclinación :30 °
- Desorientación respecto al Sur :11 °

Usara un sistema de corriente alterna con un voltaje de 230 V

El sistema dispone de generador auxiliar

## CONSUMOS.

Se calcula el consumo a partir del uso de los electrodomésticos y la iluminación por día. A continuación se muestra las tablas de elementos existentes y sus consumos:

| Consumo electrodomesticos (día) |       |         |                  |
|---------------------------------|-------|---------|------------------|
| Aparato                         | Horas | Energía | Total            |
| Televisor                       | 4     | 70 W    | 280 Wh           |
| Televisor                       | 1     | 70 W    | 70 Wh            |
| Frigorifico                     | 24    | 100 W   | 2400 Wh          |
| Microondas                      | 0     | 800 W   | 0 Wh             |
| Lavadora                        | 1     | 500 W   | 500 Wh           |
| Plancha                         | 0     | 1000 W  | 0 Wh             |
| Computadora                     | 5     | 300 W   | 1500 Wh          |
| <b>TOTAL</b>                    |       |         | <b>4750 Wh/d</b> |

| Consumo por Iluminación (día) |    |       |         |                 |
|-------------------------------|----|-------|---------|-----------------|
| Tipo                          | Nº | Horas | Energía | Total           |
| Lámpara fluorescente          | 2  | 2     | 11 W    | 44 Wh           |
| Lámpara incandescente         | 2  | 5     | 60 W    | 600 Wh          |
| Tubo fluorescente             | 2  | 3     | 30 W    | 180 Wh          |
| Lámpara fluorescente          | 1  | 2     | 15 W    | 30 Wh           |
| <b>TOTAL</b>                  |    |       |         | <b>854 Wh/d</b> |

**TOTAL ENERGIA TEORICA DIARIA 5604 WH/DIA**

Para el calculo del rendimiento (Performance Ratio) se han utilizado los siguientes parametros:

|  |                |
|--|----------------|
| <b>Coeficiente perdidas en batería</b>       | <b>5 %</b>     |
| <b>Coeficiente autodescarga batería</b>      | <b>0.5 %</b>   |
| <b>Profundidad de descarga batería</b>       | <b>50 %</b>    |
| <b>Coeficiente perdidas conversión DC/AC</b> | <b>6 %</b>     |
| <b>Coeficiente perdidas cableado</b>         | <b>5 %</b>     |
| <b>Autonomía del sistema</b>                 | <b>3 d</b>     |
| <b>Rendimiento General</b>                   | <b>81.48 %</b> |

Lo que nos proporciona los siguientes resultados de energía.

**TOTAL ENERGIA REAL DIARIA (WH/DIA): 7123.22**

Se trata de una (vivienda de Uso habitual con los siguientes consumos distribuidos por meses a lo largo del año.

|              | Ene   | Feb   | Mar   | Abl   | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| % mes        | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |
| Consumos (W) | 7123  | 7123  | 7123  | 7123  | 7123  | 7123  | 7123  | 7123  | 7123  | 7123  | 7123  | 7123  |

## HORAS SOL PICO

Para el calculo de las hora son pico, se ha utilizado la base de datos NREL-NASA, contemplando la inclinación y orientación elegidas, así como los datos de localización del lugar.

La declinación solar se ha calculado con la siguiente formula:

$$[1] \delta = 23,45 \cdot \sin \left( 360 \cdot \frac{284 + \delta_n}{365} \right)$$

$\delta$ : declinación (grados)  
 $\delta_n$ : día del año (1...365, tomado 1 para el día de enero)

Se ha elegido un día de cada més, que viene a coincidir con un día a mediados de mes.

Para el calculo de la elevación solar se han tomado los valores:

- $(90^\circ - \varphi - \delta)$  en el solsticio de invierno
  - $(90^\circ - \varphi + \delta)$  en el solsticio de verano
- siendo  $\varphi$  la latitud del lugar y  $\delta$  la declinación.

Para determinar la inclinación optima se han utilizado las siguientes premisas:

- $\beta = \varphi - \delta$  en el solsticio de verano
  - $\beta = \varphi + \delta$  en el solsticio de invierno
- pasando por el valor  $\beta = \varphi$  en los equinoccios  
 siendo  $\varphi$  la latitud del lugar y  $\delta$  la declinación.

Para la estimación del parametro rad\_glo\_op, se ha usado la siguiente fórmula:

$$G_a(\beta_{opt}) = \frac{G_a(0)}{1 - 4,46 \cdot 10^{-4} \cdot \beta_{opt} - 1,19 \cdot 10^{-4} \cdot \beta_{opt}^2}$$

$G_a(\beta_{opt})$ : valor medio anual de la irradiación global sobre superficie con inclinación óptima ( $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$ )  
 $G_a(0^\circ)$ : media anual de la irradiación global horizontal ( $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$ )  
 $\beta_{opt}$ : inclinación óptima de la superficie ( $^\circ$ )

Para la obtención del factor de irradiancia (FI) se han utilizado las siguientes expresiones:

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

$FI$ : Factor de radiación (sin unidades)  
 $\beta$ : Inclinación real de la superficie ( $^\circ$ )  
 $\beta_{opt}$ : inclinación óptima de la superficie ( $^\circ$ )  
 $\alpha$ : acimut de la superficie ( $^\circ$ )

Finalmente las horas sol pico (HSP) es el resultado de multiplicar la radiación global óptima ( $G_a(\beta_{opt})$ ) por el factor de irradiación (FI).

|                    | Ene     | Feb     | Mar     | Abl     | May     | Jun     | Jul     | Ago     | Sep     | Oct     | Nov    | Dic     |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Días mes           | 31      | 28      | 31      | 30      | 31      | 30      | 31      | 31      | 30      | 31      | 30     | 31      |
| Declinación        | -21.27° | -13.62° | -2.02°  | 9.78°   | 19.26°  | 23.39°  | 21.18°  | 13.12°  | 1.81°   | -10.33° | -19.6° | -23.4°  |
| Nº día/año         | 15      | 45      | 76      | 106     | 137     | 168     | 198     | 229     | 259     | 290     | 321    | 351     |
| Elevación solar    | 29.18°  | 36.83°  | 48.44°  | 60.24°  | 69.72°  | 73.84°  | 71.64°  | 63.57°  | 52.27°  | 40.12°  | 30.85° | 27.05°  |
| Inclinación optima | 60.82°  | 53.17°  | 41.56°  | 29.76°  | 20.28°  | 16.16°  | 18.36°  | 26.43°  | 37.73°  | 49.88°  | 59.15° | 62.95°  |
| rad_glo_hor        | 2.08    | 3.02    | 4.25    | 5.18    | 5.88    | 6.62    | 6.87    | 5.96    | 4.61    | 3.21    | 2.23   | 1.79    |
| rad_glo_op         | 3.9     | 4.72    | 5.48    | 5.88    | 6.24    | 6.88    | 7.22    | 6.58    | 5.67    | 4.71    | 4      | 3.58    |
| FI                 | 0.88    | 0.93    | 0.98    | 1       | 0.98    | 0.97    | 0.98    | 0.99    | 0.99    | 0.95    | 0.89   | 0.87    |
| HSP/día            | 3.44    | 4.39    | 5.37    | 5.88    | 6.12    | 6.68    | 7.07    | 6.52    | 5.61    | 4.47    | 3.56   | 3.11    |
| HSP/mes            | 106.64  | 122.92  | 166.47  | 176.4   | 189.72  | 200.4   | 219.17  | 202.12  | 168.3   | 138.57  | 106.8  | 96.41   |
| Temp día max       | 9.89°   | 11.71°  | 15.26°  | 17.58°  | 22°     | 26.76°  | 29.52°  | 28.92°  | 24.65°  | 19.75°  | 13.92° | 10.78°  |
| Consu/HSP día      | 2070.7  | 1622.6  | 1326.48 | 1211.43 | 1163.92 | 1066.35 | 1007.53 | 1092.52 | 1269.74 | 1593.56 | 2000.9 | 2290.42 |

