



Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Edificación

TRABAJO FIN DE GRADO EN EDIFICACION

MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA VIVIENDA SOCIAL MUNICIPAL DE HUELVA

Autor:	Alejandro Iván Rubia Bras
Director/a:	Dr. Juan Castro Fuertes
Fecha:	19 de enero de 2024

Resumen

Este trabajo propone analizar las condiciones actuales de la vivienda social municipal de la ciudad de Huelva, sus características arquitectónicas y una estimación de consumos energéticos, con objeto de realizar un proyecto de intervención, a partir de una metodología analítica adecuada a la optimización energética. Para ello, tomaré como base soluciones y actuaciones constructivas actuales, que reduzcan la factura energética, las emisiones de gases efecto invernadero y, por lo tanto, contribuyan a crear un entorno más saludable y seguro. Así como, un estudio económico-financiero cuyos resultados arrojen la viabilidad del proyecto planteado con una propuesta de amortización realista y alcanzable.

Con el trabajo se pretende mejorar las condiciones habitables de los usuarios de estas viviendas adaptándolas a las necesidades energéticas actuales, haciendo uso de los avances tecnológicos que disponemos hoy en día.

El resultado es una actuación ventajosa a nivel técnico y económico que, no solo mejora las condiciones de habitabilidad y confort de los inmuebles, sino que mejora la economía de sus usuarios reduciendo las necesidades energéticas y por lo tanto el gasto en consumos térmicos.

Palabras clave: Huelva, ahorro energético, vivienda pública, actuaciones de mejora energética, construcción sostenible.

Abstract

This work proposes to analyze the current conditions of municipal social housing in Huelva, through its architectural characteristics and estimated energy consumption, in order to carry out an intervention project, based on an analytical methodology suitable for energy optimization. To do this, I will take as a basis current solutions and construction actions that reduce the energy bill, greenhouse gas emissions and, therefore, contribute to creating a healthier and safer environment. As well as, an economic-financial study whose results show the viability of the proposed project by a realistic and achievable amortization proposal.

I intend to improve the living conditions of the users of these homes by adapting them to current energy needs, making use of the technological advances that we have today.

The result is an advantageous plan at a technical and economic level that improves the habitability and comfort conditions of the properties, and the economy of users reducing energy needs and therefore spending on thermal consumption.

Keywords: Huelva, energy savings, public housing, energy improvement actions, sustainable construction.

Índice de contenidos

PARTE PRIMERA	10
1. INTRODUCCIÓN	10
2. PLANTEAMIENTO GENERAL: DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	11
3. OBJETIVOS DEL TRABAJO FIN DE GRADO.....	13
3.1. OBJETIVO GENERAL	13
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4. SITUACIÓN DE PARTIDA	14
4.1. ORIGEN DEL MODELO DE CIUDAD EN HUELVA	14
4.2. SITUACIÓN DEL MERCADO INMOBILIARIO Y EVOLUCIÓN DE LA CIUDAD.....	15
4.3. SITUACIÓN DEL MERCADO ENERGÉTICO GLOBAL.....	17
4.4. CONCRECIÓN EN LA CIUDAD DE HUELVA.....	18
4.5. PLANTEAMIENTO INICIAL	19
5. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA	21
PARTE SEGUNDA	22
6. METODOLOGÍA.....	22
6.1. ANÁLISIS DE LA VIVIENDA MUNICIPAL EN HUELVA Y ELECCION DEL MODELO	22
6.2. CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS DE LAS VIVIENDAS	27
6.2.1. 192 viviendas en barriada Huerta Mena	27
6.2.2. 14 viviendas en barriada Pérez Cubillas	35
6.2.3. Definición de las envolventes.....	41
6.2.4. Definición de las instalaciones	45
6.3. CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENTORNO	46
6.3.1. Termometría: Análisis de temperaturas ambientales.....	47
6.3.2. Pluviometría: Análisis de las precipitaciones y humedad ambiental.....	48

6.3.3.	Radiación global solar en plano horizontal	48
PARTE TERCERA		50
7.	DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	50
7.1.	CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA E INTERPRETACIÓN.....	50
7.1.1.	Interpretación de los datos obtenidos	53
7.2.	PROPUESTA DE MEJORAS	54
7.2.1.	Mejoras en envolventes	55
7.2.2.	Mejoras en instalaciones.....	57
7.3.	DEFINICIÓN DE ESCENARIOS DE LAS ACTUACIONES	58
7.3.1.	Conjunto de mejoras 1: Intervención sobre envolvente.....	58
7.3.2.	Conjunto de mejoras 2: Intervención sobre envolvente e instalaciones.....	59
7.3.3.	Conjunto de mejoras 3: Intervención sobre envolvente e instalaciones.....	59
7.4.	RESULTADOS DE LAS MEJORAS SEGÚN ESCENARIOS.....	59
8.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	61
9.	VIABILIDAD ECONÓMICA	68
PARTE CUARTA		70
10.	REFLEXION FINAL.....	70
11.	LIMITACIONES Y PROSPECTIVA	71
12.	CONCLUSIONES.....	72
PARTE QUINTA		74
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXO A.	CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	76

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Aumento demográfico (2001-2021) en la provincia de Huelva	16
Ilustración 2. Transacciones inmobiliarias (2008-2022) en la provincia de Huelva	17
Ilustración 3. Evolución del precio medio de la vivienda (2006-2022) en Huelva	17
Ilustración 4. Detalle de cénit de extracción de combustibles	18
Ilustración 5. Estructura del consumo por usos	20
Ilustración 6. Plano de situación de vivienda municipal y zonas de actuación.....	26
Ilustración 7. Plano de situación de las viviendas en barriada Huerta Mena	28
Ilustración 8. Plano de distribución de las viviendas en barriada Huerta Mena.....	30
Ilustración 9. Plano de situación de las viviendas en Pérez Cubillas.....	36
Ilustración 10. Plano de distribución de las viviendas en barriada Pérez Cubillas.....	38
Ilustración 11. Cálculo de Resistencia térmica de cerramiento de 1 pie de espesor.....	43
Ilustración 12. Cálculo de Resistencia térmica de carpintería metálica.....	44
Ilustración 13. Cálculo de Resistencia térmica de cubierta plana.....	44
Ilustración 14. Cálculo de Resistencia térmica de solera de hormigón en masa	44
Ilustración 15. Rango de temperaturas en la zona Litoral onubense	47
Ilustración 16. Temperaturas medias anuales en la zona Litoral onubense.....	47
Ilustración 17. Precipitación media en la zona Litoral onubense desde 2012 a 2019	48
Ilustración 18. Radiación Global media mensual en la zona Litoral onubense.....	49
Ilustración 19. Mapa de radiación global de Andalucía. Mediana diaria anual en kWh/m2 ...	49
Ilustración 20. Datos obtenidos en conjunto de barriada Huerta Mena	51
Ilustración 21. Calificación energética obtenida en conjunto de barriada Huerta Mena.....	51
Ilustración 22. Datos obtenidos en conjunto de barriada Pérez Cubillas	52
Ilustración 23. Calificación energética obtenida en conjunto de barriada Pérez Cubillas.....	52
Ilustración 24. Detalle de solución de sistema de aislamiento por el exterior	56

Ilustración 25. Detalle de solución de aislamiento en cubierta plana no transitable..... 56

Ilustración 26. Detalle de solución de aislamiento en cubierta inclinada..... 57

Índice de tablas

Tabla 1. Inventario de vivienda municipal	23
Tabla 2. Listado de vivienda a intervenir	25
Tabla 3. Resumen de tipologías, superficies y programa en barriada Huerta Mena.....	29
Tabla 4. Resumen de tipologías, superficies y programa en bda. Pérez Cubillas	37
Tabla 5. Descripción de soluciones constructivas en barriada Huerta Mena	42
Tabla 6. Descripción de soluciones constructivas en en bda. Pérez Cubillas.....	43
Tabla 7. Viviendas climatizadas en bda. Huerta Mena	45
Tabla 8. Viviendas climatizadas en bda. Pérez Cubillas	46
Tabla 9. Resumen de datos de certificación	53
Tabla 10. Resumen de cálculos tras la intervención en Huerta Mena.....	59
Tabla 11. Resumen de reducción de emisiones y consumos energéticos tras la intervención en Huerta Mena	60
Tabla 12. Resumen de ahorros tras la intervención en Pérez Cubillas	60
Tabla 13. Resumen de reducción de emisiones y consumos energéticos tras la intervención en Pérez Cubillas	60
Tabla 14. Análisis viabilidad económica en barriada Huerta Mena.....	68
Tabla 15. Análisis viabilidad económica en barriada Pérez Cubillas	69

Índice de fotografías

Fotografía 1. Vista de fachada principal en bloque en calle Rafael Bravo, 18	31
Fotografía 2. Detalle interior en cocina de vivienda en calle Rafael Bravo, 18.....	31
Fotografía 3. Detalle interior de salón de vivienda en calle Rafael Bravo, 18	32
Fotografía 4. Detalle interior de dormitorio de vivienda en calle Rafael Bravo, 18	32
Fotografía 5. Vista de fachada principal en bloque en calle Rodrigo de Jerez, 19.....	33
Fotografía 6. Vista interior bloque en calle Rodrigo de Jerez, 19	33
Fotografía 7. Vista de general de bloques en calle José Estrada Cepeda	34
Fotografía 8. Portal bloque en calle José Estrada Cepeda, 15	34
Fotografía 9. Portal bloque en calle Río Guadaira, 7	39
Fotografía 10. Portal bloque en calle Río Guadaira, 7	39
Fotografía 11. Detalle interior de cocina en vivienda de bloque en calle Río Guadaira, 7	40
Fotografía 12. Detalle interior de dormitorio en vivienda de bloque en calle Río Guadaira, 7.....	40
Fotografía 13. Detalle interior de salón en vivienda de bloque en calle Río Guadaira, 7.....	41

PARTE PRIMERA

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo que se va a exponer propone la mejora de la eficiencia energética y de las condiciones habitables en unos conjuntos residenciales con características concretas, contribuyendo así al desarrollo de la ciudad de Huelva en un entorno más saludable, desde el punto de vista medioambiental, sostenible y de consumo responsable.

El trabajo está basado en la experiencia profesional durante años de ejercicio y el interés de ampliar conocimientos sobre dicha disciplina, que lleva a reflexiones sobre el estado de la vivienda en general y, concretamente, sobre los grupos de inmuebles, edificados durante un periodo de desarrollo urbanístico fruto de la expansión y crecimiento demográfico en la ciudad de Huelva y, que se encuentran al servicio de los ciudadanos con recursos económicos limitados y necesidades socioculturales concretas, caracterizados como más vulnerables ante los aumentos de costes energéticos y la escasez de recursos naturales que contribuyen al bienestar y habitabilidad en las viviendas.

En el mismo, se han estudiado dos tipos de conjuntos edificatorios seleccionados como muestra significativa de la vivienda social municipal perteneciente al Ayuntamiento de Huelva y que, por su tipología edificatoria, antigüedad, condiciones arquitectónicas, de utilización y mantenimiento, son adecuados como modelo ampliable a estudios sucesivos.

La metodología se ha desarrollado analizando factores intrínsecos, sobre sus orígenes, la configuración arquitectónica y los equipamientos que disponen, y otros externos que definen las condiciones ambientales donde se ubican, de forma que se han concretado las carencias que sufren y se han definido soluciones adaptadas al caso concreto.

Para comprobar la mejor opción se han establecido varios conjuntos de mejora, que pudieran definir escalones de intervención, de menos a más exigente y costoso, estudiando la repercusión de cada uno de ellos en concepto de ahorro energético.

Concluyendo con una propuesta concreta donde se ha realizado el cálculo real de los resultados obtenidos y su viabilidad económica, utilizando un indicador de retorno de la inversión que nos dé información para determinar la elección de un sistema o conjunto sobre otro.

2. PLANTEAMIENTO GENERAL: DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El planteamiento de este proyecto nace a raíz de la experiencia en los últimos años de mi dedicación profesional, durante los cuales he tenido la oportunidad de compatibilizar mi empleo por cuenta ajena, en una compañía internacional de servicios contratada por el **Ayuntamiento de Huelva** y por cuenta propia, realizando labores de certificación energética y auditorías de mejoras para particulares en la misma ciudad.

En este periodo he podido comprobar la realidad arquitectónica y energética de la vivienda en la ciudad, hecho que me ha suscitado inquietud y me empuja a ampliar conocimientos para entender las opciones de mejoras técnicas y soluciones eficientes, especialmente en viviendas cuyos usuarios tienen una situación socioeconómica y cultural limitada.

Al comenzar la propuesta, y dada la cercanía con los servicios técnicos municipales del Ayuntamiento de Huelva, concretamente con las áreas de Urbanismo, Infraestructuras y Vivienda, se mantienen reuniones a modo de puesta en común de la situación y la intención, de tal manera que se ha logrado desarrollar un trabajo a partir del interés común y la implicación de las partes, iniciando el estudio con una propuesta de valor añadida, que posibilita su materialización más allá de un simple estudio teórico. Y cuyo compromiso de cesión a dicha administración abre una puerta a su estudio y ejecución futura.

Durante las conversaciones y reuniones que he mantenido con estos departamentos, se plantean parámetros relativos a la situación de conservación arquitectónica de la ciudad, la adecuación de sus instalaciones y las condiciones de consumo energético desde un punto de vista global, tomando como base para el estudio el *Plan Municipal de Vivienda y Suelo de Huelva 2019 – 2023*.

Sobre dicho documento se realizan reflexiones analíticas acerca de la estructura urbana, su población y relación con la demanda residencial en la ciudad de Huelva, así como, la realidad del mercado inmobiliario, la evolución de oferta – demanda, y las bolsas de suelo existente en el municipio que aumenten la disponibilidad de viviendas, en el que se detecta un conjunto significativo de viviendas de titularidad municipal destinadas al régimen de alquiler, que se gestionan a partir de la *Ordenanza Reguladora de las Viviendas Sociales* (B.O.P. de Huelva 93, 2012) y, puede ser compatible con un estudio pormenorizado sobre sus características arquitectónicas, su estado de conservación y su situación en términos de eficiencia energética.

Siendo éste finalmente, el objeto real del proyecto: el estudio sobre la mejora de la eficiencia energética de las viviendas municipales de Huelva.

3. OBJETIVOS DEL TRABAJO FIN DE GRADO

3.1. OBJETIVO GENERAL

OG: Definir las actuaciones necesarias para la mejora en la eficiencia energética aplicando soluciones arquitectónicas y sobre las instalaciones a la vivienda social municipal de la ciudad de Huelva.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE: Establecer una muestra significativa, en cuanto tipología, características y ubicación de viviendas dentro del municipio.

OE2: Analizar el estado de los inmuebles y sus características constructivas, instalaciones y prestaciones.

OE3: Estudiar las condiciones energéticas actuales de las viviendas analizadas, así como la adecuación a los parámetros de consumos de energía primaria.

OE4: Determinar un conjunto de actuaciones que mejoren el confort y la habitabilidad de las viviendas, reduciendo sus consumos y emisiones.

OE5: Comprobar la viabilidad económica de la actuación.

OE6: Valorar las ventajas cualitativas y cuantitativas de las actuaciones.

4. SITUACIÓN DE PARTIDA

Antes de realizar un estudio sobre un tipo de vivienda u otro, vamos a definir la situación inicial, de tal manera que se establezca un punto de partida sobre las características y tipología de viviendas, comenzando por un estudio histórico del crecimiento de la ciudad de Huelva, los desarrollos urbanísticos más significativos y sus orígenes, con objeto de conocer los parámetros arquitectónicos de la misma.

Continuaré estableciendo los hitos recientes en materia de desarrollo y cambios del mercado inmobiliario, crecimiento demográfico y como éstos han afectado a las dos últimas décadas en la ciudad de Huelva, para comprender la evolución social de la población y de la vivienda en la ciudad.

Definiré la realidad del mercado energético global y cómo puede afectar a las condiciones de vida de las familias.

A través de unas reflexiones sobre los puntos expuestos y como éstos afectan al desarrollo arquitectónico de la ciudad, resumiré la realidad actual.

Concluiré con la propuesta de solución general que se adopta para afrontar los retos definidos.

4.1. ORIGEN DEL MODELO DE CIUDAD EN HUELVA

La expansión de la ciudad se produce durante los años 1960-1981, principalmente motivado por un desarrollo industrial que determinó un crecimiento nunca antes vivido en la ciudad.

Aunque en años previos se vive un fenómeno de similares características que hizo despegar algunos municipios de la provincia debido al establecimiento de empresas mineras de capital extranjero, principalmente proveniente de Reino Unido, como sucede en los municipios de Riotinto y Tharsis que, comúnmente denominamos Cuenca Minera, además de otras poblaciones como La Zarza (Calañas) y Corrales (Aljaraque), observan como el progreso y el crecimiento sociocultural adelanta incluso a la capital de provincia, fruto de ello es la construcción y mejora de los servicios urbanísticos como el suministro de agua y electricidad, con pantanos y centrales eléctricas de carbón, saneamiento, sanidad, educación e incluso usos lúdicos con las instalaciones de salas de cine.

Es en la década de los 60, cuando la crisis agropecuaria que se extiende por la provincia, provoca una emigración rural que canaliza los flujos de trabajadores hacia Cataluña, Levante,

País Vasco y Madrid, así como hacia Huelva-capital, donde se consolida en los 70, a partir del desarrollo y promoción de la industria química que inicia su instalación en 1964 y va a producir grandes cambios en la ciudad.

La fase de mayor crecimiento se produce en el periodo comprendido entre 1964 – 1981, medido a través de los Padrones de Habitantes de 1965 y 1981.

Ese crecimiento se traduce en un desarrollo arquitectónico que pretende absorber la necesidad de vivienda demandada por la inmigración, casi siempre desde zonas rurales de la propia provincia a la capital. Momento en el que se proyectan, urbanizan y edifican los barrios obreros de Pérez Cubillas, Fuentepiña, el Higueral y más tarde, La Orden y Los Rosales.

Este desarrollo da servicio a la demanda de una forma apresurada, con una construcción simple y en un clima agradecido, haciendo que el cambio de vida desde zonas rurales a la ciudad se realice de forma sencilla y amable, cubriendo la jerarquía inferior de las necesidades humanas, tal y como define Abraham Maslow en su pirámide homónima (Maslow, 1943). Veremos una descripción arquitectónica de la edificación que analizamos para entender las características de la misma y su inadecuación a los tiempos actuales.

4.2. SITUACIÓN DEL MERCADO INMOBILIARIO Y EVOLUCIÓN DE LA CIUDAD

Dejando a un lado los altibajos de la última década del siglo XX, el nuevo milenio comienza con variables irregulares en cuanto al desarrollo económico de la sociedad. Durante la primera década el sector de inmobiliario se postula como el principal motor de la economía española, que provoca, tanto un aumento de los precios como un crecimiento demográfico excepcional. Sin embargo, entrada la segunda década, suceden hitos que condicionan ese desarrollo:

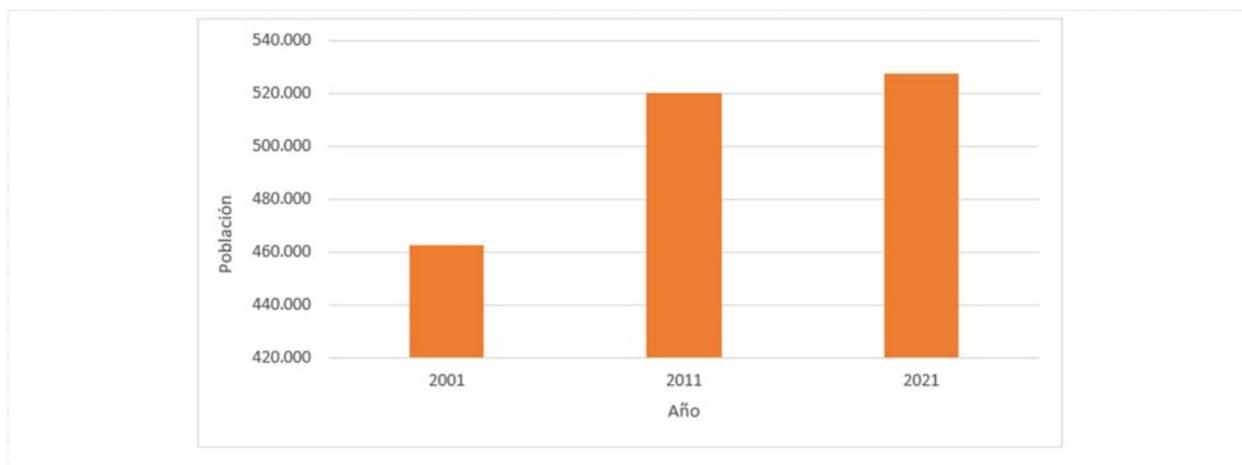
a) La crisis inmobiliaria iniciada en 2008, identificada por el estallido de la burbuja inmobiliaria, con autores que afirman que el estallido de la misma está seguido de una crisis económica (Carballo-Cruz, 2011) y (Evanoff, Kaufman, & Malliaris, 2012).

Esta situación provoca un estancamiento generalizado de la edificación en España desde la segunda mitad del año 2008 hasta aproximadamente el año 2015, que comienza a remontar, provocando una disminución de la vivienda disponible debido, fundamentalmente, a la recesión económica, y que se traduce en la caída generalizada de la demanda inmobiliaria y la falta de financiación ajena, que limita el apalancamiento de las operaciones inversionistas, derivando en la paralización completa de la actividad en el sector de la construcción.

b) El crecimiento demográfico de la provincia, que aumenta un 13,98% desde el año 2001 hasta el 2021, se estanca en la última década, según los datos facilitados por el INE.

Este hecho hace que la demanda de vivienda sufra un incremento sustancial en la primera década y se estabilice en los años posteriores a la crisis de 2008. Si bien, la población en edad de emanciparse continúa creciendo y la falta de disponibilidad provoca un aumento en las edades de adquisición de la primera vivienda.