## CALCULOS DE MODULOS

Para el calculo del campo fotovoltaico se ha tenido en cuenta la inclinación y orientación elegidas, las HSP, el ratio de aprovechamiento del regulador de carga y las temperaturas medias mensuales diurnas del lugar elegido. Dando los siguientes valores:

- \* El mes más desfavorable según consumos: Diciembre
- \* Inclinación optima anual: 30.99°
- \* Inclinación optima anual por consumos: 39.69°
- \* Inclinación elegida: 30°
- \* Azimut módulos : 11°
- \* Temperatura media mensual máxima diaria (3 meses): 11.53°
- \* Horas Sol Pico en meses más desfavorables: 3.11 HSP
- \* Energía Real Diaria desde módulos: 7123.22 Wh/d
- \* Ratio de aprovechamiento regulador: 1
- \* Potencia pico módulos calculada: 2556 Wp

La elección del módulo, tiene en cuenta los distintos parametros electricos, que determinan el rendimiento, las unidades necesarias y su acoplamiento con el regulador y bateria. A continuación se observan los detalles del modulo y los calculos elegidos.

| LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino                            |             |                                     |            |
|---|-------------|-------------------------------------|------------|
| Voltaje a circuito abierto (voc):                                 | 37 V        | Voltaje a potencia máxima (vmp):    | 29.8 V     |
| Corriente de cortocircuito (isc):                                 | 8.22 A      | Corriente a potencia máxima (imp):  | 7.73 A     |
| Potencia máxima:  | 230 W       | Coeficiente de temperatura de Pmax: | -0.45 %/°C |
| Potencia real a Temperatura media max :                           | 236.0615 Wp | Nº de módulos serie:                | 1          |
| Potencia pico módulos total :                                     | 2070 Wp     | Nº de series paralelo:              | 9          |
| Optimización instalación/necesidades mes mas desfavorable :       | 0.81        | Total modulos :                     | 9          |
| El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de |             |                                     | 81 %       |

## CALCULOS REGULADORES

Para la elección del regulador se tienen en cuenta los valores de tensión del sistema, los parametros de los módulos fotovoltaicos, lo que nos aporta un determinado grado de optimización. Ver a continuación:

- \* Tensión sistema: 24 V
- \* Tensión modulos Circuito abierto: 37 V
- \* Tensión modulos maxima potencia : 29.8 V
- \* Corriente de cortocircuito modulo: 8.22 A
- \* Corriente a potencia máxima modulo: 7.73 A
- \* Nº de módulos serie instalar: 1
- \* Nº de módulos paralelo instalar: 9
- \* Total modulos instalar: 9
- \* Intensidad modulo a tensión sistema (abierto): 8.22 A
- \* Intensidad modulo a tensión sistema (cerrado) : 7.73 A
- \* Intensidad total sistema (abierto) : 74 A

La elección del regulador ha sido la siguiente:

| STECA TAROM 235 PWM   |         |                         |       |
|---|---------|-------------------------|-------|
| Tensión:  | 12-24 V | Voltaje máximo:         | 48 V  |
| Potencia nominal:   | 0 Wp    | Consumo propio:         | 14 mA |
| Capacidad de carga:   | 35 A    | Ratio aprovechamiento : | 0.9   |
| El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de |         | 142 % Nº Reguladores :  | 3     |

## CALCULOS BATERIAS

Para el calculo de la batería, se ha tenido en cuenta, la energía necesaria, la tensión del sistema, así como la profundidad de descarga y la autonomía de dicho sistema en días.

- \* Tensión nominal de baterías: 24 V
- \* Profundidad de descarga de baterías: 50 %
- \* Autonomía del sistema: 3 días
- \* Energía Real Diaria: 7123 Wh/día
- \* Capacidad útil baterías calculada: 890 Ah
- \* Capacidad real baterías calculada: 1781 Ah

De lo que se desprende, que, adaptándonos al fabricante, utilizaremos una batería con 12 vasos en serie de 1 series en paralelo de 1506 Ah en C100 , por serie, dando un total de 1506 Ah en C100 y 24 V. Con esta acumulación se tendría la capacidad de almacenamiento de 3 días, con los consumos teóricos.

| <b>ECOSAFE TYS-10 TUBULAR-PLATE</b>                               |         |       |         |         |         |                         |         |        |         |
|---|---------|-------|---------|---------|---------|-------------------------|---------|--------|---------|
| Capacidades de carga en función a sus horas de descarga:          |         |       |         |         |         |                         |         |        |         |
| C 10:   | 1095 Ah | C 20: | 1236 Ah | C 40:   | 1462 Ah | C 100:                  | 1506 Ah | C 120: | 1525 Ah |
| Tensión:  |         |       |         | 2 V     |         | Nº de elementos serie : |         |        | 12      |
| Capacidad nominal acumulador :                                    |         |       |         | 1506 Ah |         | Nº de series paralelo : |         |        | 1       |
| Tensión nominal acumulador :                                      |         |       |         | 24 V    |         | Total elementos :       |         |        | 12      |
| El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de |         |       |         |         |         |                         |         | 85 %   |         |

## INVERSOR-CARGADOR

Para el dimensionado del inversor-cargador se han utilizado los siguientes datos:

- \* Tensión sistema DC: 24 V
- \* Tensión salida AC: 230 V
- \* Potencia máxima: 3057 W
- \* Coeficiente Simultaneidad: 1
- \* Potencia mínima necesaria: 3057 W
- \* Factor de seguridad: 0.9
- \* Potencia de calculo : 3397 W

La elección del inversor-cargador ha sido la siguiente:

| <b>VICTRON MULTIPLUS C24/5000/120-50</b>                          |  |        |                       |        |         |
|---|--|--------|-----------------------|--------|---------|
| Tensión:  |  | 24 V   | Potencia nominal:     | 5000 W |         |
| Potencia continua:  |  | 4500 W | Potencia instantanea: |        | 10000 W |
| Consumo en vacio :  |  | 25 W   | Eficiencia :          |        | 94 %    |
| Ratio aprovechamiento :   |  | 75 %   | Nº inversores :       |        | 1       |
| El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de |  |        |                       | 132 %  |         |