Ilustración 1. Aumento demográfico (2001-2021) en la provincia de Huelva



Fuente: elaboración propia a partir de datos consultados en el Instituto Nacional de Estadística.

c) Los datos relativos a las transacciones inmobiliarias de los últimos 5 años en la provincia y la evolución en el precio medio de la vivienda en venta en la ciudad de Huelva.

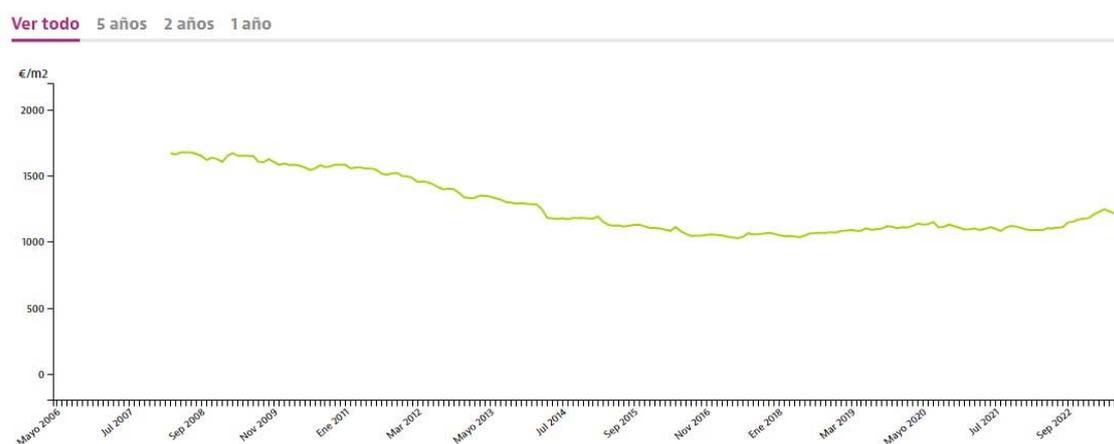
La curva analizada en las transacciones inmobiliarias arroja y confirma la realidad que hemos definido, en una forma parabólica llegando a los niveles previos a la crisis en el cercano 2021, una vez superado el bache económico que sucede durante la pandemia global por la Covid-19 en 2020.

Ilustración 2. Transacciones inmobiliarias (2008-2022) en la provincia de Huelva



Fuente: elaboración propia a partir de datos consultados en el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana.

Ilustración 3. Evolución del precio medio de la vivienda (2006-2022) en Huelva



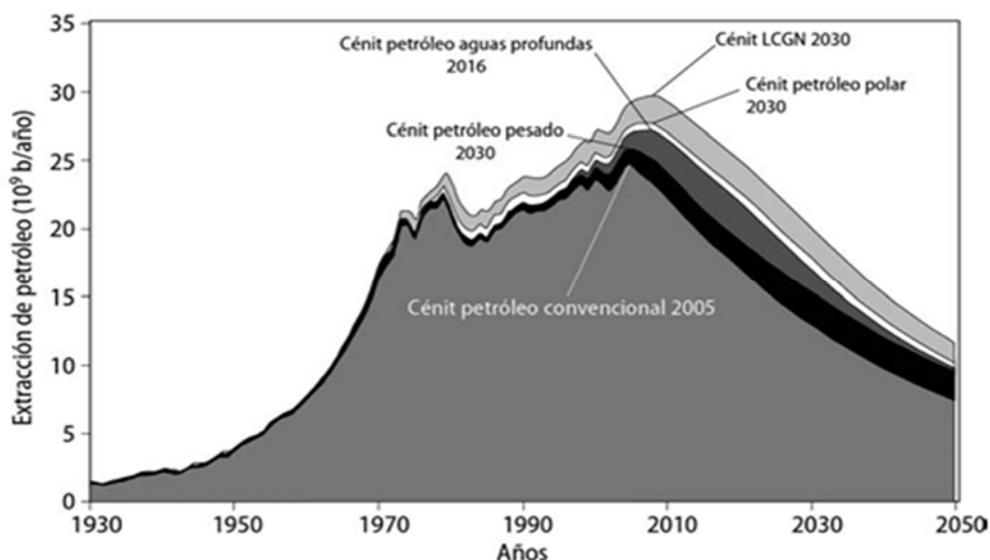
Fuente: web idealista.com

4.3. SITUACIÓN DEL MERCADO ENERGÉTICO GLOBAL

La drástica disminución de recursos de carácter no renovable, en el consumo de recursos energéticos cuyas limitaciones futuras de producción suponen uno de los principales condicionantes a la hora de abordar modelos de transición.

“El cénit del petróleo se alcanzó en 2005, el pico de todos los líquidos combustibles es probable que sea antes de 2024. En los países no OPEP será donde antes se alcance, terminando la exportación antes de 2050” (González Reyes, 2018).

Ilustración 4. Detalle de cénit de extracción de combustibles



Fuente: Extracción de petróleo y proyección futura (Heinberg, 2012)

4.4. CONCRECIÓN EN LA CIUDAD DE HUELVA

Atendiendo a esta situación, podemos afirmar que la escasez de inmuebles en la ciudad, fruto de la paralización del sector, y el aumento de jóvenes en edad de emancipación, ha provocado un aumento de la demanda en el municipio, todo ello agravado por la falta de zonas de expansión en suelo Rústico Común, de las que únicamente cabe destacar el Plan Parcial Ensanche Sur, cuya proximidad al casco histórico, lo acota a clientes de mayor poder adquisitivo.

Este escenario hace de la **reforma** arquitectónica y la **adaptación** de instalaciones una opción ventajosa en zonas con escasos recursos de suelo y vivienda atractiva.

Así mismo, se considera necesario adoptar un cambio en el modelo consumista de energía, cuya tecnología avanza imparable, tal y como observamos en los cambios sucedidos con la industria automovilística.

Sería una torpeza no comenzar a adoptar estos principios de independencia energética en los consumos domésticos.

4.5. PLANTEAMIENTO INICIAL

En este contexto se plantea la rehabilitación energética de esa bolsa de vivienda, de propiedad municipal y encuadrada en el marco de la ordenanza de Viviendas Sociales Municipales en Régimen de Alquiler, debido a las necesidades de adecuación de dichos inmuebles, donde el interés de los técnicos responsables del Área de Vivienda, suscita un valor añadido al presente trabajo, habiéndose acordado con los mismo, la cesión del este trabajo al consistorio para su estudio y posible utilización posterior.

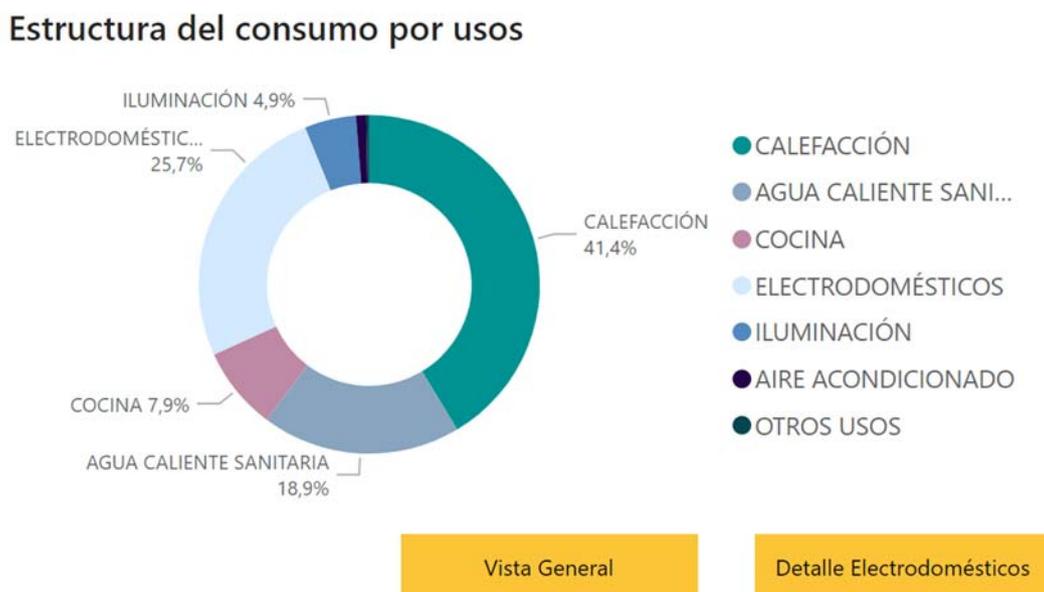
Se trata de inmuebles cuyo derecho real de propiedad recae sobre el Ilmo. Ayuntamiento de Huelva, encuadrados en la ordenanza de Viviendas Sociales descrita anteriormente, que pone a disposición de adjudicatarios la posesión en régimen de alquiler de estas viviendas durante un periodo de 5 años, prorrogable a otros 5, por lo que la duración máxima de los contratos se establece en 10 años. Tras reuniones con técnicos del área de vivienda, nos confirman que dichos inmuebles se suceden entre reparación y reforma, sin una intervención definitiva que se adecua al rumbo que ha tomado la realidad energética mundial.

Es por ello que se entiende la viabilidad de este proyecto como una forma de intervención definitiva, tomando como inicio aquella cuya gestión corresponde a la administración local, pero con un afán de proyección a toda otra tipología de vivienda, tanto de iniciativa pública como privada.

La propuesta pretende alcanzar una situación de mejora de **confort térmico** y disminución de **consumos energético**, para ello vamos a desarrollar una actuación centrada en el empleo de nuevas técnicas eficientes para la mejora energética.

La estructura de consumo de energía en una vivienda se distribuye según los usos, tal y como se establece en el *Informe anual de consumos por usos del sector residencial* (IDAE, 2023), de tal manera que dicha distribución queda según lo siguiente:

Ilustración 5. Estructura del consumo por usos



Fuente: Instituto para la diversificación y el ahorro energético (IDAE)

Sobre esta distribución del consumo de la energía en los hogares, nos vamos a centrar en aquellos que son susceptibles de reducirse con una actuación que intervenga en la mejora arquitectónica y de sus instalaciones fijas (climatización y producción de ACS), por lo que podemos observar que la calefacción con un 41,4%, la iluminación con un 4,9% y la producción de ACS con un 18,9% suponen el **65,2% del total de la energía consumida** en los hogares.

5. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

La certificación energética tal y como la conocemos actualmente nace a partir de la aprobación de la Directiva Europea 2002/91/CE de 16 de diciembre de 2002, sin embargo, no es hasta la aprobación del 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, cuando se comienza su aplicación en España.

En el marco de los acuerdos internacionales para la consecución de objetivos de reducción emisiones, en el año 2018, y dentro del paquete de invierno con múltiples iniciativas regulatorias por parte de la Comisión Europea, se publica la Directiva 2018/844/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018.

Como consecuencia de los cambios y exigencias de dicha Directiva, así como de los cambios necesarios para adaptar el sistema nacional a la realidad del parque edificatorio español se publica el RD 390/2021 de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios derogando el previo Real Decreto.

La certificación energética, su estudio y calificación, así como las actuaciones de mejora, en el ámbito de la edificación residencial, cuando su intervención actúe en una superficie de la envolvente superior al 25% de la misma, queda regulada, por lo tanto, por el Real Decreto 390/2021, por lo que, vamos a adoptar las especificaciones de dicha normativa para las consideraciones del presente trabajo.

Así mismo, cabe destacar la nomenclatura de clasificación que establece la normativa, en la que se define un grado de eficiencia en función de una demanda de consumo de energía y unas emisiones de referencia, según la ubicación del inmueble, tal y como se define en la Escala de calificación energética para edificios existentes (Salmerón, 2011).

Resulta relativamente complejo el cálculo debido a la propia referencia por localización y la aplicación de ponderaciones y coeficientes de paso, por lo que se desarrollan aplicaciones informáticas para su simplificación, como los procedimientos reconocidos CE3X, CE3, Herramienta Unificada Lider-Calener (HULC) y CERMA.

Dada su adecuación y utilización extendida, en el presente trabajo se ha optado por la **herramienta CE3X** para su proceso de cálculo.

PARTE SEGUNDA

6. METODOLOGÍA

Vamos a adoptar una metodología analítica para llegar a una conclusión sobre el caso específico de la vivienda definida, para ello vamos a realizar un estudio de los datos según lo siguiente:

1. Comenzamos por definir la vivienda objeto de la actuación, analizándose el parque de vivienda, cuyos datos obtenemos del Área de Vivienda del Ayuntamiento de Huelva, y estableciendo un modelo significativo dentro del conjunto de inmuebles.
2. Se realizará una toma de datos de las características arquitectónicas en las viviendas analizadas, identificando los inmuebles y caracterizando los elementos que definen la envolvente que determinará los parámetros relativos a aislamiento térmico, así como las instalaciones que establecerán los consumos relativos a ACS y calefacción.
3. Se realizará un análisis sobre las condiciones medioambientales en el entorno planteado donde nos apoyaremos en series históricas meteorológicas, para determinar las actuaciones más favorables al ambiente.

Estos análisis nos posibilitan la calificación energética, obteniendo los valores de consumos y emisiones de gases efecto invernadero, para una posterior propuesta de mejoras.

6.1. ANÁLISIS DE LA VIVIENDA MUNICIPAL EN HUELVA Y ELECCION DEL MODELO

Habiendo consultado con los servicios técnicos municipales del área de Vivienda del Ilmo. Ayuntamiento de Huelva, se ha tenido acceso al inventario de vivienda municipal en régimen de alquiler. A partir de los listados aportados, en los que se identifican los inmuebles mediante su referencia catastral, se han ordenado por barrio/zona y calle, enumerando los elementos y el total de viviendas, según se observa en tabla 1.

Tabla 1. Inventario de vivienda municipal

BARRIO	CALLE	Nº VIVIENDAS	Nº VIV. POR BARRIO
LA MERCED	JESUS HERMIDA	38	38
HUERTA MENA	RODRIGO DE JEREZ	48	192
	RAFAEL BRAVO	48	
	JOSÉ ESTRADA CEPEDA	96	
LA NAVIDAD	NIÑO JESÚS	9	43
	QUERUBINES	17	
	REAL DE LA FERIA	8	
	NOCHEBUENA	9	
GAÑANÍA	RÍO CHANZA	20	79
	RÍO TAJO	20	
	RÍO DUERO	19	
	RÍO PIEDRAS	20	
PEREZ CUBILLAS	RÍO GUADAIRA	14	14
TORREJON	PINTORA LOLA MARTÍN	107	182
	EDUARDO J. GARCÍA FERNÁNDEZ	26	
	JAZMÍN	28	
	MANUEL L. DE LA ROSA	21	
MARISMAS DEL POLVORIN	RÍO GUADIANA	3	10
	RÍO GUADALETE	7	
MARISMAS DEL ODIEL	GRULLA	56	56
TOTAL			614

Fuente: Elaboración propia a partir de datos facilitados por el Ayuntamiento de Huelva

Tras realizar inspección visual inicial a las zonas, se establecen las siguientes consideraciones:

- Dentro del inventario existe una bolsa de inmuebles de reciente construcción, cuyas condiciones arquitectónicas no son las planteadas inicialmente en este trabajo y, que corresponden con las viviendas ubicadas en los barrios de Torrejón, Marismas del Polvorín y Marismas del Odiel.

- Se ha comprobado una zona conflictiva cuya toma de datos, visitas y actuaciones no serían viables por condiciones de seguridad y que se corresponden con las viviendas ubicadas en la Barriada de la Navidad.
- Las viviendas ubicadas en el barrio de la Merced se ubican en un edificio incluido en el catálogo de Interés Cultural por el PGOU de Huelva, así mismo se encuentran en proceso de enajenación según datos facilitados por el Ayuntamiento de Huelva, con las condiciones que establece la Ordenanza Municipal de Viviendas de 16 de mayo de 2012.

Una vez listados los inmuebles y tras un estudio previo sobre la adecuación de la muestra para su estudio se va a definir la elección en función a los siguientes parámetros:

- a) **Tipología edificatoria:** Se elige una tipología de bloque de vivienda plurifamiliar en manzana cerrada.
- b) **Antigüedad:** Acotada al periodo de desarrollo urbanístico en la ciudad entre los años 60 y 70, donde se amplía el parque de viviendas con las características que se definirán en los apartados siguientes.
- c) **Características arquitectónicas:** edificios es altura formado por planta baja + 3 (B+III), con estructura de muros de carga y superficies útiles de 60 m² aproximadamente.

Los motivos sobre la **elección del modelo** se basan en la posibilidad de proyección a otras localidades, donde este tipo de desarrollo se realizó en épocas cercanas, con las mismas características arquitectónicas y configuraciones similares en cuanto a alturas, números de planta, superficie útil de viviendas, número de elementos (dos dormitorios y un baño), ausencia de ascensor, estructura portante de fábrica de ladrillo, calidad general baja, etc., de esta forma este trabajo puede ser utilizado para un estudio extrapolable en otros municipios y ciudades, con las consideraciones y adaptaciones que de ellos se desprenda.

Cabe destacar la posibilidad de utilización de **soluciones técnicas innovadoras** de mejora sobre envolvente térmica e instalaciones, como la utilización de células Peltier para instalaciones de climatización en paneles radiantes (López, 2014) o la utilización de aislantes térmicos con base de corcho para proyectar.

Siendo estos dos conceptos, modelo tipológico y aplicación de nuevas tecnologías, un nicho de estudio para **futuras ampliaciones académicas y prácticas**.

En base a lo definido, vamos a establecer el **estudio del caso** en las viviendas ubicadas en las barriadas de Huerta Mena y Pérez Cubillas, resultando un total de **206 unidades**, tal y como se establece en la tabla 2, si bien, aquellas viviendas excluidas en el presente estudio sirven, de igual manera, como proyección y ampliación del presente documento, ya que encontramos características similares en sus configuraciones e instalaciones.

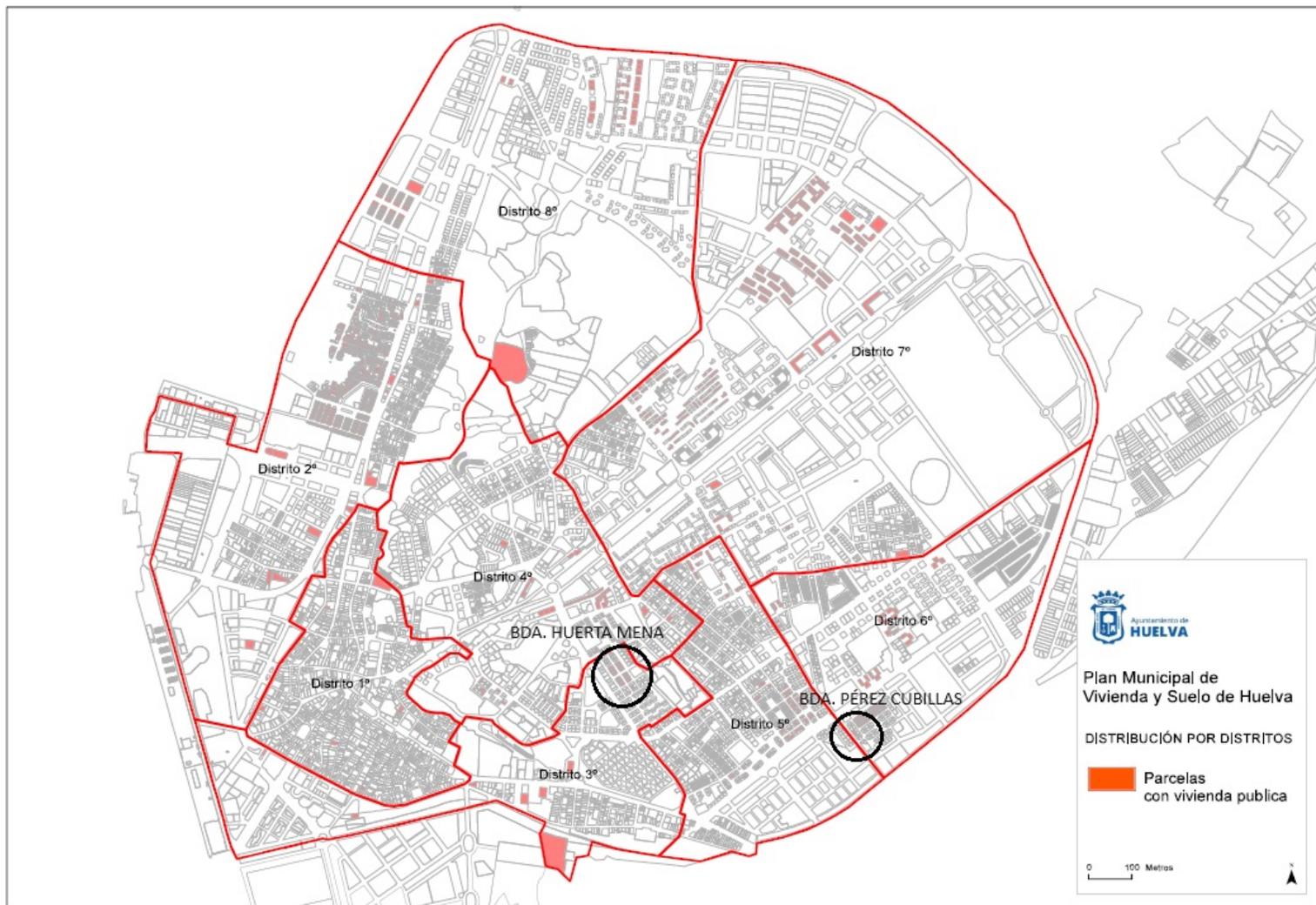
Tabla 2. Listado de vivienda a intervenir

BARRIO	CALLE	Nº GOBIERNO	Nº VIVIENDAS	Nº VIV. POR BARRIO
HUERTA MENA	RODRIGO DE JEREZ	3, 5, 7, 9, 11 y 13	48	192
	RAFAEL BRAVO	4, 6, 8, 10, 12 y 14	48	
	JOSÉ ESTRADA CEPEDA	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14	96	
PÉREZ CUBILLAS	RÍO GUADAIRA	7 y 9	14(*)	14
TOTAL				206

Fuente: Elaboración propia

(*) Los bloques en manzana cerrada correspondiente a las viviendas en la bda. Pérez Cubillas se distribuyen en 8 viviendas por bloque, si bien el Ayuntamiento de Huelva es propietario de 6 de las 8 viviendas correspondientes al bloque nº7 de gobierno debido a una enajenación previa de las dos viviendas ubicadas en la planta 3º, tal y como establece la ordenanza reguladora de las viviendas sociales municipales en régimen de alquiler.

Ilustración 6. Plano de situación de vivienda municipal y zonas de actuación



Fuente: Plan Municipal de Vivienda y Suelo de Huelva

6.2. CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS DE LAS VIVIENDAS

Una vez definidas las viviendas sobre las que se va a realizar el estudio, vamos a estudiar sus características arquitectónicas: sistema estructural, cerramientos, cubiertas, suelos en contacto con el terreno, particiones interiores y huecos exteriores, así como realizar su levantamiento planimétrico donde realizar la toma de medidas para su calificación y mejora.

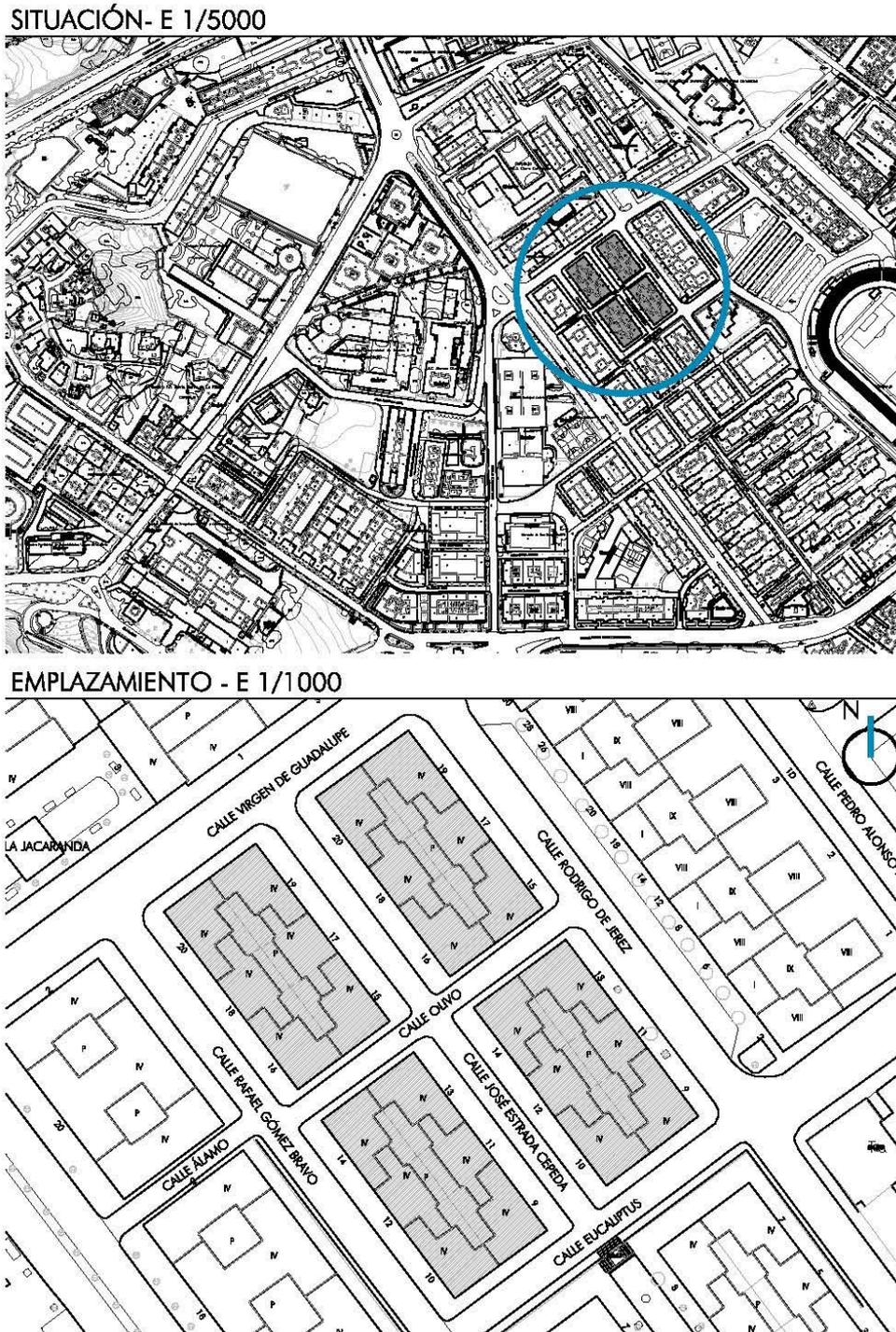
6.2.1. 192 viviendas en barriada Huerta Mena

Estas viviendas se ubican en las proximidades del antiguo Estadio Colombino, el barrio queda enmarcado al Norte por la calle Virgen de Guadalupe, al Oeste por la avda. Pio XII, al Sur por la avenida Federico Molina y al Este por la calle Pedro Alonso Niño.

Se trata de un barrio de uso global residencial y geometría poligonal, formado por 130 bloques de viviendas en conjuntos aislados, agrupados en 3-4 bloques generalmente.

Las viviendas objeto de actuación quedan definidas en la ilustración 8.

Ilustración 7. Plano de situación de las viviendas en barriada Huerta Mena



Fuente: Elaboración propia

Correspondiendo a las referencias catastrales de las fincas matrices siguientes:

2958605PB8225N, 2958603PB8225N, 2958601PB8225N, 2858305PB8225N, 2858303PB8225N, 2858301PB8225N, 2958606PB8225N, 2958604PB8225N, 2958602PB8225N, 2858306PB8225N, 2858304PB8225N, 2858302PB8225N, 2958005PB8225N, 2958003PB8225N, 2958001PB8225N, 2958805PB8225N, 2958803PB8225N, 2958801PB8225N, 2958006PB8225N, 2958004PB8225N, 2958002PB8225N, 2958806PB8225N, 2958804PB8225N, 2958802PB8225N

Son edificaciones plurifamiliares en manzana cerrada de cuatro plantas sobre rasante (B+III), con ocho viviendas por bloque, distribuyéndose en dos unidades por planta con un programa de dos dormitorios, salón, cocina y un baño, resultando una superficie construida de 59 m². Su antigüedad data de 1958-1960.

En cuanto a sus características arquitectónicas tenemos que están formadas por estructura de muros de carga en crujías paralelas a fachada, con forjados unidireccionales de hormigón armado con piezas de entrevigado cerámicas, cubiertas no transitables construidas mediante losa de hormigón de 10 cm. de espesor con impermeabilización y protección mediante solería 14x28 cm., cerramientos de fachada consisten en una hoja de 1 pie de espesor de ladrillo macizo sin aislamiento ni cámara de aire, revestidos exteriormente mediante enfoscado de mortero y pintado, e interiormente mediante tendido de yeso y carpinterías de aluminio con vidrio simple.

A modo de resumen se aporta la siguiente tabla aclaratoria:

Tabla 3. Resumen de tipologías, superficies y programa en barriada Huerta Mena

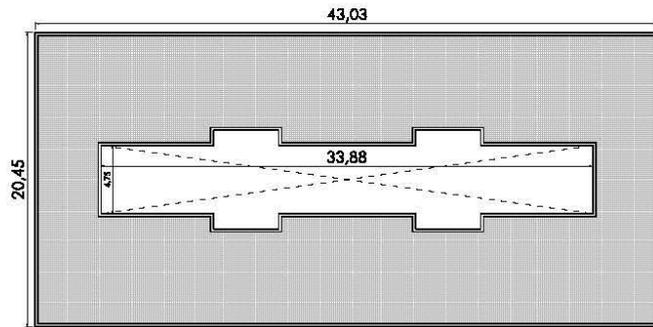
CONJUNTO	TIPOLOGIA	PLANTAS S/R	SUP. CONST. (m ²)	DORMITORIOS	BAÑOS
HUERTA MENA	PLURIFAMILIAR	4	59	2	1

Fuente: Elaboración propia

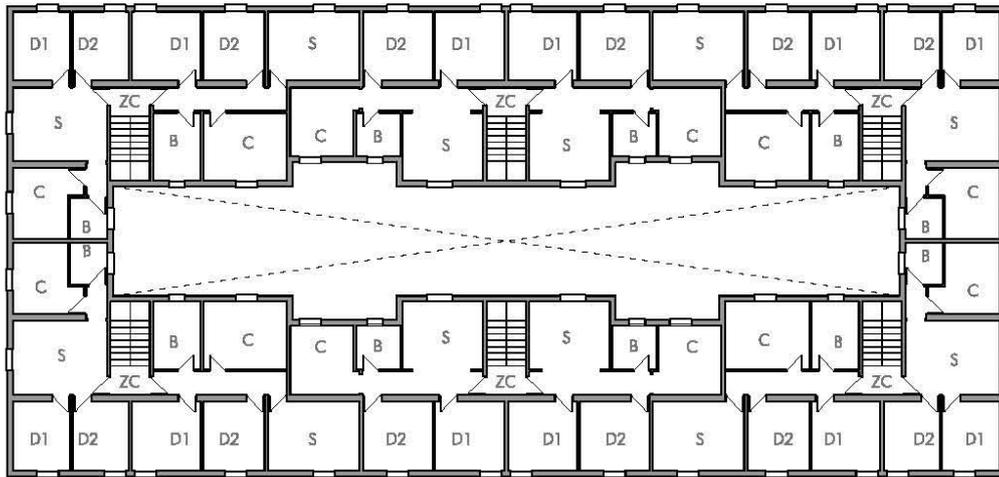
Se aporta documentación gráfica consistente en planimetría y fotografías realizadas durante las visitas a los inmuebles.

Ilustración 8. Plano de distribución de las viviendas en barriada Huerta Mena

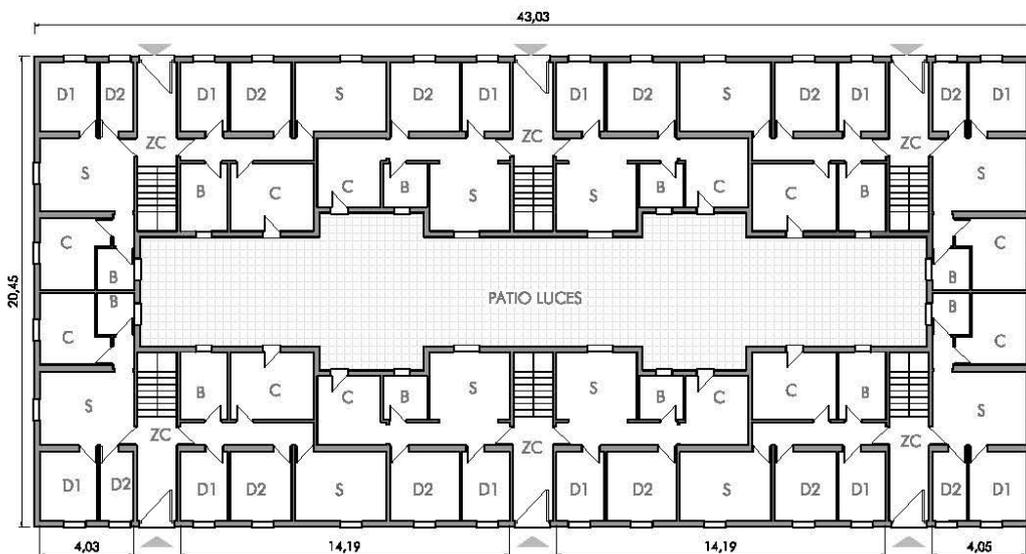
PLANTA CUBIERTA -E 1:400



PLANTA TIPO -E 1:250



PLANTA BAJA -E 1:250



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 1. Vista de fachada principal en bloque en calle Rafael Bravo, 18



Elaboración propia

Detalle de composición de fachada, se observa un estado de conservación medio de los paramentos.

Fotografía 2. Detalle interior en cocina de vivienda en calle Rafael Bravo, 18



Elaboración propia

Detalle de calentador de ACS modelo Junkers W135, con alimentación mediante GLP.

Fotografía 3. Detalle interior de salón de vivienda en calle Rafael Bravo, 18



Elaboración propia

Detalle de carpintería metálica corredera en aluminio con vidrio simple color gris claro.

Fotografía 4. Detalle interior de dormitorio de vivienda en calle Rafael Bravo, 18



Elaboración propia

Detalle de humedades por condensación debido a falta de aislamiento, puentes térmicos y excesos de humedad ambiental.

Fotografía 5. Vista de fachada principal en bloque en calle Rodrigo de Jerez, 19



Elaboración propia

Detalle de fachada en esquina.

Fotografía 6. Vista interior bloque en calle Rodrigo de Jerez, 19



Elaboración propia

Vista de zonas comunes, calidades y distribución interior.

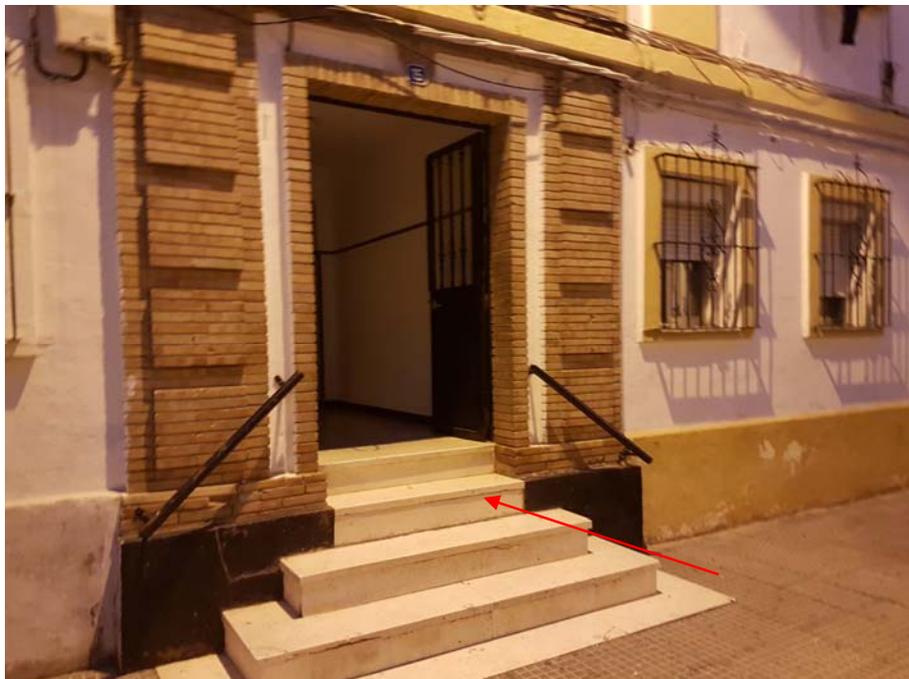
Fotografía 7. Vista de general de bloques en calle José Estrada Cepeda



Elaboración propia

Alineaciones y rasantes de bloques en calle José Estrada Cepeda

Fotografía 8. Portal bloque en calle José Estrada Cepeda, 15



Elaboración propia

Detalle de acceso sobre solera de hormigón en masa

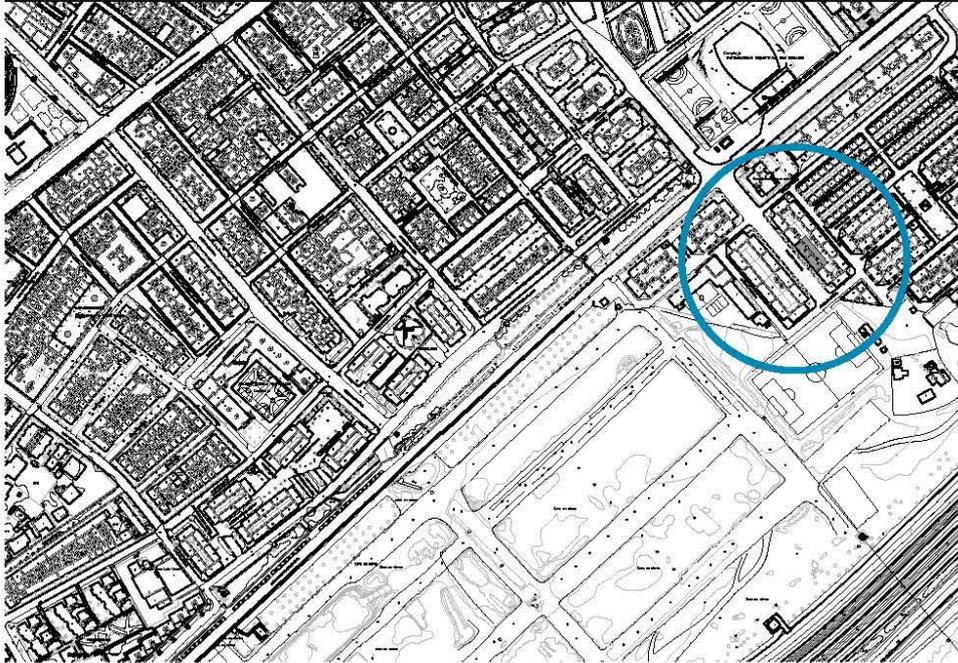
6.2.2. 14 viviendas en barriada Pérez Cubillas

El segundo grupo analizado consiste en dos bloques de viviendas situadas en el barrio Pérez Cubillas, uno de los desarrollos más significativos del periodo histórico contextualizado. Este barrio linda al Oeste con otro, desarrollado en los años 2000-2010, conocido como Marismas del Polvorín, al Norte con la vía Tráfico Pesado, al Sur con la circunvalación H-30 y al Este con el polígono industrial Marismas del Polvorín.

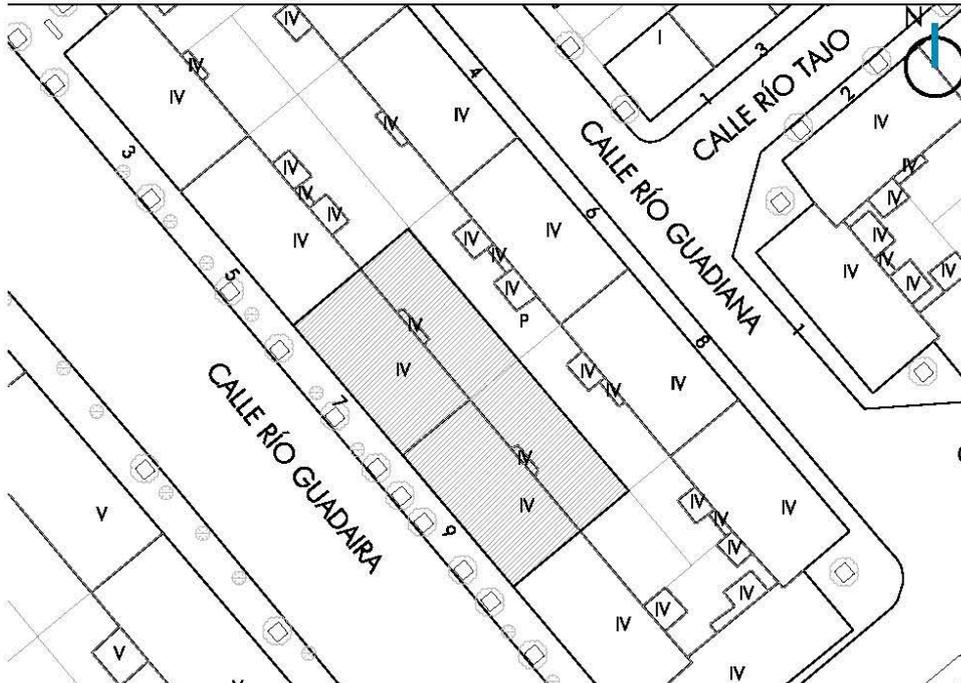
Las viviendas objeto de actuación quedan definidas en la ilustración 9.

Ilustración 9. Plano de situación de las viviendas en Pérez Cubillas

SITUACIÓN- E 1/5000



EMPLAZAMIENTO - E 1/500



Fuente: Elaboración propia

Correspondiendo a las referencias catastrales de las fincas matrices siguientes:

3956706PB8235N y 3956708PB8235N.

En este caso se trata de dos edificaciones plurifamiliares en manzana cerrada de cuatro plantas sobre rasante (B+III), con ocho viviendas por bloque, distribuyéndose en dos unidades por planta con un programa de dos dormitorios, salón, cocina y un baño, resultando una superficie construida de 52 m². Su antigüedad data de 1961.

En cuanto a sus características arquitectónicas tenemos que están formadas por estructura de muros de carga en crujías paralelas a fachada, con forjados unidireccionales de hormigón armado con piezas de entrevigado cerámicas, cubiertas inclinada de teja ITC de hormigón, cerramientos de fachada consisten en una hoja de 1 pie de espesor de ladrillo macizo sin aislamiento ni cámara de aire, revestidos exteriormente mediante enfoscado de mortero y pintado, e interiormente mediante tendido de yeso, con carpinterías de aluminio con vidrio simple.