## RESUMEN

Resumen de los elementos resultantes del calculo

| Unidades | Elementos   |
|----------|---|
| 9        | Modulo tipo -LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino |
| 3        | Regulador tipo - STECA TAROM 235 PWM                |
| 12       | Bateria tipo - ECOSAFE TYS-10 TUBULAR-PLATE         |
| 1        | Inversor tipo -VICTRON MULTIPLUS C24/5000/120-50    |

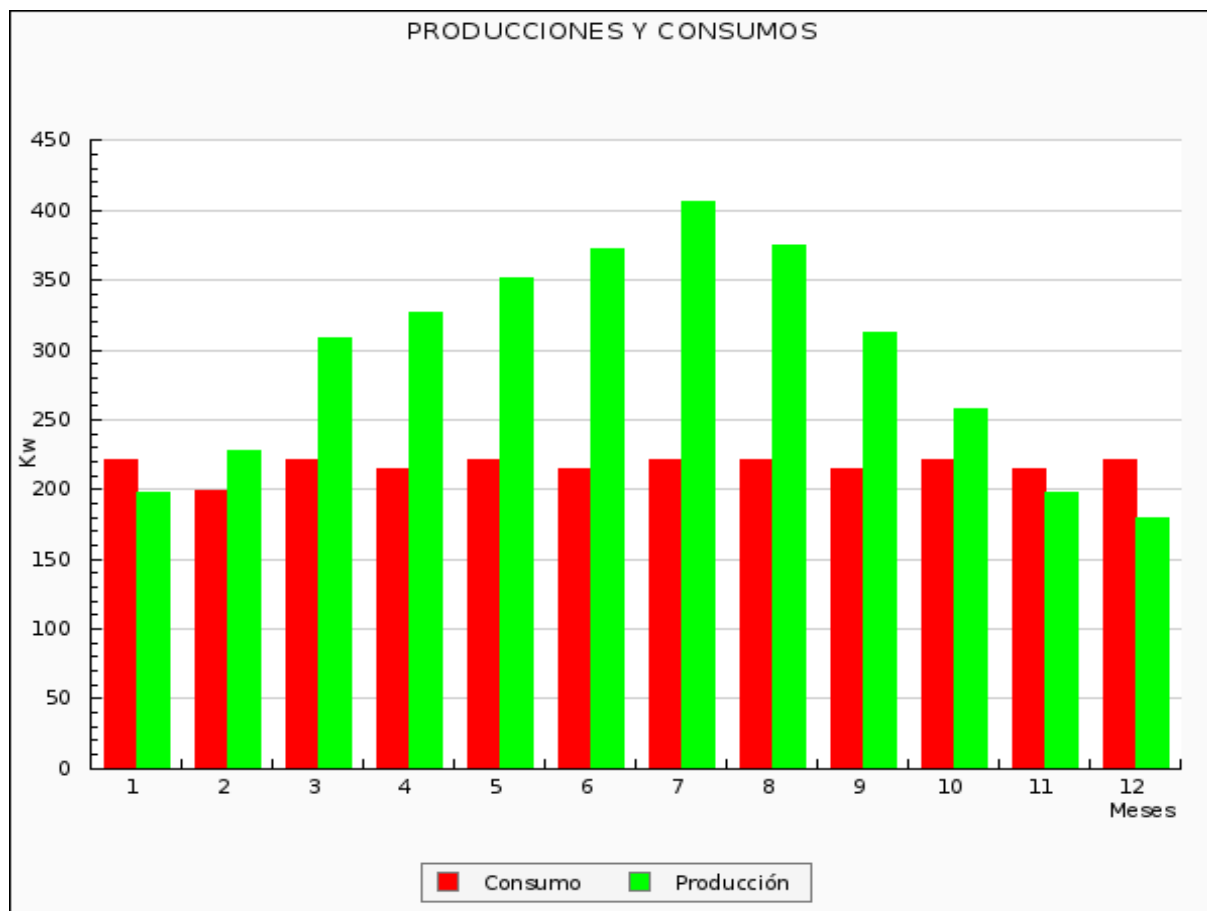
Con los elementos de consumos seleccionados y los componentes de las instalación calculados, obtenemos la siguiente comparativa de consumos y producción estimados a lo largo del año

|            | Ene | Feb | Mar | Abl | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Consumo    | 221 | 199 | 221 | 214 | 221 | 214 | 221 | 221 | 214 | 221 | 214 | 221 |
| Producción | 198 | 228 | 309 | 327 | 352 | 372 | 406 | 375 | 312 | 257 | 198 | 179 |

**Consumo total al año: 2602 Kw**

**Producción total al año: 3513 Kw**

**Total kg/año CO2 evitados: 1904**



## ANEXO 6. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DETALLADA DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA



## MEJORAS ENVOLVENTE TÉRMICA (FACHADAS, PARTICIONES, SUELO Y CUBIERTAS)

| ZFT041  | m <sup>2</sup> | Sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico y trasdosado autoportante interior.   |             |                 |         |
|---|----------------|---|-------------|-----------------|---------|
| Rehabilitación energética de fachadas y particiones mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico y trasdosado autoportante, colocado en particiones interiores y por el interior de cerramientos verticales, formado por el trasdosado, con placa de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados, con fibra de vidrio textil en la masa de yeso que le confiere estabilidad frente al fuego, atornillada directamente a una estructura autoportante arriostrada; aislamiento con panel semirrígido de lana de roca volcánica Rockcalm -E- 211 "ROCKWOOL", colocado en el espacio entre el paramento y las maestras; y dos manos de pintura plástica, color blanco, acabado mate, textura lisa, (rendimiento: 0,1 l/m <sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa. El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares y las ayudas de albañilería para instalaciones. |                |   |             |                 |         |
| Código  | Unidad         | Descripción   | Rendimiento | Precio unitario | Importe |
| 1   |                | Materiales  |             |                 |         |
| mt12psg041a   | m              | Banda autoadhesiva desolidarizante de espuma de poliuretano de celdas cerradas, de 3,2 mm de espesor y 30 mm de anchura, resistencia térmica 0,10 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK).   | 0,800       | 0,14            | 0,11    |
| mt12pek020fa  | Ud             | Anclaje directo de 125 mm, para maestra 60/27.  | 0,700       | 0,62            | 0,43    |
| mt12psg220  | Ud             | Fijación compuesta por taco y tornillo 5x27.  | 1,600       | 0,06            | 0,10    |
| mt16lrw030ecl   | m <sup>2</sup> | Panel semirrígido de lana de roca volcánica Rockcalm -E- 211 "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 1,4 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), densidad 40 kg/m <sup>3</sup> , calor específico 840 J/kgK y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 1,3. | 1,050       | 5,80            | 6,09    |
| mt16aaa030  | m              | Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.  | 0,440       | 0,30            | 0,13    |
| mt12psg050c   | m              | Maestra 60/27 de chapa de acero galvanizado, de ancho 60 mm, según UNE-EN 14195.  | 1,750       | 1,16            | 2,03    |
| mt12psg160a   | m              | Perfil en U, de acero galvanizado, de 30 mm.  | 1,220       | 0,74            | 0,90    |
| mt12psg081a   | Ud             | Tornillo autoperforante 3,5x9,5 mm.   | 1,400       | 0,01            | 0,01    |
| mt12psg010f   | m <sup>2</sup> | Placa de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados, con fibra de  | 1,050       | 5,85            | 6,14    |

ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACION ENERGÉTICA DE EDIFICIOS.  
CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.

|   |    |  |                                 |       |              |
|---|----|--|---------------------------------|-------|--------------|
|   |    | vidrio textil en la masa de yeso que le confiere estabilidad frente al fuego.  |                                 |       |              |
| mt12psg081b   | Ud | Tornillo autoperforante 3,5x25 mm.   | 14,000                          | 0,01  | 0,14         |
| mt12psg030a   | kg | Pasta para juntas, según UNE-EN 13963.   | 0,300                           | 1,00  | 0,30         |
| mt12psg040  | m  | Cinta de juntas.   | 1,600                           | 0,03  | 0,05         |
| mt27pfp010b   | l  | Imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, para favorecer la cohesión de soportes poco consistentes y la adherencia de pinturas.  | 0,125                           | 3,30  | 0,41         |
| mt27pir010a   | l  | Pintura plástica ecológica para interior a base de copolímeros acrílicos en dispersión acuosa, dióxido de titanio y pigmentos extendedores seleccionados, color blanco, acabado mate, textura lisa, de gran resistencia al frote húmedo, permeable al vapor de agua, transpirable y resistente a los rayos UV, para aplicar con brocha, rodillo o pistola. | 0,200                           | 4,35  | 0,87         |
|   |    |  | Subtotal materiales:            |       | <b>17,71</b> |
| 2   |    | Mano de obra   |                                 |       |              |
| mo054   | h  | Oficial 1ª montador de aislamientos.   | 0,118                           | 19,48 | 2,30         |
| mo101   | h  | Ayudante montador de aislamientos.   | 0,069                           | 18,17 | 1,25         |
| mo053   | h  | Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.   | 0,355                           | 19,48 | 6,92         |
| mo100   | h  | Ayudante montador de prefabricados interiores.   | 0,206                           | 18,17 | 3,74         |
| mo038   | h  | Oficial 1ª pintor.   | 0,165                           | 18,91 | 3,12         |
| mo076   | h  | Ayudante pintor.   | 0,020                           | 18,17 | 0,36         |
|   |    |  | Subtotal mano de obra:          |       | <b>17,69</b> |
| 3   |    | Costes directos complementarios  |                                 |       |              |
|   | %  | Costes directos complementarios  | 2,000                           | 35,40 | 0,71         |
| Coste de mantenimiento decenal: 11,59€ en los primeros 10 años.   |    |  | <b>Costes directos (1+2+3):</b> |       | <b>36,11</b> |
| <b>Total m<sup>2</sup> de particiones interiores y cerramientos verticales = 137,20 x 36,11 = 4954,29 €</b> |    |  |                                 |       |              |

ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACION ENERGETICA DE EDIFICIOS.  
CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.

| ZHD030  | m <sup>2</sup> | Sistema "ROCKWOOL" de aislamiento por el interior, bajo forjado inclinado.  |             |                 |         |
|---|----------------|---|-------------|-----------------|---------|
| Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado inclinado, mediante la colocación de panel semirrígido de lana de roca volcánica Alpharock -E- 225 "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 50 mm de espesor, fijado mecánicamente; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y fijadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y dos manos de pintura plástica, color blanco, acabado mate, textura lisa, (rendimiento: 0,1 l/m <sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa. |                |   |             |                 |         |
| Código  | Unidad         | Descripción   | Rendimiento | Precio unitario | Importe |
| 1   |                | Materiales  |             |                 |         |
| mt16lrw<br>030jbu   | m <sup>2</sup> | Panel semirrígido de lana de roca volcánica Alpharock -E- 225 "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 1,15 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), densidad 70 kg/m <sup>3</sup> , calor específico 840 J/kgK y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 1,3. | 1,050       | 8,01            | 8,41    |
| mt16aaa<br>021a   | Ud             | Taco de expansión y clavo de polipropileno, con aro de estanqueidad, para fijación mecánica de paneles aislantes.   | 3,000       | 0,08            | 0,24    |
| mt12psg<br>160a   | m              | Perfil en U, de acero galvanizado, de 30 mm.  | 0,400       | 0,74            | 0,30    |
| mt12psg<br>220  | Ud             | Fijación compuesta por taco y tornillo 5x27.  | 2,000       | 0,06            | 0,12    |
| mt12pe<br>k020fa  | Ud             | Anclaje directo de 125 mm, para maestra 60/27.  | 1,200       | 0,62            | 0,74    |
| mt12psg<br>050c   | m              | Maestra 60/27 de chapa de acero galvanizado, de ancho 60 mm, según UNE-EN 14195.  | 3,200       | 1,16            | 3,71    |
| mt12pe<br>k020ka  | Ud             | Conector, para maestra 60/27.   | 0,600       | 0,32            | 0,19    |
| mt12pe<br>k020da  | Ud             | Conector tipo caballete, para maestra 60/27.  | 2,300       | 0,29            | 0,67    |
| mt12psg<br>010a   | m <sup>2</sup> | Placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados.  | 1,000       | 3,63            | 3,63    |
| mt12psg<br>081b   | Ud             | Tornillo autopercutor 3,5x25 mm.  | 17,000      | 0,01            | 0,17    |
| mt12psg<br>041b   | m              | Banda autoadhesiva desolidarizante de espuma de poliuretano de celdas cerradas, de 3,2 mm de espesor y 50 mm de anchura, resistencia térmica 0,10 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK).   | 0,400       | 0,22            | 0,09    |
| mt12psg<br>030a   | kg             | Pasta para juntas, según UNE-EN 13963.  | 0,700       | 1,00            | 0,70    |
| mt12psg<br>040  | m              | Cinta de juntas.  | 0,450       | 0,03            | 0,01    |

ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACION ENERGÉTICA DE EDIFICIOS.  
CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.

|  |   |  |                        |       |              |
|--|---|--|------------------------|-------|--------------|
| mt27pfp<br>010b  | l | Imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, para favorecer la cohesión de soportes poco consistentes y la adherencia de pinturas.  | 0,125                  | 3,30  | 0,41         |
| mt27pir<br>010a  | l | Pintura plástica ecológica para interior a base de copolímeros acrílicos en dispersión acuosa, dióxido de titanio y pigmentos extendedores seleccionados, color blanco, acabado mate, textura lisa, de gran resistencia al frote húmedo, permeable al vapor de agua, transpirable y resistente a los rayos UV, para aplicar con brocha, rodillo o pistola. | 0,200                  | 4,35  | 0,87         |
|  |   |  | Subtotal materiales:   |       | <b>20,26</b> |
| 2  |   | Mano de obra   |                        |       |              |
| mo011  | h | Oficial 1ª montador.   | 0,312                  | 19,11 | 5,96         |
| mo080  | h | Ayudante montador.   | 0,116                  | 17,53 | 2,03         |
| mo038  | h | Oficial 1ª pintor.   | 0,165                  | 18,56 | 3,06         |
| mo076  | h | Ayudante pintor.   | 0,020                  | 17,53 | 0,35         |
| mo054  | h | Oficial 1ª montador de aislamientos.   | 0,110                  | 19,11 | 2,10         |
| mo101  | h | Ayudante montador de aislamientos.   | 0,110                  | 17,53 | 1,93         |
|  |   |  | Subtotal mano de obra: |       | <b>15,43</b> |
| 3  |   | Costes directos complementarios  |                        |       |              |
|  | % | Costes directos complementarios  | 2,000                  | 35,69 | 0,71         |
| Coste de mantenimiento decenal: 8,62€ en los primeros 10 años. |   |  | <b>Costes directos</b> |       | <b>36,40</b> |
|  |   |  | (1+2+3):               |       |              |
| <b>Total m² de forjado = 42,08 m² x 36,40 = 1531,71 €</b>      |   |  |                        |       |              |