A modo de resumen se aporta la siguiente tabla aclaratoria:

Tabla 4. Resumen de tipologías, superficies y programa en bda. Pérez Cubillas

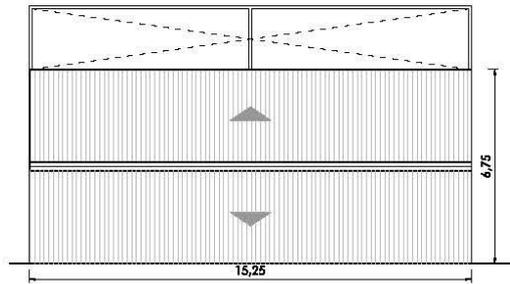
CONJUNTO	TIPOLOGIA	PLANTAS S/R	SUP. CONST. (m ²)	DORMITORIOS	BAÑOS
PÉREZ CUBILLAS	PLURIFAMILIAR	4	52	2	1

Fuente: Elaboración propia

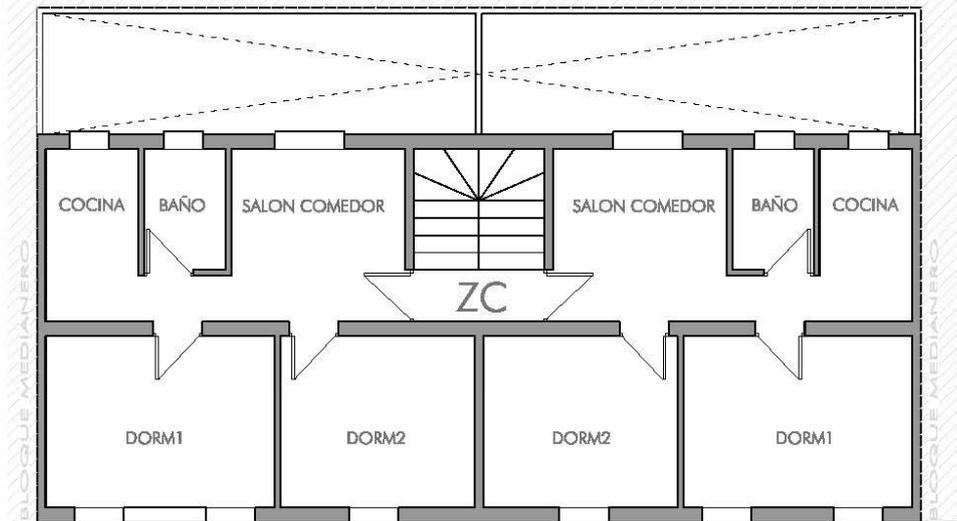
Se aporta documentación gráfica consistente en planimetría y fotografías realizadas durante las visitas a los inmuebles.

Ilustración 10. Plano de distribución de las viviendas en barriada Pérez Cubillas

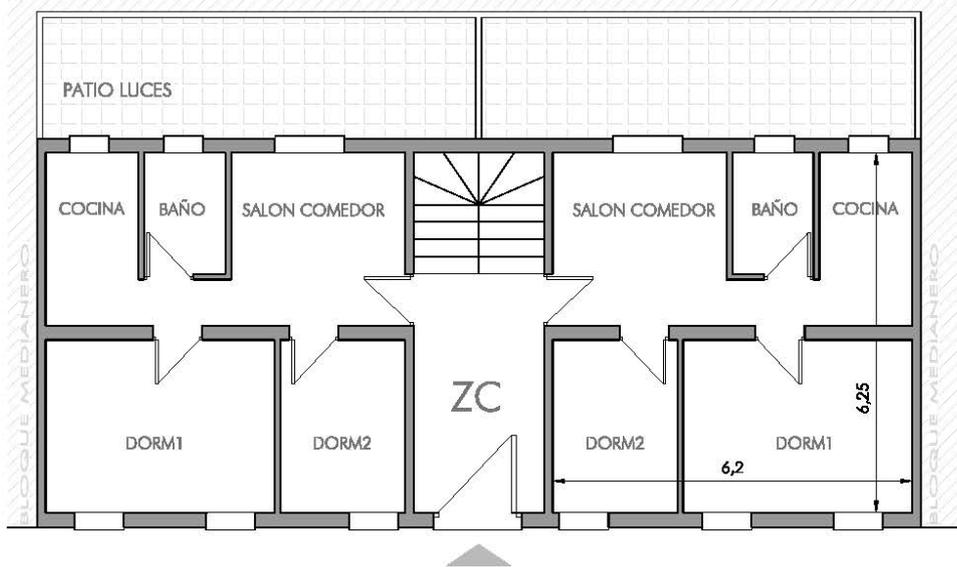
PLANTA CUBIERTA -E 1:200



PLANTA TIPO -E 1:100



PLANTA BAJA -E 1:100



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 9. Portal bloque en calle Río Guadaira, 7



Elaboración propia Detalle de composición de fachada, se observa un estado de conservación bajo de los paramentos.

Fotografía 10. Portal bloque en calle Río Guadaira, 7



Elaboración propia Vista de zonas comunes, calidades y distribución interior.

Fotografía 11. Detalle interior de cocina en vivienda de bloque en calle Río Guadaira, 7



Elaboración propia

Detalle de calentador de ACS modelo Junkers W135, con alimentación mediante GLP.

Fotografía 12. Detalle interior de dormitorio en vivienda de bloque en calle Río Guadaira, 7



Elaboración propia

Detalle de cubierta inclinada y carpinterías de vidrio simple

Fotografía 13. Detalle interior de salón en vivienda de bloque en calle Río Guadaira, 7



Elaboración propia

Detalle de humedades por condensación debido a falta de aislamiento, puentes térmicos y excesos de humedad ambiental.

6.2.3. Definición de las envolventes

Para definir la envolvente se han determinado sus propiedades a partir del análisis sobre las características arquitectónicas y las visitas realizadas a los inmuebles, mediante dicha caracterización vamos a obtener el valor de R ($m^2 \cdot k/W$) o resistencia térmica de una capa de material (o solución constructiva), que nos determinará la resistencia al paso del calor y por lo tanto su mayor o menor capacidad de aislamiento, dando como resultado las siguientes soluciones por elemento y conjunto de viviendas.

Tabla 5. Descripción de soluciones constructivas en barriada Huerta Mena

CONJUNTO	TIPO DE ELEMENTO	SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	RESISTENCIA TÉRMICA ($m^2 \cdot k/W$)
HUERTA MENA	Cerramiento de fachada	1 hoja de ladrillo perforado, revestido exteriormente con mortero de cemento e interiormente con tendido de yeso. Espesor total 32 cm.	0,715
	Carpinterías	Ventana de aluminio sin rotura de puente térmico, con apertura deslizante y vidrio sencillo de 4 mm. de espesor.	0,175
	Cubierta	Cubierta plana no transitada construida mediante losa de hormigón de 10 cm. de espesor con formación de pendiente mediante mortero de áridos aligerados, impermeabilización, capa de mortero de protección y acabado mediante solería 14x28 cm. (La solución constructiva descrita no queda caracterizada en el banco de detalles del ITeC).	0,28
	Suelo	Solera de hormigón en masa, capa de arena de regularización y acabado en terrazo colocado a la terraja. (La solución constructiva descrita no queda caracterizada en el banco de detalles del ITeC).	0,19

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Descripción de soluciones constructivas en en bda. Pérez Cubillas

CONJUNTO	TIPO DE ELEMENTO	SOLUCION CONSTRUCTIVA	RESISTENCIA TÉRMICA ($m^2 \cdot k/W$)
PÉREZ CUBILLAS	Cerramiento de fachada	1 hoja de ladrillo perforado, revestido exteriormente con mortero de cemento e interiormente con tendido de yeso. Espesor total 32 cm.	0,715
	Huecos en fachadas	Ventana de aluminio sin rotura de puente térmico, con apertura deslizante y vidrio sencillo de 4 mm. De espesor.	0,175
	Cubierta	Cubierta inclinada construidas mediante losa de hormigón de 10 cm. de espesor y acabado mediante teja de hormigón ITC, interiormente revestido con placas continuas de escayola suspendidas. (La solución constructiva descrita no queda caracterizada en el banco de detalles del ITeC).	0,21
	Suelo	Solera de hormigón en masa, capa de arena de regularización y acabado en terrazo colocado a la terraja. (La solución constructiva descrita no queda caracterizada en el banco de detalles del ITeC).	0,19

Fuente: Elaboración propia

Los datos de resistencia térmica relativos a cerramientos y huecos de fachada se han obtenido a partir de las fichas de dichas soluciones en el catálogo de elementos constructivos (ITeC), mientras que los relativos a cubierta y suelos, se obtienen mediante la librería de elementos constructivos existentes en el programa informático CE3X.

Ilustración 11. Cálculo de Resistencia térmica de cerramiento de 1 pie de espesor

Listado de Capas

Orden	Componente/Material	Hoja de soporte	e (cm)	ρ (kg/m^3)	λ ($W/m \cdot K$)	μ	R ($m^2 \cdot K/W$)
1	Revestimiento continuo de resistencia media a la filtración (R1) (los valores corresponden al Revoco de mortero de cemento)		1,50	2100,0	1,800	10	0,008
2	Pared de obra de fábrica de bloque cerámico aligerado con mortero convencional, de e=29cm	X	29,00	1080,0	0,426	10	0,681
3	Guamecido de yeso		1,50	1150,0	0,570	6	0,026
Espesor total de la solución constructiva					32,00		

Fuente: Catálogo elementos constructivos ITeC

Ilustración 12. Cálculo de Resistencia térmica de carpintería metálica

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas Conocidas

U vidrio W/m2K  Vidrio seleccionado VER_M_4

g vidrio

U marco W/m2K  Marco seleccionado VER_Normal sin rotura de puente térmic

Fuente: Librería elementos CE3X

Ilustración 13. Cálculo de Resistencia térmica de cubierta plana

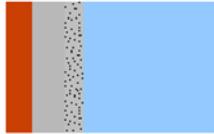
Librería de cerramientos

Nombre

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Plaqueta o baldosa ce...	Cerámicos	0.02	0.02	1	2000	800
Mortero de cemento ...	Morteros	0.017	0.005	0.3	625	1000
Asfalto	Bituminosos	0.001	0.001	0.7	2100	1000
Mortero de áridos lige...	Morteros	0.049	0.02	0.41	900	1000
Hormigón armado 230...	Hormigones	0.007	0.015	2.3	2400	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Placa de yeso o esca...	Yesos	0.008	0.002	0.25	825	1000



$R_{1+...+R_n}$
0.28 m2K/W

Fuente: Librería cerramientos CE3X

Ilustración 14. Cálculo de Resistencia térmica de solera de hormigón en masa

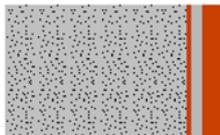
Librería de cerramientos

Nombre

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Hormigón armado 230...	Hormigones	0.13	0.30	2.3	2400	1000
Arena y grava [1700 ...	Pétreos y suelos	0.005	0.01	2	1450	1050
Mortero de cemento ...	Morteros	0.036	0.02	0.55	1125	1000
Piedra artificial	Pétreos y suelos	0.023	0.03	1.3	1700	1000



$R_{1+...+R_n}$
0.19 m2K/W

Fuente: Librería cerramientos CE3X

6.2.4. Definición de las instalaciones

En las visitas realizadas a las viviendas, se ha podido comprobar que éstas presentan un estado de acondicionamiento térmico muy bajo, para simplificar la definición de dicha instalación se ha comprobado el número de instalaciones por bloque, así como el tipo de maquinaria y su antigüedad. Habiéndose estimado los parámetros relativos al Coeficiente de Rendimiento (COP) y el Factor de Eficiencia (EER), cuyos valores definen la eficiencia energética del aparato utilizado y su adecuación a los requerimientos energéticos de los inmuebles, siendo de esta manera utilizados en los parámetros de cálculo de la utilidad informática CE3X.

En cuanto a las instalaciones de producción de ACS, las viviendas visitadas se encuentran equipadas con calentadores atmosféricos alimentados por gas butano, en calderas tipo Junkers W135 de 6 litros de capacidad.

Los aparatos de climatización detectados en las visitas se corresponden a las siguientes viviendas:

Tabla 7. Viviendas climatizadas en bda. Huerta Mena

BARRIO	CALLE	Nº GOBIERNO	VIVIENDAS INSTALADAS
HUERTA MENA	RODRIGO DE JEREZ	3	1ºD y 3ºD
		5	1ºI
		7	BJ D, 1ºD, 2ºD, 3ºD y 3ºI
		9	-
		11	1ºI
		13	1ºD
	RAFAEL BRAVO	4	-
		6	-
		8	BJ I, 1ºI, 2ºI y 3ºI
		10	2ºD
		12	3ºI
		14	BJ I y 2ºI
	JOSÉ ESTRADA CEPEDA	3	-
		4	1ºI y 3ºD
		5	-

		6	-
		7	-
		8	-
		9	3ºD
		10	-
		11	-
		12	1ºD
		13	2ºI
		14	1ºI (dos elementos), 2ºI (dos elementos) y 3ºI

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Viviendas climatizadas en bda. Pérez Cubillas

BARRIO	CALLE	Nº GOBIERNO	VIVIENDAS INSTALADAS
PÉREZ CUBILLAS	RÍO GUADAIRA	7	BJ D, 1ºI y 1ºD
		9	-

Fuente: Elaboración propia

6.3.CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENTORNO

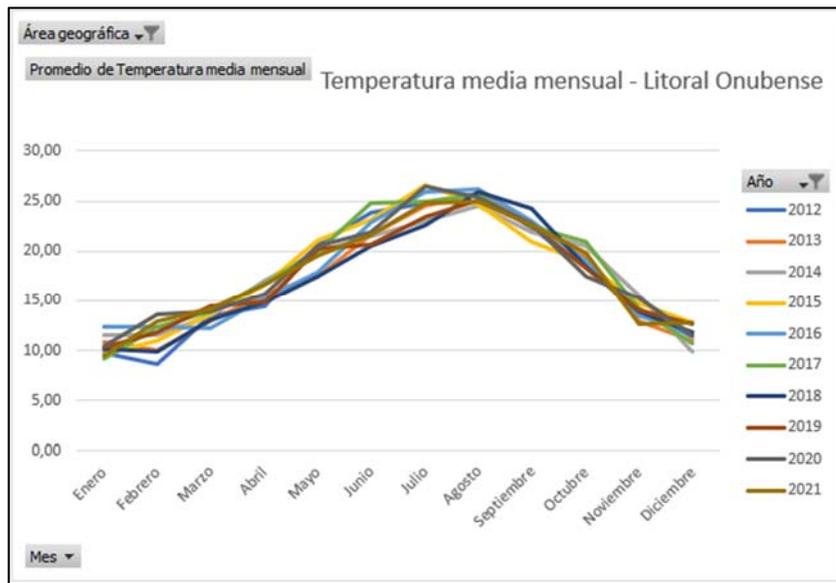
La zona climática de referencia define los parámetros climáticos (temperatura, radiación solar...) representativos de una zona climática concreta para el cálculo de la demanda de energía de un edificio. Según el Anejo B del Documento Básico Ahorro de energía (CTE-HE) se corresponde una zona climática A4, ésta determina los requerimientos de aislamiento térmico para la edificación de nueva planta o aquellas obras cuyo ámbito de aplicación se corresponda con la normativa de obligado cumplimiento, si bien, nuestra actuación queda fuera de este ámbito, por lo que vamos a considerar la zona climática para su aplicación en los programas de cálculo.

Para la toma de decisiones acerca de la aplicación de soluciones arquitectónicas y de sus instalaciones, se va a realizar el estudio de la zona desde el punto de vista climático (termometría, pluviometría, índices climáticos, etc), realizando consulta de datos en Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) y obteniendo los siguientes valores para su análisis.

6.3.1. Termometría: Análisis de temperaturas ambientales

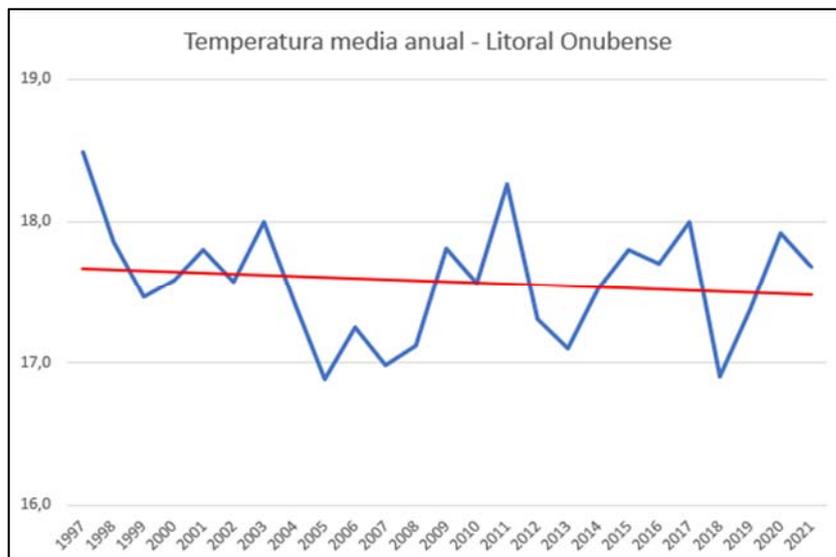
La zona en cuestión es de clima Mediterráneo oceánico, denominado Mediterráneo típico (Csa) en la clasificación de Köppen, destaca por una temperatura media del mes más cálido que supera los 22 °C. Se trata del clima mediterráneo, con lluvias estacionales y temperaturas cálidas en verano. Se da, además de en casi toda la cuenca mediterránea, en algunas zonas de Chile, Australia, California y Europa meridional (Köppen, 1936).

Ilustración 15. Rango de temperaturas en la zona Litoral onubense



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de REDIAM

Ilustración 16. Temperaturas medias anuales en la zona Litoral onubense

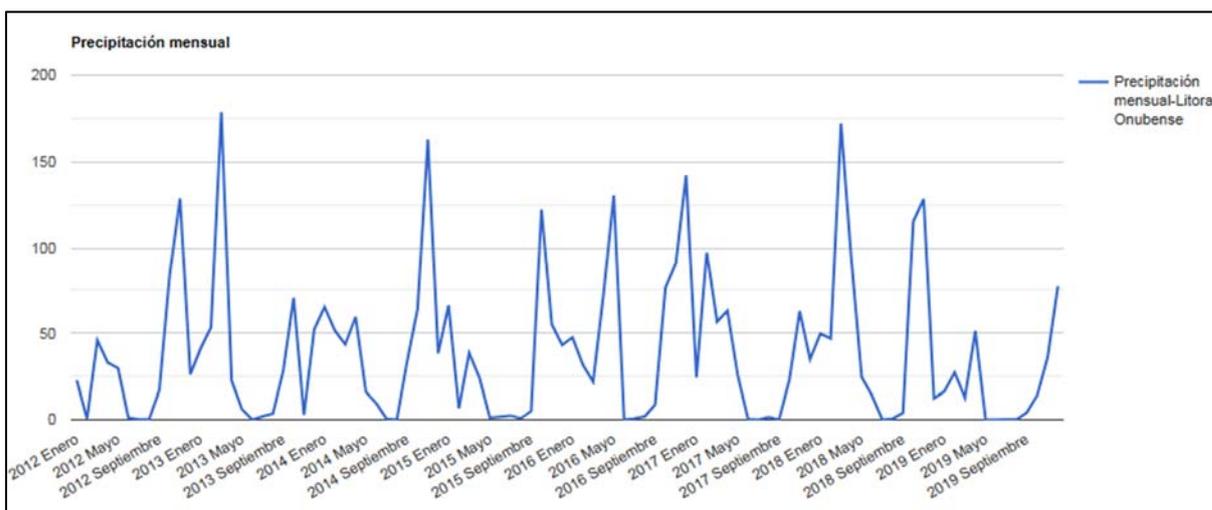


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de REDIAM

6.3.2. Pluviometría: Análisis de las precipitaciones y humedad ambiental

De la misma forma, se consultan datos pluviométricos de la zona en el rango temporal 2012-2019, obtenidos a partir del portal ambiental correspondiente a la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía, donde se puede comprobar que se diferencian dos tramos pluviométricos, uno en invierno-primavera con índices medio-altos de precipitaciones y otro en verano-otoño de clima seco.

Ilustración 17. Precipitación media en la zona Litoral onubense desde 2012 a 2019

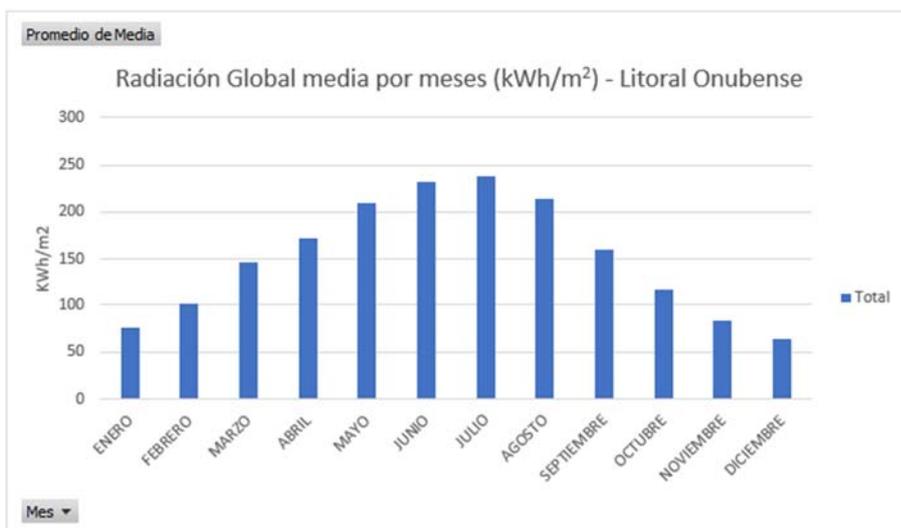


Fuente: Rediam. Junta de Andalucía

6.3.3. Radiación global solar en plano horizontal

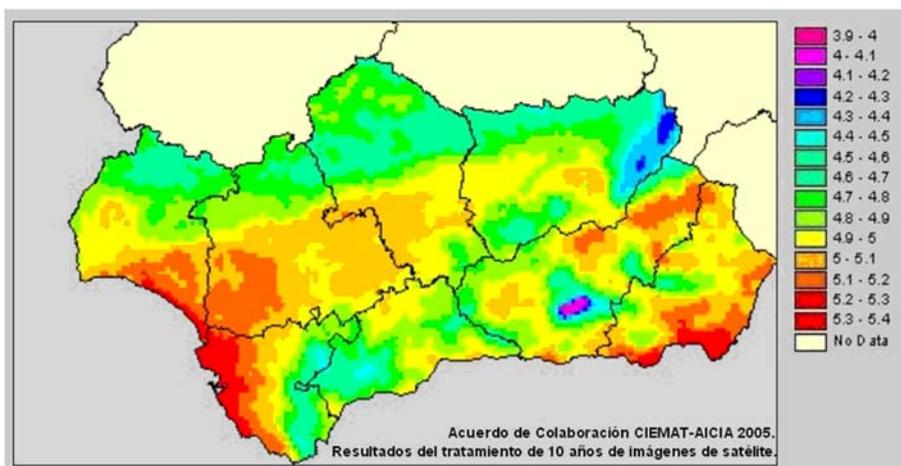
En cuanto a la radiación solar recibida en la zona, que nos aporta datos acerca de la energía solar recibida, con objeto de valorar sus consecuencias y posibilidades en cuanto a su aislamiento y aprovechamiento, se obtienen los datos a partir del portal de la Agencia Andaluza de la Energía dependiente de la Consejería de Industria, Energía y Minas de la Junta de Andalucía.

Ilustración 18. Radiación Global media mensual en la zona Litoral onubense



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de REDIAM

Ilustración 19. Mapa de radiación global de Andalucía. Mediana diaria anual en kWh/m2



Fuente: Agencia andaluza de la energía

Nos encontramos con una zona de elevadas radiaciones, con altos valores (> 150 kWh/m²) desde marzo a octubre, reduciéndose levemente el resto de meses.

Según los datos obtenidos sobre temperaturas y precipitaciones, se observa que el rango de temperatura media de la zona objeto del estudio oscila entre los 9 °C y los 26 °C, con un promedio anual de 17,6 °C, se trata de un clima suave y húmedo con alta radiación global y más de tres mil horas de Sol al año.

PARTE TERCERA

7. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

Para desarrollar las propuestas de mejora e implementar actuaciones en las envolventes y las instalaciones de las viviendas analizadas, vamos a comenzar realizando una calificación energética inicial, donde se obtendrán los datos necesarios para la propuesta de mejoras y el análisis final de dichas propuestas.

7.1. CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA E INTERPRETACIÓN

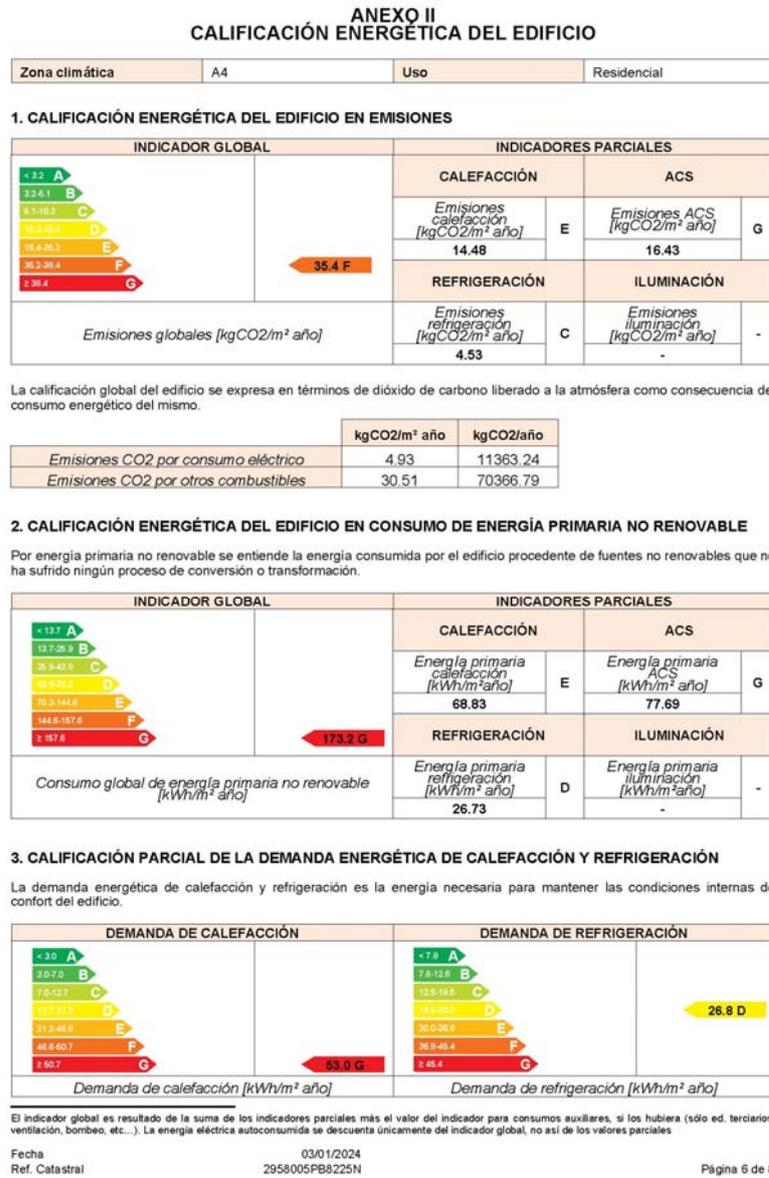
Como se ha definido anteriormente, los datos relativos a medidas, planimetrías, características arquitectónicas e instalaciones existentes, se han obtenido en base a las visitas realizadas a las viviendas en cuestión, así como la planimetría que dispone el autor del trabajo a partir su experiencia profesional en trabajos realizados en dichos inmuebles y otros del entorno próximo con las mismas configuraciones y distribuciones, según se recoge en el anexo Planimetría del presente documento.

Para el cálculo de los consumos de energía y emisiones correspondientes a las viviendas en bda. Huerta Mena, se ha utilizado un conjunto completo correspondiente a una manzana formada por 6 portales, en los que se distribuyen 2 viviendas por planta y portal, resultando un total de 48 viviendas en cada conjunto.

Para el cálculo en las viviendas ubicadas en la bda. Pérez Cubillas, se ha considerado el bloque correspondiente al número de gobierno 9, ya que se trata del conjunto completo de titularidad municipal, en el que se distribuyen 8 viviendas.

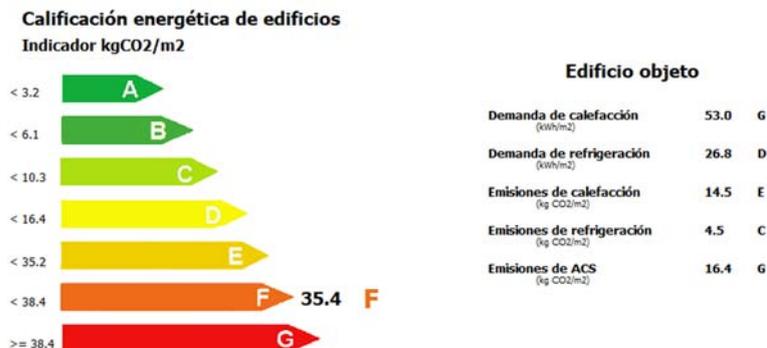
Los cálculos arrojan los siguientes datos a modo de resumen, completados en su totalidad en el anexo Certificados de eficiencia energética:

Ilustración 20. Datos obtenidos en conjunto de barriada Huerta Mena



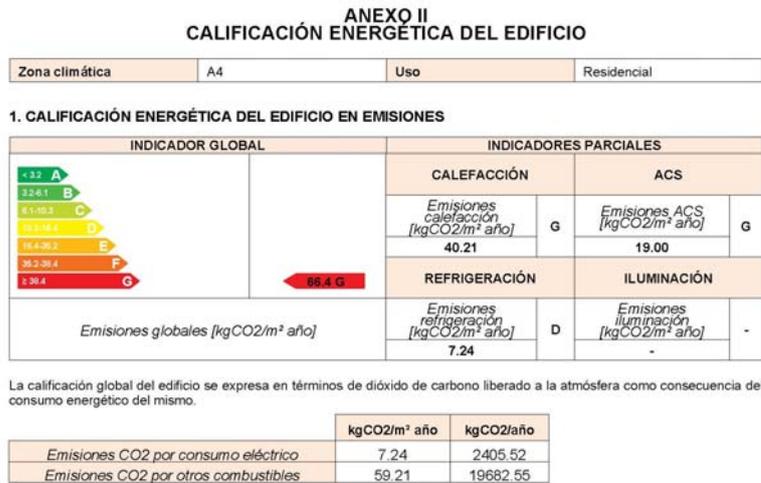
Fuente: Datos obtenidos de cálculo en herramienta CE3X

Ilustración 21. Calificación energética obtenida en conjunto de barriada Huerta Mena

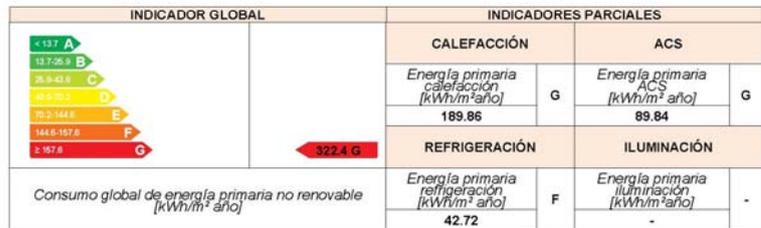


Fuente: Datos obtenidos de cálculo en herramienta CE3X

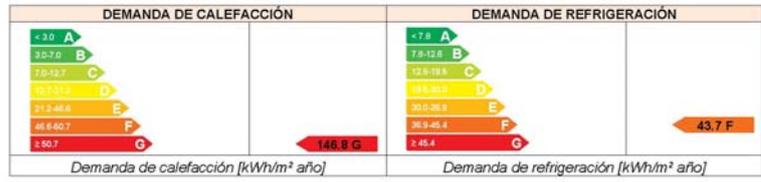
Ilustración 22. Datos obtenidos en conjunto de barriada Pérez Cubillas



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.



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.



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.

Fecha: 03/01/2024
 Ref. Catastral: 3956708PB8235N
 Página 4 de 6

Fuente: Datos obtenidos de cálculo en herramienta CE3X

Ilustración 23. Calificación energética obtenida en conjunto de barriada Pérez Cubillas



Fuente: Datos obtenidos de cálculo en herramienta CE3X

7.1.1. Interpretación de los datos obtenidos

La calificación energética, basada en una letra, así como los datos relativos a consumos y emisiones son complejos de interpretar sin referencia y, por lo tanto, deben ser analizados para poder determinar si se corresponden con unos valores adecuados o si aplicando mejoras pueden ser reducidos. Tenemos los resultados antes de aplicar propuestas de mejora según la siguiente tabla:

Tabla 9. Resumen de datos de certificación

INDICADOR	HUERTA MENA	PÉREZ CUBILLAS
Superficie útil considerada (m ²)	2.306,56	332,44
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año)	35,1	66,4
Total emisiones anuales(kgCO₂/año)	80.960,26	22.074,02
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)	53	146,8
Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)	26,8	43,7
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año)	171,40	322,4
Total consumo e. primaria anual (kWh/año)	395.344,38	107.178,66

Fuente: Elaboración propia

Consultando el precio del suministro de electricidad actual, adoptamos un importe medio de 0,1205 €/kWh (red eléctrica española, 2024) para el consumo (término variable), que supone:

Para el módulo de 48 viviendas en Huerta Mena: 395.344,38 kWh x 0,1205=**47.639,00 € / año**

Para el módulo de 8 viviendas en Pérez Cubillas: 107.178,66 kWh x 0,1205=**12.915,03 € / año**

7.2. PROPUESTA DE MEJORAS

Como hemos podido comprobar, los parámetros relativos a los consumos relacionados con la demanda de calefacción se encuentran en valores situados en la escala más baja de la calificación, sin embargo, la demanda de refrigeración obtiene mejor calificación D y F, respectivamente.

Por lo que vamos a estudiar la reducción de estas demandas enfocando dos objetivos:

- **Aumento de aislamientos** mejorando la envolvente.
- **Reducción de consumos** mejorando las instalaciones.

La elección de las mejoras va a atender tres principios:

- **Economía:** Se adoptarán las soluciones que resulten de aplicar sistemas, elementos y materiales con la mayor economía posible.
- **Fiabilidad:** Se han seleccionado aquellas soluciones que cuenten con certificados de calidad con parámetros estudiados y comprobados.
- **Sencillez:** Para la elección de las mejoras se van a adoptar aquellas que impliquen unas actuaciones que no interfieran en el uso habitual de la vivienda y presenten unas necesidades de mantenimiento menor.

Tras el desarrollo de análisis analítico realizado en el punto 6. metodología, en el que se han valorado las características arquitectónicas, los cerramientos, cubiertas, carpinterías, instalaciones de producción de ACS y calefacción, así como las condiciones ambientales donde se encuentran ubicados los inmuebles, podemos definir unas propuestas de mejora que cumplan los objetivos propuestos según los principios establecidos:

- Instalación de aislamientos térmicos por el exterior mediante sistemas SATE.
- Sustitución de elementos de producción de ACS por equipos de aerotermia.
- Incorporación de equipos mixtos de calefacción y producción de ACS por aerotermia.

Se ha desestimado la instalación de paneles fotovoltaicos y paneles solares de producción de ACS debido a la limitación de la superficie en cubierta, que no permitiría la instalación para todas las viviendas correspondientes a cada bloque.

Estas mejoras se definen en los apartados que se desarrollan a continuación.

7.2.1. Mejoras en envolventes

Analizando los elementos que conforman la envolvente de los conjuntos residenciales podemos comprobar que existen carencias de aislamiento en las fachadas exteriores, tanto principales como interiores a patios y en las cubiertas planas e inclinadas.

Para la intervención en las envolventes anteriormente definidas y dada las características de las mismas, se ha propuesto la actuación por las caras exteriores de las viviendas, ya que este método aporta varias ventajas que caben destacar:

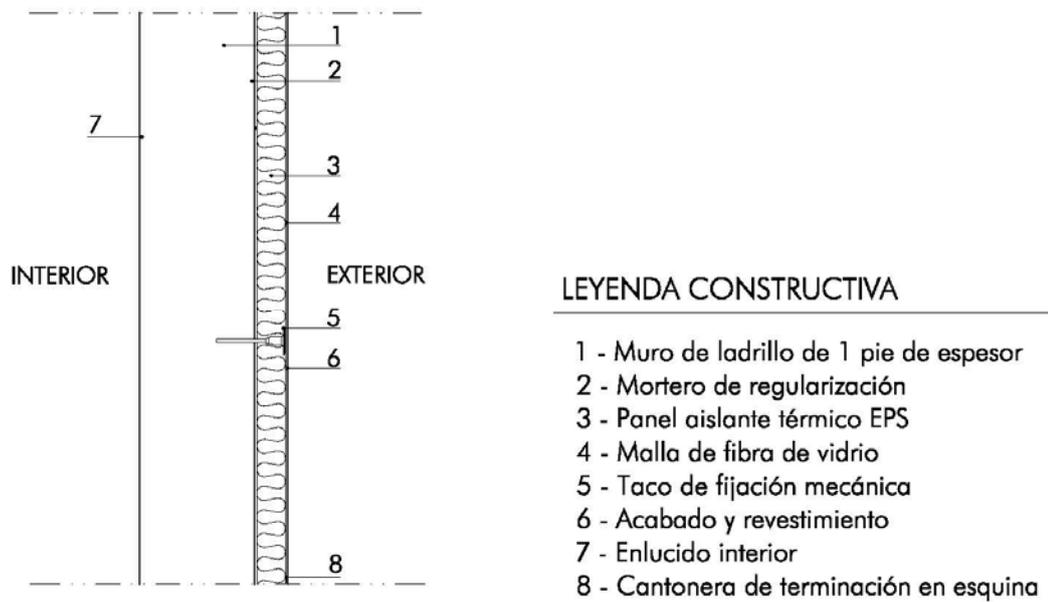
- No reducen la superficie útil de la vivienda, como sucede al aplicar trasdosados interiores.
- No se realizan obras en el interior de las viviendas, por lo que no es necesario modificar las instalaciones empotradas, ni paramentos alicatados en baños y cocinas, así como, desplazar mobiliario anclado o colgado a las paredes exteriores.
- La ejecución no depende de la compatibilidad de horarios de los ocupantes de la vivienda y los operarios.

a) Aislamiento de fachadas

Las actuaciones que se proponen de aislamiento en fachadas, se han estudiado utilizando sistemas de aislamiento térmico exterior (SATE) consistentes en la colocación de un panel aislante de poliestireno expandido (EPS) anclado sobre una base existente, mediante anclajes adhesivos y tacos mecánicos de soporte, protección mediante capa base de mortero reforzado con malla de fibra de vidrio y aplicación de capa de terminación en monocapa o enfoscado de mortero.

Esta solución se caracteriza por su sencillez y economía, lo que permite aumentar el aislamiento térmico y acústico de una forma efectiva. En el mercado existen sistemas completos de las marcas químicas más conocidas, como Puma, Danosa, Knauf, etc.

Ilustración 24. Detalle de solución de sistema de aislamiento por el exterior



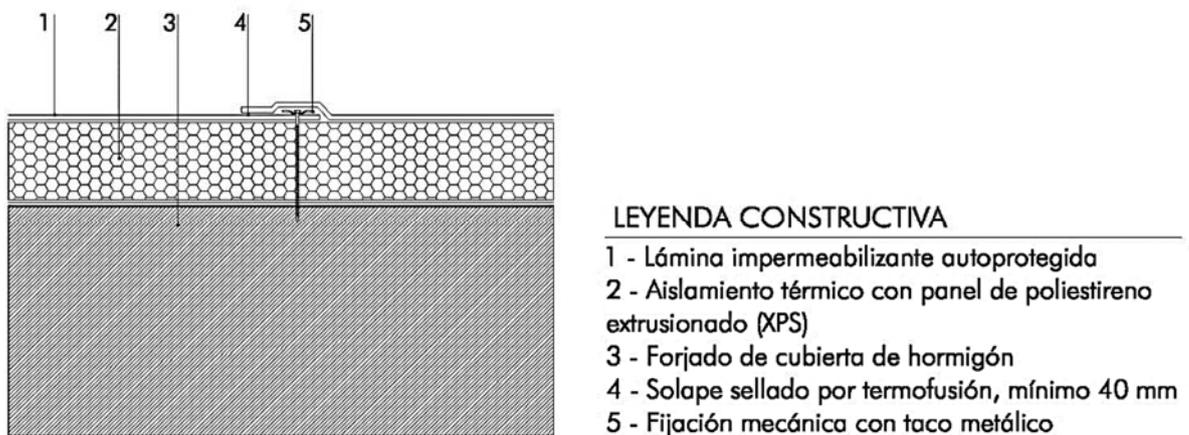
Fuente: Elaboración propia

Mediante la ejecución de este sistema se obtienen valores de **transmitancia térmica U de 0,38 W/m²K**, según la ficha técnica del sistema consultado.

b) Aislamiento de cubiertas planas

Para las actuaciones en **cubierta plana no transitable**, se plantea la ejecución de aislamiento térmico mediante colocación de paneles de poliestireno extrusionado (XPS) con acabado de mortero de cemento de regularización reforzado con fibras.

Ilustración 25. Detalle de solución de aislamiento en cubierta plana no transitable



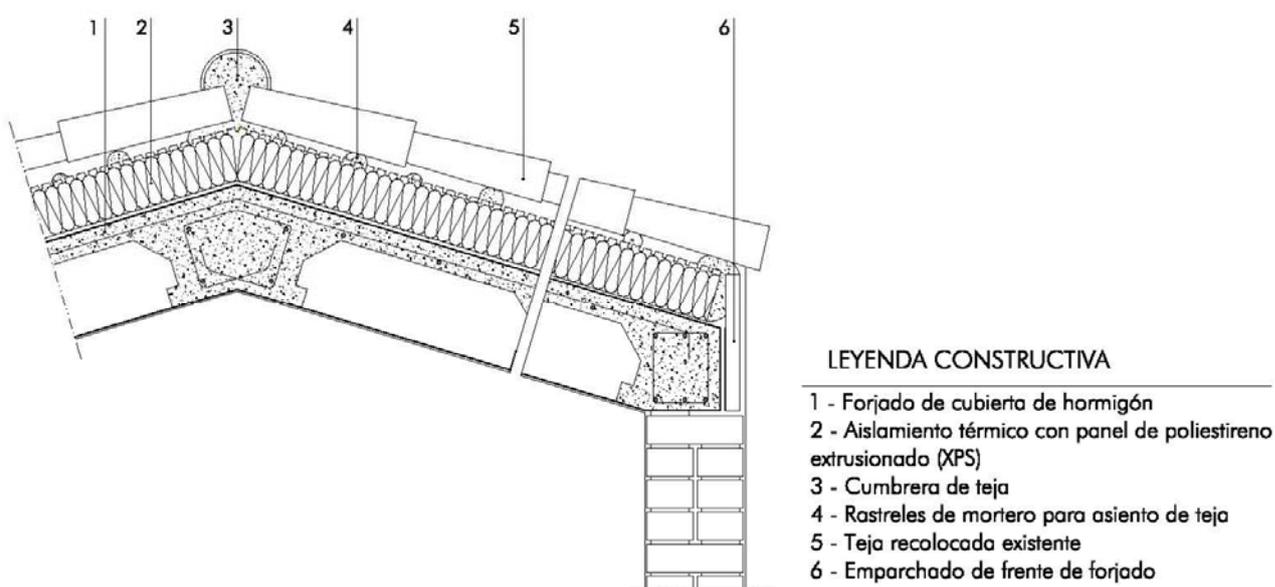
Fuente: Elaboración propia

La ficha técnica del material consultado nos aporta un valor de conductividad térmica λ de 0,035 (W/mK) y un espesor e de 80 mm., tenemos que la resistencia térmica $R = e/\lambda = 2,2857$ m²K/W y, por lo tanto, una **transmitancia térmica U de 0,4375 W/m²K.**

c) Aislamiento de cubiertas inclinadas

Para la solución de cubierta inclinada, se plantea la instalación de paneles de poliestireno extrusionado (XPS) y colocación de rastreles de asiento para la teja recuperada existente.

Ilustración 26. Detalle de solución de aislamiento en cubierta inclinada



Fuente: Elaboración propia

En este caso, la ficha técnica del material consultado nos aporta un valor de resistencia térmica $R = 2,25$ m²K/W para un espesor de 80 mm y, por lo tanto, una **transmitancia térmica U de 0,4444 W/m²K.**

7.2.2. Mejoras en instalaciones

Con respecto a las instalaciones se han detectado elementos de producción de ACS de elevada antigüedad, escaso aislamiento y comportamientos de baja eficiencia, así como equipos de climatización antiguos con bajos rendimientos y escaso mantenimiento. Las opciones de

equipamiento son amplias, por lo que vamos a desarrollar variantes que se adaptarán al grado de intervención que se proponga más adelante.