|   |           |   |
|---|-----------|---|
|   | <b>m²</b> | <b>Sistema "ROCKWOOL" de aislamiento por el interior, bajo forjado plano.</b> |
| <p>Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana de roca volcánica Alfarock -E- 225 "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 50 mm de espesor, fijado mecánicamente; falso techo continuo adosado liso (12,5+27+27), con una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados, fijada a maestras separadas 1000 mm entre ejes y fijadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y dos manos de pintura plástica, color blanco, acabado mate, textura lisa, (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa.</p> |           |   |
| <b>Precio: 35,67</b>  |           |   |
| <b>Total m² de forjado inclinado: 23,27 x 35,67 = 830,04 €</b>  |           |   |

ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACION ENERGETICA DE EDIFICIOS.  
CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.

| ZHS030   | m <sup>2</sup> | Sistema "ROCKWOOL" de aislamiento térmico de solera con pavimento existente.  |                      |                 |         |
|--|----------------|---|----------------------|-----------------|---------|
| <p>Rehabilitación energética de solera en contacto con el terreno, mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento térmico por la cara superior del pavimento existente, formado por panel rígido de lana de roca volcánica Rocksol -E- 2 525, "ROCKWOOL", de 15 mm de espesor; barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE) de 0,2 mm de espesor; capa de nivelación de 40 mm de espesor, de mortero autonivelante de cemento CT - C10 - F3 según UNE-EN 13813, vertido con mezcladora-bombeadora; y pavimento de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 25x25 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, capacidad de absorción de agua E&lt;3%, grupo B1b, resistencia al deslizamiento Rd&lt;=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.</p> |                |   |                      |                 |         |
| Código   | Unidad         | Descripción   | Rendimiento          | Precio unitario | Importe |
| 1  |                | Materiales  |                      |                 |         |
| mt16lrw040a  | m <sup>2</sup> | Panel rígido de lana de roca volcánica Rocksol -E- 2 525 "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 15 mm de espesor, resistencia térmica 0,35 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,041 W/(mK), densidad 150 kg/m <sup>3</sup> , calor específico 840 J/kgK y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 1,3. | 1,200                | 6,06            | 7,27    |
| mt15var010c  | m <sup>2</sup> | Barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,2 mm de espesor y 200 g/m <sup>2</sup> de masa superficial.   | 1,100                | 0,60            | 0,66    |
| mt16aa030  | m              | Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.  | 0,250                | 0,30            | 0,08    |
| mt09ma1010a  | m <sup>3</sup> | Mortero autonivelante, CT - C10 - F3 según UNE-EN 13813, a base de cemento, para espesores de 4 a 10 cm, usado en nivelación de pavimentos.   | 0,040                | 92,15           | 3,69    |
| mt09mc021a   | kg             | Adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris.  | 3,000                | 0,22            | 0,66    |
| mt18bde020ff800  | m <sup>2</sup> | Baldosa cerámica de gres esmaltado, 25x25 cm, 8,00€/m <sup>2</sup> , capacidad de absorción de agua 3%<=E<6%, grupo B1a, según UNE-EN 14411, resistencia al deslizamiento 35<Rd<=45 según UNE-ENV 12633, resbaladidad clase 2 según CTE.  | 1,050                | 8,00            | 8,40    |
| mt09mcp020bv   | kg             | Mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm, compuesto por cemento blanco de alta resistencia y aditivos especiales.  | 0,180                | 1,62            | 0,29    |
|  |                |   | Subtotal materiales: |                 | 21,05   |
| 2  |                | Equipo y maquinaria   |                      |                 |         |
| mq06pym010   | h              | Mezcladora-bombeadora para morteros y yesos proyectados, de 3 m <sup>3</sup> /h.  | 0,016                | 7,96            | 0,13    |

ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACION ENERGÉTICA DE EDIFICIOS.  
CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.

|  |   |                                      |                            |          |              |
|--|---|--------------------------------------|----------------------------|----------|--------------|
|  |   |                                      | Subtotal maquinaria:       | equipo y | 0,13         |
| 3  |   | Mano de obra                         |                            |          |              |
| mo020  | h | Oficial 1ª construcción.             | 0,088                      | 18,56    | 1,63         |
| mo113  | h | Peón ordinario construcción.         | 0,058                      | 17,28    | 1,00         |
| mo023  | h | Oficial 1ª solador.                  | 0,440                      | 18,56    | 8,17         |
| mo061  | h | Ayudante solador.                    | 0,220                      | 17,53    | 3,86         |
| mo054  | h | Oficial 1ª montador de aislamientos. | 0,110                      | 19,11    | 2,10         |
| mo101  | h | Ayudante montador de aislamientos.   | 0,110                      | 17,53    | 1,93         |
|  |   |                                      | Subtotal mano de obra:     |          | 18,69        |
| 4  |   | Costes directos complementarios      |                            |          |              |
|  | % | Costes directos complementarios      | 2,000                      | 39,87    | 0,80         |
| Coste de mantenimiento decenal: 2,56€ en los primeros 10 años. |   |                                      | Costes directos (1+2+3+4): |          | <b>40,67</b> |
| <b>Total m² de suelo: 66,01 x 40,67 = 2684,63 €</b>            |   |                                      |                            |          |              |

## MEJORAS CARPINTERÍA EXTERIOR

### VENTANAS

| DLC020   | m <sup>2</sup> | Levantado de carpintería exterior. |                        |                 |             |
|--|----------------|------------------------------------|------------------------|-----------------|-------------|
| Levantado de carpintería acristalada de madera de cualquier tipo situada en fachada, con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye el levantado de las hojas, de los marcos, de los tapajuntas y de los herrajes. |                |                                    |                        |                 |             |
| Código   | Unidad         | Descripción                        | Rendimiento            | Precio unitario | Importe     |
| 1  |                | Mano de obra                       |                        |                 |             |
| mo113  | h              | Peón ordinario construcción.       | 0,236                  | 17,28           | 4,08        |
|  |                |                                    | Subtotal mano de obra: |                 | <b>4,08</b> |
| 2  |                | Costes directos complementarios    |                        |                 |             |
|  | %              | Costes directos complementarios    | 2,000                  | 4,08            | 0,08        |
|  |                |                                    | Costes directos (1+2): |                 | <b>4,16</b> |
| <b>Total m<sup>2</sup> ventanas (V1 – V9) = 6,28 x 4,16 = 26,12 €</b>  |                |                                    |                        |                 |             |

ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACION ENERGETICA DE EDIFICIOS.  
CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.

| LCV015   | Ud     | Carpintería exterior de PVC "KÖMMERLING"  |                                 |                 |               |
|--|--------|---|---------------------------------|-----------------|---------------|
| <b>Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura.</b> |        |   |                                 |                 |               |
| Código   | Unidad | Descripción   | Rendimiento                     | Precio unitario | Importe       |
| 1  |        | Materiales  |                                 |                 |               |
| mt24ko<br>m030ac<br>ga   | Ud     | Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, fabricados bajo formulación Greenline, sin plomo ni estabilizantes pesados, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes, transmitancia térmica del marco: $U_h, m = 1,3 \text{ W}/(m^2K)$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm. | 1,000                           | 219,72          | 219,72        |
| mt25ko<br>m015a  | m      | Premarco de aluminio  | 4,000                           | 6,00            | 24,00         |
| mt22w<br>ww010a  | Ud     | Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.  | 0,680                           | 5,29            | 3,60          |
| mt22w<br>ww050a  | Ud     | Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV.   | 0,320                           | 4,73            | 1,51          |
|  |        |   | Subtotal materiales:            |                 | <b>248,83</b> |
| 2  |        | Mano de obra  |                                 |                 |               |
| mo018  | h      | Oficial 1ª cerrajero.   | 1,395                           | 18,82           | 26,25         |
| mo059  | h      | Ayudante cerrajero.   | 0,900                           | 17,58           | 15,82         |
|  |        |   | Subtotal mano de obra:          |                 | <b>42,07</b>  |
| 3  |        | Costes directos complementarios   |                                 |                 |               |
|  | %      | Costes directos complementarios   | 2,000                           | 290,90          | 5,82          |
| Coste de mantenimiento decenal: 26,70€ en los primeros 10 años.  |        |   | <b>Costes directos (1+2+3):</b> |                 | <b>296,72</b> |
| <b>2 Ventanas V7 y V8 (1,00 x 1,00 m): 2 x 296,72 = 593,44 €</b>   |        |   |                                 |                 |               |



ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACION ENERGETICA DE EDIFICIOS.  
CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.

| LCV015   | Ud     | Carpintería exterior de PVC "KÖMMERLING"  |                        |                 |               |
|--|--------|---|------------------------|-----------------|---------------|
| <b>Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 800x600 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura.</b> |        |   |                        |                 |               |
| Código   | Unidad | Descripción   | Rendimiento            | Precio unitario | Importe       |
| 1  |        | Materiales  |                        |                 |               |
| mt24ko<br>m030aa<br>ca   | Ud     | Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 800x600 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, fabricados bajo formulación Greenline, sin plomo ni estabilizantes pesados, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes, transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm. | 1,000                  | 187,31          | 187,31        |
| mt25ko<br>m015a  | m      | Premarco de aluminio  | 2,80                   | 6,00            | 16,80         |
| mt22w<br>ww010a  | Ud     | Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.  | 0,476                  | 5,29            | 2,52          |
| mt22w<br>ww050a  | Ud     | Cartucho de 300 ml de silicona neutra oximica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV.   | 0,224                  | 4,73            | 1,06          |
|  |        |   | Subtotal materiales:   |                 | <b>207,69</b> |
| 2  |        | Mano de obra  |                        |                 |               |
| mo018  | h      | Oficial 1ª cerrajero.   | 1,206                  | 18,82           | 22,70         |
| mo059  | h      | Ayudante cerrajero.   | 0,745                  | 17,58           | 13,10         |
|  |        |   | Subtotal mano de obra: |                 | <b>35,80</b>  |
| 3  |        | Costes directos complementarios   |                        |                 |               |
|  | %      | Costes directos complementarios   | 2,000                  | 243,29          | 4,87          |
| Coste de mantenimiento decenal: 26,70€ en los primeros 10 años.  |        |   | <b>Costes directos</b> |                 | <b>248,36</b> |
|  |        |   | (1+2+3):               |                 |               |
| <b>2 Ventanas V3 y V6 (0,80 x 0,59 m): 2 x 248,36 = 496,72 €</b>   |        |   |                        |                 |               |

ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACION ENERGETICA DE EDIFICIOS.  
CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.

| LCV015  | Ud     | Carpintería exterior de PVC "KÖMMERLING"   |                                 |                 |               |
|---|--------|--|---------------------------------|-----------------|---------------|
| <b>Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x900 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura.</b> |        |  |                                 |                 |               |
| Código  | Unidad | Descripción  | Rendimiento                     | Precio unitario | Importe       |
| 1   |        | Materiales   |                                 |                 |               |
| mt24ko<br>m030aa<br>ca  | Ud     | Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x900 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, fabricados bajo formulación Greenline, sin plomo ni estabilizantes pesados, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes, transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm. | 1,000                           | 212,88          | 212,88        |
| mt25ko<br>m015a   | m      | Premarco de aluminio   | 3,80                            | 6,00            | 22,80         |
| mt22w<br>ww010a   | Ud     | Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.   | 0,646                           | 5,29            | 3,42          |
| mt22w<br>ww050a   | Ud     | Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV.  | 0,304                           | 4,73            | 1,44          |
|   |        |  | Subtotal materiales:            |                 | <b>240,54</b> |
| 2   |        | Mano de obra   |                                 |                 |               |
| mo018   | h      | Oficial 1º cerrajero.  | 1,359                           | 18,82           | 25,58         |
| mo059   | h      | Ayudante cerrajero.  | 0,871                           | 17,58           | 15,31         |
|   |        |  | Subtotal mano de obra:          |                 | <b>40,89</b>  |
| 3   |        | Costes directos complementarios  |                                 |                 |               |
|   | %      | Costes directos complementarios  | 2,000                           | 281,43          | 5,63          |
| Coste de mantenimiento decenal: 26,70€ en los primeros 10 años.   |        |  | <b>Costes directos (1+2+3):</b> |                 | <b>287,06</b> |
| <b>2 Ventanas V4 y V5 (1,00 x 0,83 m): 2 x 287,06 = 574,12 €</b>  |        |  |                                 |                 |               |

ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACION ENERGÉTICA DE EDIFICIOS.  
CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.