- a) Sustitución de equipos de producción de ACS por aerotermia

La mejora de las instalaciones consistiría en la sustitución de los equipos de producción de ACS, por bomba de calor tipo Daitsu Heatank V3 AIHD 80L o similar, con un **rendimiento de 370%**.

- b) Sustitución de equipos de producción de ACS por equipo mixto aerotermia y calefacción

En este caso sustituimos el equipo de producción de ACS por un equipo de aerotermia para climatización y producción de ACS con un aporte de contribución de renovables equivalentes del 75% sobre el total de la producción, tipo Toshiba Estia Mural R32 o similar.

7.3.DEFINICIÓN DE ESCENARIOS DE LAS ACTUACIONES

Dado la amplitud de opciones relativas a las intervenciones que podemos realizar, basadas en la mejora de envolventes e instalaciones, sobre alguna de ellas o combinando varias mejoras, se plantean tres propuestas diferentes a modo de escenarios o conjuntos de mejoras:

7.3.1. Conjunto de mejoras 1: Intervención sobre envolvente

Para este caso se propone una actuación centrándonos en la envolvente, aumentando el aislamiento térmico de fachadas y cubierta, pero manteniendo las instalaciones de producción de ACS y calefacción existentes.

En el caso de los inmuebles situados en la barriada Huerta Mena, se actuaría sobre las fachadas con un sistema SATE y sobre la cubierta plana mediante la colocación de los aislamientos en las cubiertas planas definidos en el punto anterior, mientras que en las viviendas de barriada Pérez Cubillas cambiaríamos los aislamientos por los resultantes para cubiertas inclinadas.

7.3.2. Conjunto de mejoras 2: Intervención sobre envolvente e instalaciones

En esta propuesta, se amplía la intervención propuesta en el apartado anterior, consistente en el aislamiento de fachada mediante sistema SATE y en cubiertas, tanto planas como inclinadas, y se incorpora la mejora de instalaciones mediante la sustitución del calentador para ACS existente por una bomba de calor por aerotermia.

7.3.3. Conjunto de mejoras 3: Intervención sobre envolvente e instalaciones

Continuando con los aislamientos de fachada y cubierta, esta vez se propone la incorporación de sistemas de aerotermia para producción de ACS y climatización.

7.4. RESULTADOS DE LAS MEJORAS SEGÚN ESCENARIOS

Una vez que se han determinado las medidas de mejora para los tres escenarios definidos, se ha realizado cálculo en el programa informático arrojando los siguientes resultados:

Tabla 10. Resumen de cálculos tras la intervención en Huerta Mena

INDICADORES	ESTADO INICIAL	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
		valor	%	valor	%	valor	%
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año)	35,10	23,70		10,00		7,00	
Total emisiones anuales(kgCO₂/año)	80.960,26	54.665,47	32,48%	23.065,60	71,51%	16.145,92	80,06%
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año)	171,40	116,1		51,4		37	
Total consumo e. primaria anual (kWh/año)	395.344,38	267.791,62	32,26%	118.557,18	70,01%	85.342,72	78,41%
PRECIO ELECTRICIDAD ESTIMADO (€/kWh)	0,1205	0,1205		0,1205		0,1205	
IMPORTE ESTIMADOS CONSUMOS (€/año)	47.639,00	32.268,89		14.286,14		10.283,80	
AHORRO ESTIMADO RESPECTO AL ESTADO INICIAL (€/año)		15.370,11	32,26%	33.352,86	70,01%	37.355,20	78,41%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede comprobar en los cálculos realizados la reducción de emisiones y consumos energéticos correspondientes a la aplicación de cada uno de los escenarios se resumen en:

Tabla 11. Resumen de reducción de emisiones y consumos energéticos tras la intervención en Huerta Mena

CONJUNTO	% REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2	% REDUCCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA
CONJUNTO 1	32,48 %	32,26 %
CONJUNTO 2	71,51 %	70,01 %
CONJUNTO 3	80,06 %	78,41 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Resumen de ahorros tras la intervención en Pérez Cubillas

INDICADORES	ESTADO INICIAL	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
	valor	valor	%	valor	%	valor	%
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año)	66,40	32,28		15,34		8,09	
Total emisiones anuales(kgCO₂/año)	22.074,02	10.731,16	51,39%	5.099,63	76,90%	2.689,44	87,82%
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año)	322,40	156,78		76,71		42,44	
Total consumo e. primaria anual (kWh/año)	107.178,66	52.119,94	51,37%	25.501,47	51,37%	14.108,75	51,37%
PRECIO ELECTRICIDAD ESTIMADO (€/kWh)	0,1205	0,1205		0,1205		0,1205	
IMPORTE ESTIMADOS CONSUMOS (€/año)	12.915,03	6.280,45		3.072,93		1.700,10	
AHORRO ESTIMADO RESPECTO AL ESTADO INICIAL (€/año)		6.634,57	51,37%	9.842,10	51,37%	11.214,92	51,37%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Resumen de reducción de emisiones y consumos energéticos tras la intervención en Pérez Cubillas

CONJUNTO	% REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2	% REDUCCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA
CONJUNTO 1	51,39%	51,37%
CONJUNTO 2	76,90%	76,21%
CONJUNTO 3	87,82%	86,84%

Fuente: Elaboración propia

8. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA VIVIENDA MUNICIPAL HUELVA

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDADPRECIOIMPORTE

CAPÍTULO C01 CONJUNTO BDA. HUERTA MENA

SUBCAPÍTULO 01.01 CONJUNTO DE MEJORAS 1

01.01.01 m2 SISTEMA SATE DE AISLAMIENTO DE FACHADAS

Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, con el sistema Traditerm "GRUPO PUMA" o similar, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, Panel EPS, de 40 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero hidráulico, color gris y fijaciones mecánicas con taco de expansión de polipropileno con clavo metálico; capa de regularización de mortero hidráulico, color gris, armado con malla de fibra de vidrio, de 5x4 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m² y 0,6 mm de espesor; revestimiento formado por mortero acrílico, de 2 mm de espesor, color Blanco 100, acabado grueso, sobre imprimación, medida la superficie a cinta corrida.

PLANTA BAJA				
FACHADA PPAL	2	43,03	3,10	266,79
FACHADAS LATERALES	2	19,95	3,10	123,69
FACHADAS INTERIOR A PATIO	2	33,95	3,10	210,49
SALIENTES PATIO	2	4,75	3,10	29,45
SALIENTES PATIO	8	1,05	3,10	26,04
PLANTA 1º				
FACHADA PPAL	2	43,03	3,10	266,79
FACHADAS LATERALES	2	19,95	3,10	123,69
FACHADAS INTERIOR A PATIO	2	33,95	3,10	210,49
SALIENTES PATIO	2	4,75	3,10	29,45
SALIENTES PATIO	8	1,05	3,10	26,04
PLANTA 2º				
FACHADA PPAL	2	43,03	3,10	266,79
FACHADAS LATERALES	2	19,95	3,10	123,69
FACHADAS INTERIOR A PATIO	2	33,95	3,10	210,49
SALIENTES PATIO	2	4,75	3,10	29,45
SALIENTES PATIO	8	1,05	3,10	26,04
PLANTA 3º				
FACHADA PPAL	2	43,03	3,10	266,79
FACHADAS LATERALES	2	19,95	3,10	123,69
FACHADAS INTERIOR A PATIO	2	33,95	3,10	210,49
SALIENTES PATIO	2	4,75	3,10	29,45
SALIENTES PATIO	8	1,05	3,10	26,04

2.625,84 15,28 40.122,84

01.01.02 m2 AISLAMIENTO DE CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE

Aislamiento térmico de cubierta plana no transitada, no ventilada, pendiente del 1% al 5%, con impermeabilización líquida; formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa. Medida la superficie ejecutada.

PLANTA DE CUBIERTA	1	800,00		800,00
A DEDUCIR PATIO DE MANZANA	-1	180,00		-180,00

620,00 17,35 10.757,00

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 CONJUNTO DE MEJORAS1 50.879,84

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA VIVIENDA MUNICIPAL HUELVA

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDADPRECIOIMPORTE

SUBCAPÍTULO 01.02 CONJUNTO DE MEJORAS 2

01.01.01 m2 SISTEMA SATE DE AISLAMIENTO DE FACHADAS

Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, con el sistema Traditem "GRUPO PUMA" o similar, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, Panel EPS, de 40 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero hidráulico, color gris y fijaciones mecánicas con taco de expansión de polipropileno con clavo metálico; capa de regularización de mortero hidráulico, color gris, armado con malla de fibra de vidrio, de 5x4 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m² y 0,6 mm de espesor; revestimiento formado por mortero acrílico, de 2 mm de espesor, color Blanco 100, acabado grueso, sobre imprimación, medida la superficie a cinta corrida.

PLANTA BAJA	2	43,03		3,10	266,79
FACHADA PPAL	2	43,03		3,10	266,79
FACHADAS LATERALES	2	19,95		3,10	123,69
FACHADAS INTERIOR A PATIO	2	33,95		3,10	210,49
SALIENTES PATIO	2	4,75		3,10	29,45
SALIENTES PATIO	8	1,05		3,10	26,04
PLANTA 1º					
FACHADA PPAL	2	43,03		3,10	266,79
FACHADAS LATERALES	2	19,95		3,10	123,69
FACHADAS INTERIOR A PATIO	2	33,95		3,10	210,49
SALIENTES PATIO	2	4,75		3,10	29,45
SALIENTES PATIO	8	1,05		3,10	26,04
PLANTA 2º					
FACHADA PPAL	2	43,03		3,10	266,79
FACHADAS LATERALES	2	19,95		3,10	123,69
FACHADAS INTERIOR A PATIO	2	33,95		3,10	210,49
SALIENTES PATIO	2	4,75		3,10	29,45
SALIENTES PATIO	8	1,05		3,10	26,04
PLANTA 3º					
FACHADA PPAL	2	43,03		3,10	266,79
FACHADAS LATERALES	2	19,95		3,10	123,69
FACHADAS INTERIOR A PATIO	2	33,95		3,10	210,49
SALIENTES PATIO	2	4,75		3,10	29,45
SALIENTES PATIO	8	1,05		3,10	26,04

2.892,63 15,28 44.199,39

01.01.02 m2 AISLAMIENTO DE CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE

Aislamiento térmico de cubierta plana no transitable, no ventilada, pendiente del 1% al 5%, con impermeabilización líquida; formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa. Medida la superficie ejecutada.

PLANTA DE CUBIERTA	1	800,00			800,00
A DEDUCIR PATIO DE MANZANA	-1	180,00			-180,00

620,00 17,35 10.757,00

01.02.01 ud BOMBA DE CALOR ACS DAITSU HEATANK V3 80L

De equipo de producción de ACS por aerotermia tipo Daitsu Heatank V3 AIHD 80L. o similar, suministrado e instalado, incluso pequeño material y elementos auxiliares, medida la unidad probada y funcionando.

VIVIENDAS	48				48,00
-----------	----	--	--	--	-------

48,00 1.010,30 48.494,40

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 CONJUNTO DE MEJORAS 2103.450,79

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA VIVIENDA MUNICIPAL HUELVA

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDADPRECIOIMPORTE

SUBCAPITULO 01.03 CONJUNTO DE MEJORAS 3

01.01.01 m2 SISTEMA SATE DE AISLAMIENTO DE FACHADAS

Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, con el sistema Traditerm "GRUPO PUMA" o similar, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, Panel EPS, de 40 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero hidráulico, color gris y fijaciones mecánicas con taco de expansión de polipropileno con clavo metálico; capa de regularización de mortero hidráulico, color gris, armado con malla de fibra de vidrio, de 5x4 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m² y 0,6 mm de espesor; revestimiento formado por mortero acrílico, de 2 mm de espesor, color Blanco 100, acabado grueso, sobre imprimación, medida la superficie a cinta corrida.

PLANTA BAJA				
FACHADA PPAL	2	43,03	3,10	266,79
FACHADAS LATERALES	2	19,95	3,10	123,69
FACHADAS INTERIOR A PATIO	2	33,95	3,10	210,49
	2	4,75	3,10	29,45
SALIENTES PATIO	8	1,05	3,10	26,04
PLANTA 1º				
FACHADA PPAL	2	43,03	3,10	266,79
FACHADAS LATERALES	2	19,95	3,10	123,69
FACHADAS INTERIOR A PATIO	2	33,95	3,10	210,49
	2	4,75	3,10	29,45
SALIENTES PATIO	8	1,05	3,10	26,04
PLANTA 2º				
FACHADA PPAL	2	43,03	3,10	266,79
FACHADAS LATERALES	2	19,95	3,10	123,69
FACHADAS INTERIOR A PATIO	2	33,95	3,10	210,49
	2	4,75	3,10	29,45
SALIENTES PATIO	8	1,05	3,10	26,04
PLANTA 3º				
FACHADA PPAL	2	43,03	3,10	266,79
FACHADAS LATERALES	2	19,95	3,10	123,69
FACHADAS INTERIOR A PATIO	2	33,95	3,10	210,49
	2	4,75	3,10	29,45
SALIENTES PATIO	8	1,05	3,10	26,04

2.625,84 15,28 40.122,84

01.01.02 m2 AISLAMIENTO DE CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE

Aislamiento térmico de cubierta plana no transitable, no ventilada, pendiente del 1% al 5%, con impermeabilización líquida; formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa. Medida la superficie ejecutada.

PLANTA DE CUBIERTA	1	800,00		800,00
A DEDUCIR PATIO DE MANZANA	-1	180,00		-180,00

620,00 17,35 10.757,00

01.03.01 ud SISTEMA AEROTERMINA PARA ACS Y CLIMA

de sistema de Aeroterminia Toshiba indicado para calefacción, refrigeración y agua sanitaria de hasta 55 °C. Bomba de calor aire o agua A+++ con compresor "twin rotary", conexión sistema fotovoltaico Smart Gríde y refrigerante R-32. Potencia de 4 kW. Medida la unidad instalada y probada.

VIVIENDAS 48 48,00

48,00 4.066,29 195.181,92

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 CONJUNTO DE MEJORAS 3 246.061,76

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA VIVIENDA MUNICIPAL HUELVA

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDADPRECIOIMPORTE

CAPÍTULO C02 CONJUNTO BDA. PEREZ CUBILLAS

SUBCAPÍTULO 02.01 CONJUNTO DE MEJORAS 1

01.01.01 m2 SISTEMA SATE DE AISLAMIENTO DE FACHADAS

Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, con el sistema Traditerm "GRUPO PUMA" o similar, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, Panel EPS, de 40 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero hidráulico, color gris y fijaciones mecánicas con taco de expansión de polipropileno con clavo metálico; capa de regularización de mortero hidráulico, color gris, armado con malla de fibra de vidrio, de 5x4 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m² y 0,6 mm de espesor; revestimiento formado por mortero acrílico, de 2 mm de espesor, color Blanco 100, acabado grueso, sobre imprimación, medida la superficie a cinta corrida.

PLANTA BAJA				
FACHADA PRINCIPAL	1	14,95	2,75	41,11
FACHADA INTERIOR A PATIO	1	14,95	2,75	41,11
PLANTA 1º				
FACHADA PRINCIPAL	1	14,95	2,75	41,11
FACHADA INTERIOR A PATIO	1	14,95	2,75	41,11
PLANTA 2º				
FACHADA PRINCIPAL	1	14,95	2,75	41,11
FACHADA INTERIOR A PATIO	1	14,95	2,75	41,11
PLANTA 3º				
FACHADA PRINCIPAL	1	14,95	2,75	41,11
FACHADA INTERIOR A PATIO	1	14,95	2,75	41,11

328,88 15,28 5.025,29

01QIT00001 m2 DESMONTADO CUBIERTA DE TEJA CURVA

Desmontado, con medios manuales, de cubierta de teja curva cerámica, incluso desmontado de cumbreras, limahoyas, canalones, encuentros con paramentos y p.p. de carga manual y transporte de material sobrante a vertedero. Medida la superficie inicial en proyección horizontal.

1 102,93 102,93

102,93 11,37 1.170,31

02.01.02 m2 AISLAMIENTO DE CUBIERTAS INCLINADAS DE TEJAS

Aislamiento térmico por el exterior de cubiertas inclinadas, sobre soporte continuo de hormigón, formado por: panel rígido de poliestireno extruido, según UNE-EN 13164, de superficie grecada y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK). Colocación en obra: a tope, con fijaciones mecánicas. Medida la superficie inicial en proyección horizontal.

1 102,93 102,93

102,93 11,38 1.171,34

07ITF00002 m2 MONTAJE DE FALDÓN DE TEJAS

Montaje de faldón de tejas, colocadas por hiladas paralelas al alero, con solapes según las características de las tejas, recibidas en su parte superior con mortero M2,5 (1:8), incluso p.p. de piezas especiales. Medida la superficie inicial en proyección horizontal.

1 102,93 102,93

102,93 18,01 1.853,77

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 CONJUNTO DE MEJORAS 1 9.220,71

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA VIVIENDA MUNICIPAL HUELVA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 02.02 CONJUNTO DE MEJORAS 2									
01.01.01	m2 SISTEMA SATE DE AISLAMIENTO DE FACHADAS								
	Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, con el sistema Traditerm "GRUPO PUMA" o similar, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, Panel EPS, de 40 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero hidráulico, color gris y fijaciones mecánicas con taco de expansión de polipropileno con clavo metálico; capa de regularización de mortero hidráulico, color gris, armado con malla de fibra de vidrio, de 5x4 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m ² y 0,6 mm de espesor; revestimiento formado por mortero acrílico, de 2 mm de espesor, color Blanco 100, acabado grueso, sobre imprimación, medida la superficie a cinta corrida.								
	PLANTA BAJA								
	FACHADA PRINCIPAL	1	14,95		2,75			41,11	
	FACHADA INTERIOR A PATIO	1	14,95		2,75			41,11	
	PLANTA 1º								
	FACHADA PRINCIPAL	1	14,95		2,75			41,11	
	FACHADA INTERIOR A PATIO	1	14,95		2,75			41,11	
	PLANTA 2º								
	FACHADA PRINCIPAL	1	14,95		2,75			41,11	
	FACHADA INTERIOR A PATIO	1	14,95		2,75			41,11	
	PLANTA 3º								
	FACHADA PRINCIPAL	1	14,95		2,75			41,11	
	FACHADA INTERIOR A PATIO	1	14,95		2,75			41,11	
							328,88	15,28	5.025,29
01QIT00001	m2 DESMONTADO CUBIERTA DE TEJA CURVA								
	Desmontado, con medios manuales, de cubierta de teja curva cerámica, incluso desmontado de cumbreras, limahoyas, canalones, encuentros con paramentos y p.p. de carga manual y transporte de material sobrante a vertedero. Medida la superficie inicial en proyección horizontal.								
		1	102,93					102,93	
							102,93	11,37	1.170,31
02.01.02	m2 AISLAMIENTO DE CUBIERTAS INCLINADAS DE TEJAS								
	Aislamiento térmico por el exterior de cubiertas inclinadas, sobre soporte continuo de hormigón, formado por: panel rígido de poliestireno extruido, según UNE-EN 13164, de superficie grecada y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK). Colocación en obra: a tope, con fijaciones mecánicas. Medida la superficie inicial en proyección horizontal.								
		1	102,93					102,93	
							102,93	11,38	1.171,34
07ITF00002	m2 MONTAJE DE FALDÓN DE TEJAS								
	Montaje de faldón de tejas, colocadas por hiladas paralelas al alero, con solapes según las características de las tejas, recibidas en su parte superior con mortero M2,5 (1:8), incluso p.p. de piezas especiales. Medida la superficie inicial en proyección horizontal.								
		1	102,93					102,93	
							102,93	18,01	1.853,77
01.02.01	ud BOMBA DE CALOR ACS DAITSU HEATANK V3 80L								
	De equipo de producción de ACS por aerotermia tipo Daitsu Heatank V3 AIHD 80l. o similar, suministrado e instalado, incluso pequeño material y elementos auxiliares, medida la unidad probada y funcionando.								
	VIVIENDAS	8						8,00	
							8,00	1.010,30	8.082,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 CONJUNTO DE MEJORAS 2									17.303,11

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA VIVIENDA MUNICIPAL HUELVA

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDADPRECIOIMPORTE

SUBCAPÍTULO 02.03 CONJUNTO DE MEJORAS 3

01.01.01 m2 SISTEMA SATE DE AISLAMIENTO DE FACHADAS

Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, con el sistema Traditerm "GRUPO PUMA" o similar, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, Panel EPS, de 40 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero hidráulico, color gris y fijaciones mecánicas con taco de expansión de polipropileno con clavo metálico; capa de regularización de mortero hidráulico, color gris, armado con malla de fibra de vidrio, de 5x4 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m² y 0,6 mm de espesor; revestimiento formado por mortero acrílico, de 2 mm de espesor, color Blanco 100, acabado grueso, sobre imprimación, medida la superficie a cinta corrida.

PLANTA BAJA					
FACHADA PRINCIPAL	1	14,95	2,75	41,11	
FACHADA INTERIOR A PATIO	1	14,95	2,75	41,11	
PLANTA 1º					
FACHADA PRINCIPAL	1	14,95	2,75	41,11	
FACHADA INTERIOR A PATIO	1	14,95	2,75	41,11	
PLANTA 2º					
FACHADA PRINCIPAL	1	14,95	2,75	41,11	
FACHADA INTERIOR A PATIO	1	14,95	2,75	41,11	
PLANTA 3º					
FACHADA PRINCIPAL	1	14,95	2,75	41,11	
FACHADA INTERIOR A PATIO	1	14,95	2,75	41,11	

328,88 15,28 5.025,29

01QIT00001 m2 DESMONTADO CUBIERTA DE TEJA CURVA

Desmontado, con medios manuales, de cubierta de teja curva cerámica, incluso desmontado de cumbreras, limahoyas, canalones, encuentros con paramentos y p.p. de carga manual y transporte de material sobrante a vertedero. Medida la superficie inicial en proyección horizontal.