| CV015   | Ud     | Carpintería exterior de PVC "KÖMMERLING"   |                                 |                 |               |
|---|--------|--|---------------------------------|-----------------|---------------|
| <b>Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 800x1200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura.</b> |        |  |                                 |                 |               |
| Código  | Unidad | Descripción  | Rendimiento                     | Precio unitario | Importe       |
| 1   |        | Materiales   |                                 |                 |               |
| mt24ko<br>m030aa<br>ca  | Ud     | Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 800x1200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, fabricados bajo formulación Greenline, sin plomo ni estabilizantes pesados, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes, transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm. | 1,000                           | 230,11          | 230,11        |
| mt25  | m      | Premarco de aluminio   | 4,00                            | 6,00            | 24,00         |
| mt22w<br>ww010a   | Ud     | Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.   | 0,6680                          | 5,29            | 3,60          |
| mt22w<br>ww050a   | Ud     | Cartucho de 300 ml de silicona neutra oximica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV.  | 0,320                           | 4,73            | 1,51          |
|   |        |  | Subtotal materiales:            |                 | <b>259,22</b> |
| 2   |        | Mano de obra   |                                 |                 |               |
| mo018   | h      | Oficial 1ª cerrajero.  | 1,380                           | 18,82           | 25,97         |
| mo059   | h      | Ayudante cerrajero.  | 0,892                           | 17,58           | 15,68         |
|   |        |  | Subtotal mano de :              |                 | <b>41,65</b>  |
| 3   |        | Costes directos complementarios  |                                 |                 |               |
|   | %      | Costes directos complementarios  | 2,000                           | 300,87          | 6,02          |
| Coste de mantenimiento decenal: 26,70€ en los primeros 10 años.   |        |  | <b>Costes directos (1+2+3):</b> |                 | <b>306,89</b> |
| <b>1 Ventanas V2 (0,78 x 1,19 m): 1 x 306,89 = 306,89 €</b>   |        |  |                                 |                 |               |

ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACION ENERGETICA DE EDIFICIOS.  
CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.

| LCV015   | Ud     | Carpintería exterior de PVC "KÖMMERLING"  |                                 |                 |               |
|--|--------|---|---------------------------------|-----------------|---------------|
| <b>Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", una hoja oscilobatiente con apertura hacia el interior , dimensiones 400x400 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura.</b> |        |   |                                 |                 |               |
| Código   | Unidad | Descripción   | Rendimiento                     | Precio unitario | Importe       |
| 1  |        | Materiales  |                                 |                 |               |
| mt24ko<br>m020ba<br>aa   | Ud     | Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 400x400 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, fabricados bajo formulación Greenline, sin plomo ni estabilizantes pesados, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes, transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm. | 1,000                           | 104,11          | 104,11        |
| mt25ko<br>m015a  | m      | Premarco de aluminio  | 1,60                            | 6,00            | 9,60          |
| mt22w<br>ww010a  | Ud     | Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.  | 0,272                           | 5,29            | 1,44          |
| mt22w<br>ww050a  | Ud     | Cartucho de 300 ml de silicona neutra oximica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV.   | 0,128                           | 4,73            | 0,61          |
|  |        |   | Subtotal materiales:            |                 | <b>115,76</b> |
| 2  |        | Mano de obra  |                                 |                 |               |
| mo018  | h      | Oficial 1º cerrajero.   | 1,162                           | 18,82           | 21,87         |
| mo059  | h      | Ayudante cerrajero.   | 0,662                           | 17,58           | 11,64         |
|  |        |   | Subtotal:                       |                 | <b>33,51</b>  |
| 3  |        | Costes directos complementarios   |                                 |                 |               |
|  | %      | Costes directos complementarios   | 2,000                           | 149,27          | 2,99          |
| Coste de mantenimiento decenal: 26,70€ en los primeros 10 años.  |        |   | <b>Costes directos (1+2+3):</b> |                 | <b>152,26</b> |
| <b>1 Ventanas V1 (0,38 x 0,41 m): 1 x 152,26 = 152,26 €</b>  |        |   |                                 |                 |               |

ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACION ENERGETICA DE EDIFICIOS.  
CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.

| LCV015  | Ud     | Carpintería exterior de PVC "KÖMMERLING"   |                                 |                 |               |
|---|--------|--|---------------------------------|-----------------|---------------|
| <b>Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x800 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura.</b> |        |  |                                 |                 |               |
| Código  | Unidad | Descripción  | Rendimiento                     | Precio unitario | Importe       |
| 1   |        | Materiales   |                                 |                 |               |
| mt24ko<br>m030aa<br>ca  | Ud     | Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x900 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, fabricados bajo formulación Greenline, sin plomo ni estabilizantes pesados, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes, transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm. | 1,000                           | 204,98          | 204,98        |
| mt25ko<br>m015a   | m      | Premarco de aluminio   | 3,80                            | 6,00            | 22,80         |
| mt22w<br>ww010a   | Ud     | Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.   | 0,612                           | 5,29            | 3,42          |
| mt22w<br>ww050a   | Ud     | Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV.  | 0,288                           | 4,73            | 1,44          |
|   |        |  | Subtotal materiales:            |                 | <b>209,58</b> |
| 2   |        | Mano de obra   |                                 |                 |               |
| mo018   | h      | Oficial 1º cerrajero.  | 1,322                           | 18,82           | 24,68         |
| mo059   | h      | Ayudante cerrajero.  | 0,843                           | 17,58           | 14,82         |
|   |        |  | Subtotal mano de obra:          |                 | <b>39,70</b>  |
| 3   |        | Costes directos complementarios  |                                 |                 |               |
|   | %      | Costes directos complementarios  | 2,000                           | 249,28          | 4,99          |
| Coste de mantenimiento decenal: 26,70€ en los primeros 10 años.   |        |  | <b>Costes directos (1+2+3):</b> |                 | <b>254,27</b> |
| <b>1 Ventana V9 (1,00 x 0,74 m): 1 x 254,27 = 254,27 €</b>  |        |  |                                 |                 |               |

## MEJORAS INSTALACIONES (SISTEMA SOLAR TÉRMICO Y FOTOVOLTAICO)

### INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

| ICB007  | Ud     | Sistema de captación solar térmica para instalación individual, integrado en cubierta inclinada.   |             |                 |         |
|---|--------|--|-------------|-----------------|---------|
| <b>Captador solar térmico completo, partido, para instalación individual, sistema Helioset "SAUNIER DUVAL", formado por interacumulador de 140 litros, con grupo hidráulico, eficiencia energética clase B, captador solar térmico plano de un panel SRV 2.3, para colocación integrada en tejado, montaje vertical, superficie útil 2,35 m<sup>2</sup>, con conexiones hidráulicas y soporte para captador solar térmico de un panel, para colocación integrada en tejado, montaje vertical.</b> |        |  |             |                 |         |
| Código  | Unidad | Descripción  | Rendimiento | Precio unitario | Importe |
| 1   |        | Materiales   |             |                 |         |
| mt38css<br>027a   | Ud     | Captador solar térmico plano de un panel SRV 2.3, para colocación integrada en tejado, montaje vertical, superficie útil 2,35 m <sup>2</sup> , con conexiones hidráulicas, "SAUNIER DUVAL", rendimiento óptico 0,79, coeficiente de pérdidas primario 2,41 W/m <sup>2</sup> K, coeficiente de pérdidas secundario 0,049 W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> , según UNE-EN 12975-2, superficie absorbente y conductos de cobre y cubierta protectora de vidrio de seguridad. | 1,000       | 600,00          | 600,00  |
| mt38css<br>021a   | Ud     | Interacumulador de 140 litros, con grupo hidráulico, eficiencia energética clase B, "SAUNIER DUVAL", con bomba de circulación solar, centralita solar térmica programable, vaina de inmersión para la sonda de temperatura, grupo de seguridad, ánodo de protección de magnesio y limitador de temperatura.  | 1,000       | 1320,00         | 1320,00 |
| mt38css<br>300  | Ud     | Bidón de 10 l de solución agua-glicol para relleno de captador solar térmico, "SAUNIER DUVAL".   | 1,000       | 40,00           | 40,00   |
| mt38css<br>602  | Ud     | Sonda de temperatura para captador solar térmico con conexión a centralita de control para sistema de captación solar térmica, "SAUNIER DUVAL".  | 1,000       | 20,00           | 20,00   |
| mt38css<br>601  | Ud     | Sonda de temperatura para acumulador con conexión a centralita de control para sistema de captación solar térmica, "SAUNIER DUVAL".  | 1,000       | 20,00           | 20,00   |
| mt38css<br>032a   | Ud     | Soporte para captador solar térmico de un panel, para colocación integrada en tejado, montaje vertical, "SAUNIER DUVAL".   | 1,000       | 460,00          | 460,00  |
| mt38css<br>036a   | Ud     | Tubería flexible de 15 m de longitud y diámetro nominal 16 mm, con aislamiento térmico, "SAUNIER DUVAL".   | 1,000       | 390,00          | 390,00  |
| mt38css<br>700a   | Ud     | Vaso de expansión cerrado, capacidad 18 l, "SAUNIER DUVAL", especial para aplicaciones de energía solar térmica.   | 1,000       | 70,00           | 70,00   |

ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACION ENERGETICA DE EDIFICIOS.  
CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.

|  |    |   |                                 |         |                |
|--|----|---|---------------------------------|---------|----------------|
| mt38css<br>700f  | Ud | Vaso de expansión cerrado, capacidad 5 l, "SAUNIER DUVAL", especial para aplicaciones de energía solar térmica. | 1,000                           | 60,00   | 60,00          |
|  |    |   | Subtotal materiales:            |         | <b>2980,00</b> |
| 2  |    | Mano de obra  |                                 |         |                |
| mo009  | h  | Oficial 1ª instalador de captadores solares.  | 3,000                           | 17,82   | 53,46          |
| mo108  | h  | Ayudante instalador de captadores solares.  | 3,000                           | 16,10   | 48,30          |
|  |    |   | Subtotal mano de obra:          |         | <b>101,76</b>  |
| 3  |    | Costes directos complementarios   |                                 |         |                |
|  | %  | Costes directos complementarios   | 2,000                           | 3081,76 | 61,64          |
| Coste de mantenimiento decenal: 2.388,98€ en los primeros 10 años. |    |   | <b>Costes directos (1+2+3):</b> |         | <b>3143,40</b> |
| <b>1 captador x 3143,40 = 3143,40 €</b>                            |    |   |                                 |         |                |

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

| IEF001   | Ud     | Módulo solar fotovoltaico.   |                                 |                 |               |
|--|--------|--|---------------------------------|-----------------|---------------|
| Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, modelo SI-ESF-M-P125-88-230W "SOLAR INNOVA", potencia máxima (Wp) 230 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 44,62 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 5,15 A, tensión en circuito abierto (Voc) 55,09 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 5,58 A, eficiencia 14,79%. |        |  |                                 |                 |               |
| Código   | Unidad | Descripción  | Rendimiento                     | Precio unitario | Importe       |
| 1  |        | Material   |                                 |                 |               |
| mt35s0<br>l040bzz  | Ud     | Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, modelo SI-ESF-M-P125-88-230W "SOLAR INNOVA", potencia máxima (Wp) 230 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 44,62 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 5,15 A, tensión en circuito abierto (Voc) 55,09 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 5,58 A, eficiencia 14,79%, 88 células de 125x125 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1455x1069x40 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m <sup>2</sup> , resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m <sup>2</sup> , peso 17 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. | 1,000                           | 230,00          | 230,00        |
|  |        |  | Subtotal materiales:            |                 | <b>230,00</b> |
| 2  |        | Mano de obra   |                                 |                 |               |
| mo009  | h      | Oficial 1ª instalador de captadores solares.   | 0,321                           | 19,11           | 6,13          |
| mo108  | h      | Ayudante instalador de captadores solares.   | 0,321                           | 17,50           | 5,62          |
|  |        |  | Subtotal mano de obra:          |                 | <b>11,75</b>  |
| 3  |        | Costes directos complementarios  |                                 |                 |               |
|  | %      | Costes directos complementarios  | 2,000                           | 241,75          | 4,84          |
| Coste de mantenimiento decenal: 36,99€ en los primeros 10 años.  |        |  | <b>Costes directos (1+2+3):</b> |                 | <b>246,59</b> |
| <b>9 módulos fotovoltaicos x 246,59 = 2219,31 €</b>  |        |  |                                 |                 |               |



ANÁLISIS NORMATIVO DE LA EFICIENCIA Y REHABILITACION ENERGETICA DE EDIFICIOS.  
CASO PRÁCTICO. VIVIENDA UNIFAMILIAR.

| IEF020  | Ud     | Inversor fotovoltaico.   |                                 |                 |                |
|---|--------|--|---------------------------------|-----------------|----------------|
| Inversor monofásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 2300 W, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, potencia nominal de salida 1800 W, potencia máxima de salida 1980 VA, eficiencia máxima 97%. |        |  |                                 |                 |                |
| Código  | Unidad | Descripción  | Rendimiento                     | Precio unitario | Importe        |
| 1   |        | Materiales   |                                 |                 |                |
| mt35azi<br>020a   | Ud     | Inversor monofásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 2300 W, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, potencia nominal de salida 1800 W, potencia máxima de salida 1980 VA, eficiencia máxima 97%, rango de voltaje de entrada de 100 a 550 Vcc, dimensiones 545x290x185 mm, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril. | 1,000                           | 1950,98         | 1950,98        |
|   |        |  | Subtotal materiales:            |                 | <b>1950,98</b> |
| 2   |        | Mano de obra   |                                 |                 |                |
| mo003   | h      | Oficial 1ª electricista.   | 0,301                           | 19,11           | 5,75           |
| mo102   | h      | Ayudante electricista.   | 0,301                           | 17,50           | 5,27           |
|   |        |  | Subtotal mano de obra:          |                 | <b>11,02</b>   |
| 3   |        | Costes directos complementarios  |                                 |                 |                |
|   | %      | Costes directos complementarios  | 2,000                           | 1962,00         | 39,24          |
| Coste de mantenimiento decenal: 300,19€ en los primeros 10 años.  |        |  | <b>Costes directos (1+2+3):</b> |                 | <b>2001,24</b> |
| <b>1 inversor: 2001,24€</b>   |        |  |                                 |                 |                |

|  | Ud | Batería AGM (fibra de vidrio absorbente) de ciclo profundo con capacidad de 950Ah |  |  |  |
|--|----|---|--|--|--|
| Batería AGM (fibra de vidrio absorbente) para uso común para nevera, lavadora, es decir aparatos que disponen de motor, con capacidad de 950Ah (conforme las especificaciones de la norma UNE-EN 61427) totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento. |    |   |  |  |  |
| <b>1 batería: 2138,76</b>  |    |   |  |  |  |