1 102,93 102,93

102,93 11,37 1.170,31

02.01.02 m2 AISLAMIENTO DE CUBIERTAS INCLINADAS DE TEJAS

Aislamiento térmico por el exterior de cubiertas inclinadas, sobre soporte continuo de hormigón, formado por: panel rígido de poliestireno extruido, según UNE-EN 13164, de superficie grecada y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK). Colocación en obra: a tope, con fijaciones mecánicas. Medida la superficie inicial en proyección horizontal.

1 102,93 102,93

102,93 11,38 1.171,34

07ITF00002 m2 MONTAJE DE FALDÓN DE TEJAS

Montaje de faldón de tejas, colocadas por hiladas paralelas al alero, con solapes según las características de las tejas, recibidas en su parte superior con mortero M2,5 (1:8), incluso p.p. de piezas especiales. Medida la superficie inicial en proyección horizontal.

1 102,93 102,93

102,93 18,01 1.853,77

01.03.01 ud SISTEMA AEROTERMINA PARA ACS Y CLIMA

de sistema de Aeroterminia Toshiba indicado para calefacción, refrigeración y agua sanitaria de hasta 55 °C. Bomba de calor aire o agua A+++ con compresor "twin rotary", conexión sistema fotovoltaico Smart Grid y refrigerante R-32. Potencia de 4 kW. Medida la unidad instalada y probada.

VIVIENDAS 8 8,00

8,00 4.066,29 32.530,32

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 CONJUNTO DE MEJORAS 3 41.751,03

9. VIABILIDAD ECONÓMICA

Para analizar la viabilidad económica del proyecto estudiaremos varios indicadores financieros, concretamente vamos a calcular la **Tasa Interna de Retorno o T.I.R.**, que podemos definir como el porcentaje de beneficio o pérdida que conlleva la inversión realizada; el **Valor Actual Neto o V.A.N.**, como el valor futuro de la inversión que determine si es o no económicamente rentable; y el **Periodo de Recuperación de la Inversión o P.R.I.**, que nos determina el tiempo que tardará el proyecto en recuperar la inversión inicial o presupuesto.

A partir de la valoración de estos indicadores cuyos datos fundamentarán la toma de decisión sobre la conveniencia de un escenario sobre otro.

Para ello establecemos los presupuestos calculados en el punto 8, a modo de inversión o gasto inicial (Io) y el ahorro producido por dicha intervención como ingreso o beneficio.

Hipótesis de partida:

Se adopta un tipo de interés anual del 3% para el cálculo. El precio de la energía se ha considerado constante sin variaciones a lo largo de todo el periodo.

Tabla 14. Análisis viabilidad económica en barriada Huerta Mena

AÑO	ESCENARIO 1			ESCENARIO 2			ESCENARIO 3		
	RESULTADO DE CAJA	RESULTADO DESCONTADO	FLUJO DE CAJA	RESULTADO DE CAJA	RESULTADO DESCONTADO	FLUJO DE CAJA	RESULTADO DE CAJA	RESULTADO DESCONTADO	FLUJO DE CAJA
Io	-50.879,84	-50.879,84	-50.879,84	-103.450,79	-103.450,79	-103.450,79	-246.061,76	-246.061,76	-246.061,76
1	15.370,11	14.922,44	-35.957,40	33.352,86	32.381,42	-71.069,37	37.355,20	36.267,18	-209.794,58
2	15.370,11	14.487,80	-21.469,60	33.352,86	31.438,27	-39.631,10	37.355,20	35.210,86	-174.583,72
3	15.370,11	14.065,83	-7.403,77	33.352,86	30.522,59	-9.108,51	37.355,20	34.185,30	-140.398,42
4	15.370,11	13.656,14	6.252,37	33.352,86	29.633,58	20.525,07	37.355,20	33.189,61	-107.208,81
5	15.370,11	13.258,39	19.510,76	33.352,86	28.770,47	49.295,54	37.355,20	32.222,92	-74.985,88
6	15.370,11	12.872,23	32.382,99	33.352,86	27.932,50	77.228,04	37.355,20	31.284,39	-43.701,49
7	15.370,11	12.497,31	44.880,29	33.352,86	27.118,93	104.346,97	37.355,20	30.373,20	-13.328,29
8	15.370,11	12.133,31	57.013,60	33.352,86	26.329,06	130.676,02	37.355,20	29.488,54	16.160,25
9	15.370,11	11.779,91	68.793,51	33.352,86	25.562,19	156.238,21	37.355,20	28.629,65	44.789,90
10	15.370,11	11.436,81	80.230,32	33.352,86	24.817,66	181.055,87	37.355,20	27.795,78	72.585,67
VAN	80.230,32			181.055,87			72.585,67		
TIR	28%			30%			8%		
PRI	3,31			3,10			6,59		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Análisis viabilidad económica en barriada Pérez Cubillas

	ESCENARIO 1			ESCENARIO 2			ESCENARIO 3		
AÑO	RESULTADO DE CAJA	RESULTADO DESCONTADO	FLUJO DE CAJA	RESULTADO DE CAJA	RESULTADO DESCONTADO	FLUJO DE CAJA	RESULTADO DE CAJA	RESULTADO DESCONTADO	FLUJO DE CAJA
				Escenario 2			Escenario 3		
lo	-9.220,71	-9.220,71	-9.220,71	-17.303,11	-17.303,11	-17.303,11	-41.751,03	-41.751,03	-41.751,03
1	6.634,57	6.441,33	-2.779,38	9.842,10	9.555,44	-7.747,67	11.214,92	10.888,27	-30.862,76
2	6.634,57	6.253,72	3.474,34	9.842,10	9.277,12	1.529,45	11.214,92	10.571,14	-20.291,62
3	6.634,57	6.071,57	9.545,91	9.842,10	9.006,92	10.536,37	11.214,92	10.263,24	-10.028,38
4	6.634,57	5.894,73	15.440,64	9.842,10	8.744,58	19.280,94	11.214,92	9.964,31	-64,07
5	6.634,57	5.723,04	21.163,68	9.842,10	8.489,88	27.770,83	11.214,92	9.674,09	9.610,02
6	6.634,57	5.556,35	26.720,03	9.842,10	8.242,60	36.013,43	11.214,92	9.392,32	19.002,34
7	6.634,57	5.394,51	32.114,54	9.842,10	8.002,53	44.015,96	11.214,92	9.118,76	28.121,09
8	6.634,57	5.237,39	37.351,93	9.842,10	7.769,44	51.785,40	11.214,92	8.853,16	36.974,26
9	6.634,57	5.084,85	42.436,77	9.842,10	7.543,15	59.328,55	11.214,92	8.595,30	45.569,56
10	6.634,57	4.936,74	47.373,52	9.842,10	7.323,45	66.652,00	11.214,92	8.344,95	53.914,51
VAN	47.373,52			66.652,00			53.914,51		
TIR	72%			56%			24%		
PRI	1,39			1,76			3,72		

Fuente: Elaboración propia

Analizando los indicadores podemos comprobar que el escenario 2, presenta un VAN más alto por lo cual es la opción más rentable en términos absolutos, presentando una TIR también mayor en el estudio de las viviendas en barriada Huerta Mena y algo menor que el escenario 1 en las viviendas de barriada Pérez Cubillas, en cuanto al PRI es muy similar entre los escenarios 1 y 2, con una recuperación de la inversión de 3 y 2 años respectivamente.

Resulta finalmente una actuación con una rentabilidad del 30% y del 56% respectivamente.

PARTE CUARTA

10. REFLEXION FINAL

La eficiencia energética resulta un factor de interés global de definición de estrategias para la gestión de empresas, particulares y administraciones. El incremento de los precios de la energía está suponiendo un coste elevado en un sector de la población que no es capaz de asumir fácilmente. Por lo que una gestión adecuada de los consumos, a través de estudios de mejora de la eficiencia energética puede solucionar graves problemas económicos y medioambientales.

Como puntos clave para el tratamiento de la energía y las emisiones de gases a la atmósfera, podemos determinar que el calentamiento global y las crisis de suministro de combustibles son noticia continua en nuestro día a día, ya que como hemos visto en este trabajo la disponibilidad ilimitada de recursos energéticos no es real y el fin de los combustibles fósiles se estima cercano. Es por ello que, los patrones de uso de la energía deben corregirse y la arquitectura debe orientarse en diseñar viviendas desde un punto de ecoeficiente, sin embargo, el parque de viviendas construidas con normativas en desuso y necesidades de otra época, puede y debe ser objeto de adecuación a esta nueva realidad.

Este trabajo comienza a partir de la reflexión sobre el inadecuado estado de conservación, adaptación y utilización de una tipología de vivienda que conforma barriadas completas a lo largo de nuestro territorio y, que por las características socioculturales de sus usuarios presenta una deriva continuista en cuanto a dicha adecuación.

La elección del patrón o módulo sobre el que trabajar se establece desde estas premisas: **Tipología, antigüedad y características arquitectónicas**. Con el empuje del Ayuntamiento de Huelva que, al exponer su interés en la mejora de su patrimonio inmobiliario, abre la puerta a un estudio teórico con proyección práctica futura.

El desarrollo del estudio se ha centrado en tres pilares fundamentales para la consecución de una reducción de los consumos energéticos: **la economía, la fiabilidad y la sencillez**. Este trabajo no ha pretendido investigar sobre nuevos materiales o sistemas aplicados a este campo, sino optimizar con unas actuaciones sencillas para conseguir las reducciones de consumos más viables económicamente.

11. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

Durante el desarrollo de las soluciones y los cálculos que las complementan, se han detectado varias limitaciones que cabe destacar.

Por una parte, se han encontrado aquellas que repercuten al estudio actual de los cálculos, dado que se ha estimado el precio de la energía futura, adoptándose como valor fijo los últimos precios consultados en los proveedores oficiales. Si bien, se estudian porcentajes de ahorro sobre el total de consumos para su aplicación en función de las alteraciones de los precios. Además, durante el estudio de viabilidad económica, se han obviado parámetros relativos a tipos de interés o tasas de descuento, dado que no se ha tratado este trabajo con objetivos financieros.

En cuanto a las líneas futuras de actuación al respecto de este trabajo se puede establecer el estudio de las viviendas existentes en todas las ciudades de Andalucía, desarrolladas en los periodos de expansión urbanística de los años 50 y 60 y, cuyo modelo arquitectónico, desarrollado por el Ministerio de Vivienda entre los años 1957 – 1975, resulta similar al analizado, como los que encontramos en los barrios obreros de El Tardón y Tiro de Línea en Sevilla o Puntales y la Viña en Cádiz.

Así mismo, los cálculos realizados en el mismo, son extrapolables a las muestras de viviendas no consideradas en el presente estudio y que completan el patrimonio municipal de vivienda del Ayuntamiento de Huelva, así como aquellas de carácter privado.

El presente trabajo establece un punto de partida a otras propuestas que complementen las soluciones aportadas, mediante el empleo de nuevas tecnologías, materiales novedosos y sistemas experimentales, entre los que encontramos los avances en los sistemas de climatización mediante células Peltier (López, 2014) para su aplicación en suelos radiantes o los nuevos materiales disipadores de calor en base de grafito y las nanopartículas de silicato para las mejoras de propiedades aislantes (Noriega, 2015).

12.CONCLUSIONES

En relación a los objetivos que se perseguían en el trabajo y tras realizar el estudio del caso, de sus condiciones intrínsecas y extrínsecas, y del resultado de aplicar las medidas correctoras, concluyo que:

En referencia al objetivo específico 1, se ha obtenido una muestra significativa analizando 206 de las 614 viviendas que cuenta el patrimonio municipal, resultando un **33% de muestreo**, por lo que se considera un estudio fiable y consistente.

Con respecto al objetivo específico 2, se ha analizado el estado de los inmuebles, sus características constructivas, instalaciones y prestaciones, mediante estudios de eficiencia energética que han arrojado valores de **calificación G** sobre el consumo de energía primaria, situándose por lo tanto en el nivel más desfavorable.

Tal y como se persigue en el objetivo específico 3, se han estudiado las condiciones energéticas resultando valores de consumos de 171,4 kWh/m²año para el conjunto en barriada Huerta Mena y 322,4 kWh/m²año para el conjunto en barriada Pérez Cubillas, situándose ambos en valores muy alejados de los parámetros de consumo razonables en torno a 50-75 kWh/m²año, por lo que se considera la **inadecuación de las viviendas a las necesidades térmicas actuales**.

Tras dicho estudio, se han definido concretamente las actuaciones pertinentes, agrupándolas en tres conjuntos de mejoras progresivos, de tal manera que se pudieran comprobar los resultados de reducción de consumos y emisión de gases efecto invernadero a cada uno de los tres escenarios propuestos, con reducciones de consumos entre 32,26% a 78,41% en el caso de los conjuntos de viviendas en barriada Huerta Mena y de 51,37% a 86,84% para las viviendas en barriada Pérez Cubillas, **resultando unas actuaciones eficientes energéticamente** respecto a las determinaciones del objetivo específico 4.

Para el estudio de viabilidad, tal y como establece el objetivo específico 5, se han utilizado indicadores financieros, como el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno y el Periodo de Recuperación de la inversión y, se ha comprobado que **el escenario 2 resulta la actuación más viable** a nivel económico ya que presenta el VAN mayor, por lo que determina una mayor viabilidad del proyecto, con un periodo de recuperación de la inversión menor, concretamente

de 3 años y 2 años para cada conjunto respectivamente, y una rentabilidad mayor definida por la Tasa Interna de Retorno.

La intervención propuesta no solo mejora económicamente el uso habitual de las viviendas analizadas, al resultar cuantitativamente satisfactorio por los ahorros calculados en dichas intervenciones, sino que mejora otras condiciones de habitabilidad y confort, como aquellas referentes a la mejora acústica, higroscópica y de la calidad del aire, mediante unas propuestas sencillas, económicas y alcanzables.

Por lo tanto, el objetivo general perseguido para definir las actuaciones para la mejora en la eficiencia energética queda completado al justificarse técnica y económicamente siendo además extrapolables tal y como se ha considerado en el apartado 11.

La consecución de los logros de este trabajo no sólo contribuye con los objetivos generales y específicos, sino con lo establecido en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 (ONU, 2015).

PARTE QUINTA

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Archivo municipal de Huelva (2023). *La vivienda en Huelva a finales del siglo XIX y principios del XX. Planimetría de un hogar*. Ayuntamiento de Huelva. <https://www.huelva.es/portal/es/paginas/la-vivienda-en-huelva-finales-del-siglo-xix-y-principios-del-xx-planimetr%C3%AD-de-un-hogar>

Asamblea General de las Naciones Unidas. (2015). Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

Calentador Junkers W 135-2 Kv1 E (2023). ClimaCalefacción.

<https://www.climacalefaccion.com/calentadores-junkers/28-calentador-junkers-w135-ke.html>

Carballo-Cruz, F. (Septiembre de 2011). Causes and Consequences of the Spanish Economic Crisis: Why the Recovery is taken so long? *Panoeconomicus*, págs. 309-328.

Ceballos, M.A. & otros (2023). *La calidad del aire en el estado español durante 2022*. Ecologistas en acción

Concejalía de Vivienda, Medioambiente y Sostenibilidad. (2023). *Plan municipal de vivienda y suelo de Huelva 2019-2023*. <https://www.huelva.es/portal/es/paginas/plan-municipal-de-vivienda-y-suelo-de-huelva>

Constitución Española [CE]. Artículo 47. 1978 (España).

DAITSU HEATANK V3 AIHD 80L (2023). Eurofred.

<http://www.acae.es/cat/EUF/eurofred.html/PEUF00001/PEUF00014/PEUF00143/PEUF01431/PEUF3IDA03015/dait-su-heatank-v3-aihd-80l-bomba-de-calor-acs-dait-su-heatank-v3-aihd-80l.html>

Danopren TR (2023). Danosa. <https://www.danosa.com/es-es/producto/danopren-tr/>

Evanoff, D. D., Kaufman, G. G., & Malliaris, A. G. (Noviembre de 2012). Asset price bubbles: What are the causes, consequences, and public policy options? (T. F. Chicago, Ed.) Chicago Fed Letter.

Noriega, N., Hernández, J.F., Sandoval, J.L., Ramírez, M., Abdelkefi, A. y Cornejo, D. (2015). Fabricación y caracterización de nanopartículas de sílice huecas para uso en aislantes térmicos mediante un análisis factorial. CULCyT

Heinberg, R. (2014). El final del crecimiento. El viejo topo

Instituto Nacional de Estadística. www.ine.es

Köppen, W. & Geiger, R. (1936). *Climate Classification*. Alphascript Publishing

López, S. (2014). Sistema de climatización basado en células Peltier. Universidad Carlos III de Madrid.

Maslow, A.H. (1943). *A Theory of Human Motivation*. Martino Fine Books.

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. Instituto para la diversificación y el ahorro energético (2023). *Informe anual de consumos por usos del sector residencial*. <https://informesweb.idae.es/consumo-usos-residencial/index.php>

Navas, J & Guerras, L. (2007). *La dirección estratégica de la empresa teoría y aplicaciones*. España: Thomson Reuters-Civitas.

Salmerón, J.M. & Cerezuela, A. & Salmerón, R. (2009). Escala de calificación energética para edificios existentes. IDAE.

Sistema Traditerm (2023). Grupo Puma. https://www.grupopuma.com/es-ES/sistemas_constructivos/ver/7

Sistemas de Calefacción por Aerotermia (2023). Toshiba. <https://www.toshiba-aire.es/sistemas-de-calefaccion-por-aerotermia>

Transacciones Inmobiliarias de viviendas (2019-2023). Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana.

URSA XPS: Paneles de poliestireno extruido. URSA. <https://www.ursa.es/ursa-xps/>

ANEXO A. CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	BLOQUE EN MANZANA CERRADA		
Dirección	CALLE RAFAEL BRAVO Nº 4-6-8 Y CALLE JOSE ESTRADA CEPEDA Nº 3-5-7		
Municipio	Huelva	Código Postal	21006
Provincia	Huelva	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	A4	Año construcción	1958
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	2958005PB8225N		

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"> <input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual <input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local 	

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	ALEJANDRO RUBIA BRAS	NIF(NIE)	44233684S
Razón social	ALEJANDRO RUBIA BRAS	NIF	44233684S
Domicilio	CL JULIO ROMERO DE TORRES Nº19		
Municipio	ALJARAQUE	Código Postal	21122
Provincia	Huelva	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	ARUBIABRAS@GMAIL.COM	Teléfono	699961512
Titulación habilitante según normativa vigente	ARQUITECTO TECNICO		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
171.4 G	35.1 E

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: 04/01/2024

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

Superficie habitable [m²]	2306.56
---	---------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
FACHADA CALLE RAFAEL BRAVO P.BAJA	Fachada	82.9	1.69	Estimadas
FACHADA CALLE EUCALIPTUS P.BAJA	Fachada	49.66	1.69	Estimadas
FACHADA CALLE JOSE ESTRADA P.BAJA	Fachada	82.9	1.69	Estimadas
FACHADA CALLE CELESTINO DIAZ P.BAJA	Fachada	49.66	1.69	Estimadas
FACHADA INTERIOR A PATIO VDAS R.BRAVO P.B.	Fachada	81.72	1.69	Estimadas
SALIENTES NORTE INTERIOR P.B.	Fachada	11.55	1.69	Estimadas
SALIENTES SUR INTERIOR P.B.	Fachada	11.55	1.69	Estimadas
FACHADA INTERIOR A PATIO VDAS EUCALIPTUS P.B.	Fachada	11.86	1.69	Estimadas
FACHADA INTERIOR A PATIO VDAS J.ESTRADA P.B.	Fachada	79.12	1.69	Estimadas
FACHADA INTERIOR A PATIO VDAS CELESTINO DIAZ P.B.	Fachada	11.86	1.69	Estimadas
Suelo con terreno	Suelo	700.0	0.69	Estimadas
Cubierta con aire	Cubierta	620.0	3.23	Estimadas
FACHADA CALLE RAFAEL BRAVO P.TIPO	Fachada	298.61	1.69	Estimadas
FACHADA CALLE EUCALIPTUS P.TIPO	Fachada	154.19	1.69	Estimadas

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
FACHADA CALLE JOSE ESTRADA P.TIPO	Fachada	298.61	1.69	Estimadas
FACHADA CALLE CELESTINO DIAZ P.TIPO	Fachada	148.99	1.69	Estimadas
FACHADA INTERIOR A PATIO VDAS R.BRAVO P.TIPO	Fachada	249.32	1.69	Estimadas
FACHADA INTERIOR A PATIO VDAS CELESTINO DIAZ P.TIPO	Fachada	35.59	1.69	Estimadas
FACHADA INTERIOR A PATIO VDAS J.ESTRADA P.TIPO	Fachada	249.32	1.69	Estimadas
FACHADA INTERIOR A PATIO VDAS EUCALIPTUS P.TIPO	Fachada	35.59	1.69	Estimadas
SALIENTES NORTE INTERIOR P.TIPO	Fachada	34.65	1.69	Estimadas
SALIENTES SUR INTERIOR P.TIPO	Fachada	34.65	1.69	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1 (DORM P.B-R.BRAVO)	Hueco	14.82	5.70	0.47	Conocido	Conocido
V2 (SALON P.B-R.BRAVO)	Hueco	2.6	5.70	0.47	Conocido	Conocido
V2 (SALON P.B.-EUCALIPTUS)	Hueco	2.6	5.70	0.69	Conocido	Conocido
V4 (COCINA P.B.-EUCALIPTUS)	Hueco	2.6	5.70	0.69	Conocido	Conocido
V1 (DORM P.B-J.ESTRADA)	Hueco	14.82	5.70	0.71	Conocido	Conocido
V2 (SALON P.B-J.ESTRADA)	Hueco	2.6	5.70	0.71	Conocido	Conocido
V2 (SALON P.B.-CELESTINO)	Hueco	2.6	5.70	0.40	Conocido	Conocido
V4 (COCINA P.B.-CELESTINO)	Hueco	2.6	5.70	0.40	Conocido	Conocido
V4 (COCINA P.B.-INTERIOR R.BRAVO)	Hueco	2.6	5.70	0.69	Conocido	Conocido
V3 (BAÑO P.B.- INTERIOR R.BRAVO)	Hueco	2.4	5.70	0.69	Conocido	Conocido
V2 (SALON P.B.-INTERIOR R.BRAVO)	Hueco	2.6	5.70	0.71	Conocido	Conocido
V3 (BAÑO P.B.-EUCALIPTUS)	Hueco	1.2	5.70	0.27	Conocido	Conocido
V4 (COCINA P.B.-INTERIOR J.ESTRADA)	Hueco	5.2	5.70	0.45	Conocido	Conocido
V3 (BAÑO P.B.- INTERIOR J.ESTRADA)	Hueco	2.4	5.70	0.32	Conocido	Conocido
V2 (SALON P.B.-INTERIOR J.ESTRADA)	Hueco	2.6	5.70	0.47	Conocido	Conocido
V3 (BAÑO P.B.-CELESTINO DIAZ)	Hueco	1.2	5.70	0.69	Conocido	Conocido
P1 (COCINA P.B.-INTERIOR R.BRAVO)	Hueco	3.99	5.70	0.69	Conocido	Conocido
P1 (COCINA P.B.-INTERIOR J.ESTRADA)	Hueco	3.99	5.70	0.45	Conocido	Conocido
V1 (DORM P.TIPO-R.BRAVO)	Hueco	44.46	5.70	0.47	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V2 (SALON P.TIPO.-R.BRAVO)	Hueco	7.8	5.70	0.47	Conocido	Conocido
V2 (SALON P.TIPO.-EUCALIPTUS)	Hueco	2.6	5.70	0.69	Conocido	Conocido
V4 (COCINA P.TIPO.-EUCALIPTUS)	Hueco	7.8	5.70	0.69	Conocido	Conocido
V1 (DORM P.TIPO.-J.ESTRADA)	Hueco	44.46	5.70	0.71	Conocido	Conocido
V2 (SALON P.TIPO.-J.ESTRADA)	Hueco	7.8	5.70	0.71	Conocido	Conocido
V2 (SALON P.TIPO.-CELESTINO)	Hueco	7.8	5.70	0.40	Conocido	Conocido
V4 (COCINA P.TIPO.-CELESTINO)	Hueco	7.8	5.70	0.40	Conocido	Conocido
V4 (COCINA P.TIPO.-INTERIOR R.BRAVO)	Hueco	15.6	5.70	0.69	Conocido	Conocido
V3 (BAÑO P.TIPO.-INTERIOR R.BRAVO)	Hueco	7.2	5.70	0.69	Conocido	Conocido
V2 (SALON P.TIPO.-INTERIOR R.BRAVO)	Hueco	7.8	5.70	0.71	Conocido	Conocido
V3 (BAÑO P.TIPO.-CELESTINO DIAZ)	Hueco	3.6	5.70	0.69	Conocido	Conocido
V4 (COCINA P.TIPO.-INTERIOR J.ESTRADA)	Hueco	15.6	5.70	0.39	Conocido	Conocido
V3 (BAÑO P.TIPO.-INTERIOR J.ESTRADA)	Hueco	7.2	5.70	0.27	Conocido	Conocido
V2 (SALON P.TIPO.-INTERIOR J.ESTRADA)	Hueco	7.8	5.70	0.40	Conocido	Conocido
V3 (BAÑO P.TIPO.-EUCALIPTUS)	Hueco	3.6	5.70	0.27	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y refrigeración	Bomba de Calor		131.8	Electricidad	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y refrigeración	Bomba de Calor		119.6	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	3360.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	451.20	41.7	GLP	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A4	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² año]	E	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² año]	G
	14.17		16.43	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año]	<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² año]	C	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-
	4.47		-	

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 ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	4.86	11200.61
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	30.21	69672.14

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			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	E	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	G
	67.36		77.69	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año]	<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	D	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m ² año]	-
	26.36		-	

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.

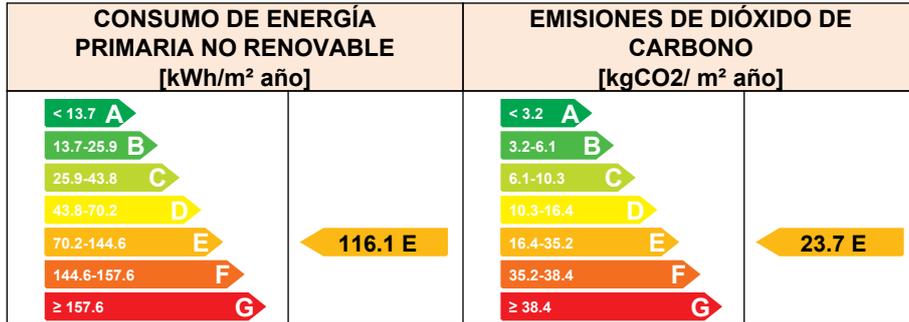
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m ² año]	<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m ² año]

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

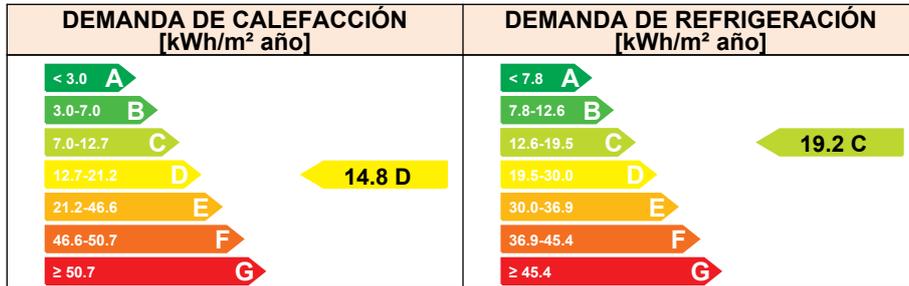
ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

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 ² año]	15.93	71.5%	9.82	27.2%	64.69	0.0%	-	-%	90.44	32.5%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	19.22 D	71.5%	19.18 C	27.2%	77.69 G	0.0%	-	-%	116.09 E	32.3%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	4.04 C	71.5%	3.25 C	27.2%	16.43 G	0.0%	-	-%	23.72 E	32.3%
Demanda [kWh/m ² año]	14.79 D	71.5%	19.25 C	27.2%						

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

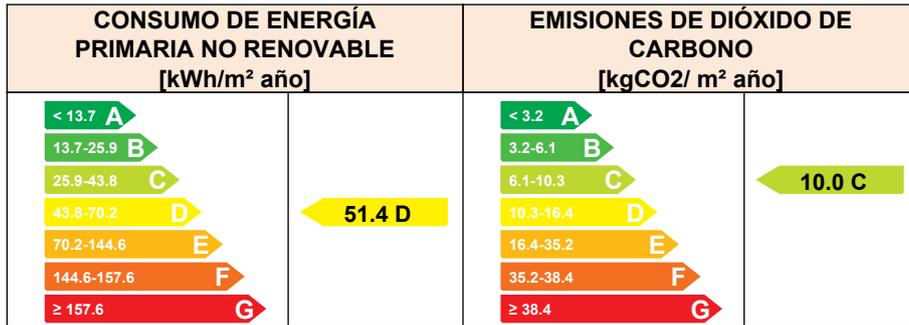
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

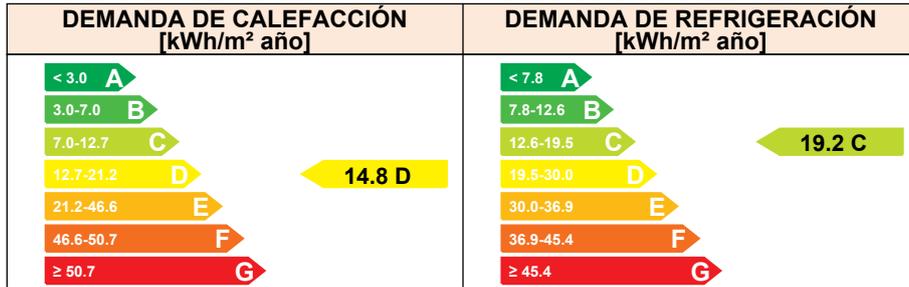
-

Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



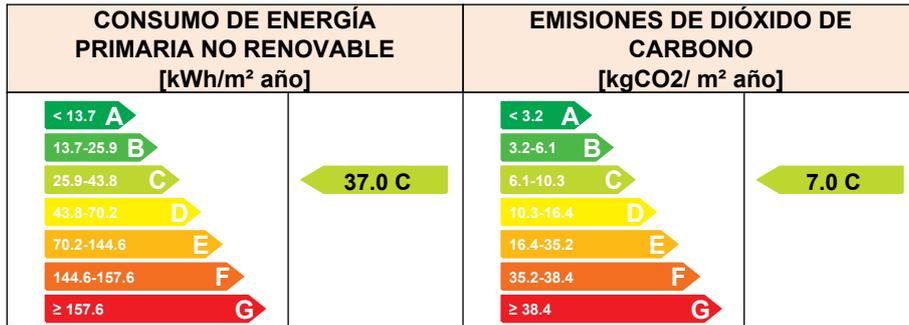
ANÁLISIS TÉCNICO

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]	15.93	71.5%	9.82	27.2%	10.91	83.1%	-	-%	36.66	72.6%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	19.22 D	71.5%	19.18 C	27.2%	12.99 E	83.3%	-	-%	51.39 D	70.0%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	4.04 C	71.5%	3.25 C	27.2%	2.75 E	83.3%	-	-%	10.04 C	71.4%
Demanda [kWh/m² año]	14.79 D	71.5%	19.25 C	27.2%						

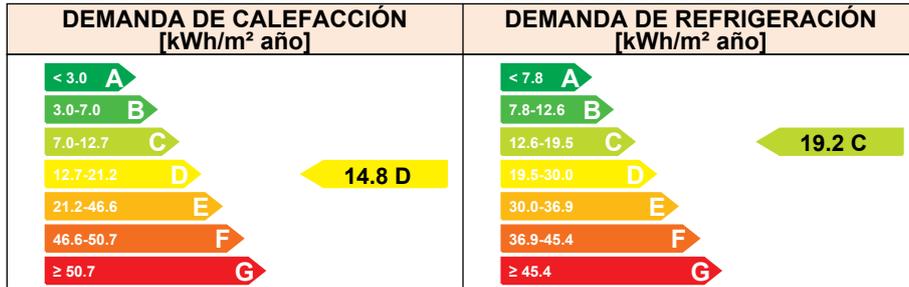
Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador 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)
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]	3.98	92.9%	9.82	27.2%	10.91	83.1%	-	-%	24.71	81.6%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	4.80	B 92.9%	19.18	C 27.2%	12.99	E 83.3%	-	-	36.97	C 78.4%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	1.01	B 92.9%	3.25	C 27.2%	2.75	E 83.3%	-	-	7.01	C 80.0%
Demanda [kWh/m² año]	14.79	D 71.5%	19.25	C 27.2%						

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)
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.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	
---	--

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

Girada visita al inmueble se realizan las siguientes ---COMPROBACIONES---

- Superficie útil habitable y altura libre interior.
- Inspección visual de las características de los elementos que definen la envolvente.
- Medición interior de los elementos que conforman la envolvente.
- Caracterización de las instalaciones a partir de inspección visual.
- Estimación de puentes térmicos potenciales a partir de inspección visual.
- En su caso análisis de la documentación aportada.

---CAUTELAS---

- No se han realizado prospecciones agresivas (catas) sobre los elementos que integran la envolvente.
- No se ha comprobado la puesta en marcha y medición del rendimiento de las instalaciones.
- El análisis teórico económico resulta a partir de costes medios de la energía y estimación sobre su evolución.

--- MEJORAS PROPUESTAS ---

CONJUNTO1:

- Aislamiento por el exterior mediante un sistema SATE.
- Aislamiento térmico en cubierta inclinada de tejas.

CONJUNTO2:

- Aislamiento por el exterior mediante un sistema SATE.
- Aislamiento térmico en cubierta inclinada de tejas.
- Sustitución de calentadores de producción de ACS por equipo de aerotérmina para ACS.

CONJUNTO3:

- Aislamiento por el exterior mediante un sistema SATE.
- Aislamiento térmico en cubierta inclinada de tejas.
- Sustitución de calentadores de producción de ACS por equipo de aerotérmina para ACS y calefacción.

DOCUMENTACION ADJUNTA

Documentación dispuesta:

- No se ha dispuesto de memoria constructiva de los elementos que conforman la envolvente.
- No se ha dispuesto de memoria técnica de las instalaciones.
- No se ha dispuesto de documentación relativa al estado de mantenimiento de las instalaciones.
- No se ha dispuesto de documentación relacionada con los consumos energéticos (condiciones contratadas y facturas).

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	BLOQUE EN MANZANA CERRADA		
Dirección	CALLE RIO GUADAIRA Nº9		
Municipio	Huelva	Código Postal	21007
Provincia	Huelva	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	A4	Año construcción	1961
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3956708PB8235N		

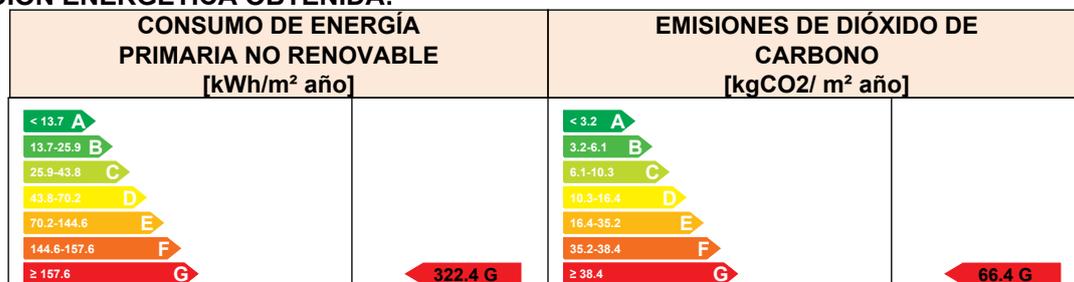
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	ALEJANDRO RUBIA BRAS	NIF(NIE)	44233684S
Razón social	ALEJANDRO RUBIA BRAS	NIF	44233684S
Domicilio	CL JULIO ROMERO DE TORRES Nº19		
Municipio	ALJARAQUE	Código Postal	21122
Provincia	Huelva	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	ARUBIABRAS@GMAIL.COM	Teléfono	699961512
Titulación habilitante según normativa vigente	ARQUITECTO TECNICO		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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: 04/01/2023

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.

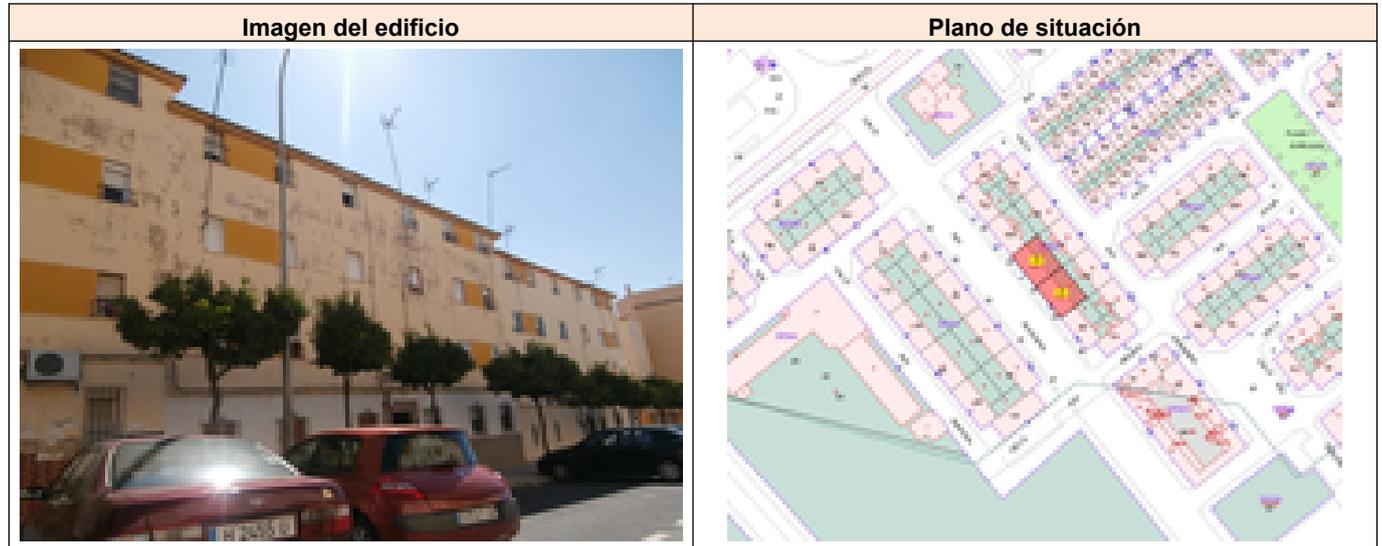
Registro del Órgano Territorial Competente:

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

Superficie habitable [m ²]	332.44
--	--------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
FACHADA CALLE RIO GUADAIRA P.BAJA	Fachada	24.81	1.69	Estimadas
FACHADA INTERIOR A PATIO P.B.	Fachada	24.59	1.69	Estimadas
FACHADA CALLE RIO GUADAIRA P.TIPO	Fachada	92.79	1.69	Estimadas
FACHADA INTERIOR A PATIO P.TIPO	Fachada	92.13	1.69	Estimadas
Suelo con terreno	Suelo	332.44	0.37	Estimadas
Cubierta con aire	Cubierta	700.0	4.17	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1 (DORM P.B.)	Hueco	4.95	5.70	0.43	Conocido	Conocido
V2 (SALON P.B.)	Hueco	2.2	5.70	0.70	Conocido	Conocido
V3 (COCINA P.B.)	Hueco	1.65	5.70	0.70	Conocido	Conocido
V4 (BAÑO P.B.)	Hueco	1.32	5.70	0.70	Conocido	Conocido
V1 (DORM P.TIPO)	Hueco	14.85	5.70	0.43	Conocido	Conocido
V2 (SALON P.TIPO)	Hueco	6.6	5.70	0.70	Conocido	Conocido
V3 (COCINA P.TIPO)	Hueco	4.95	5.70	0.70	Conocido	Conocido
V4 (BAÑO P.TIPO)	Hueco	3.96	5.70	0.70	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	560.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	451.20	41.7	GLP	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A4	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	66.4 G	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² año]	G	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² año]	G
		40.21		19.00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año]		<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² año]	D	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-
		7.24		-	

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 ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	7.24	2405.52
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	59.21	19682.55

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			
	322.4 G	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	G	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	G
		189.86		89.84	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año]		<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	F	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m ² año]	-
		42.72		-	

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.

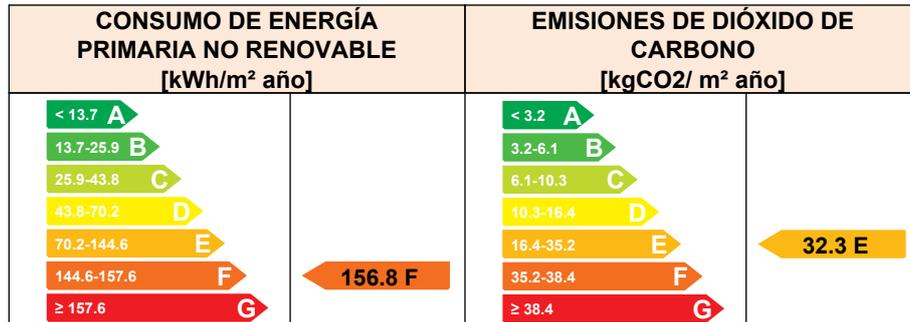
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
	146.8 G		43.7 F		
				<i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m ² año]	<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m ² año]

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

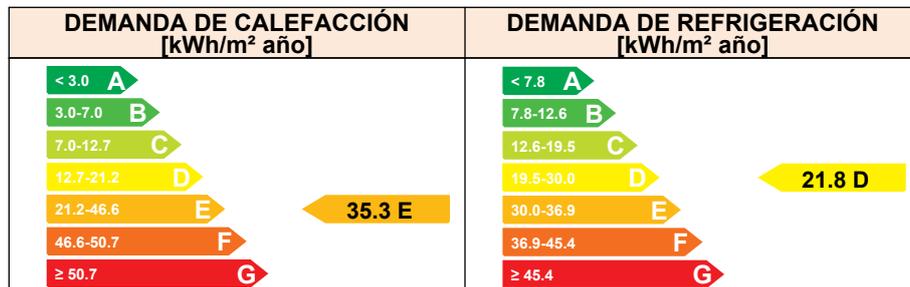
ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

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 ² año]	38.39	75.9%	10.88	50.3%	74.80	0.0%	-	-%	124.07	51.6%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	45.69 E	75.9%	21.25 D	50.3%	89.84 G	0.0%	-	-%	156.78 F	51.4%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	9.68 E	75.9%	3.60 C	50.3%	19.00 G	0.0%	-	-%	32.28 E	51.4%
Demanda [kWh/m ² año]	35.32 E	75.9%	21.75 D	50.3%						

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

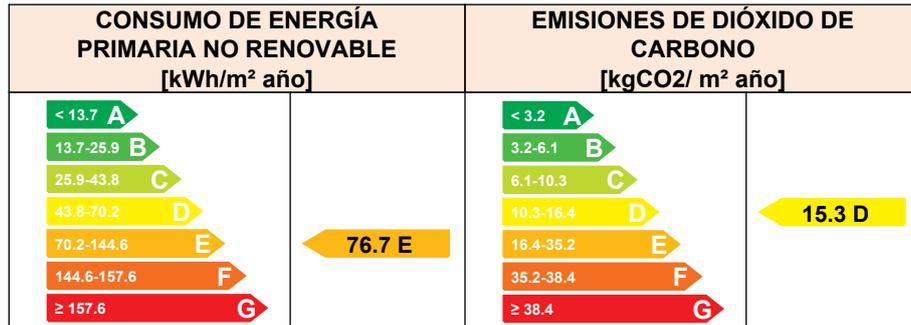
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

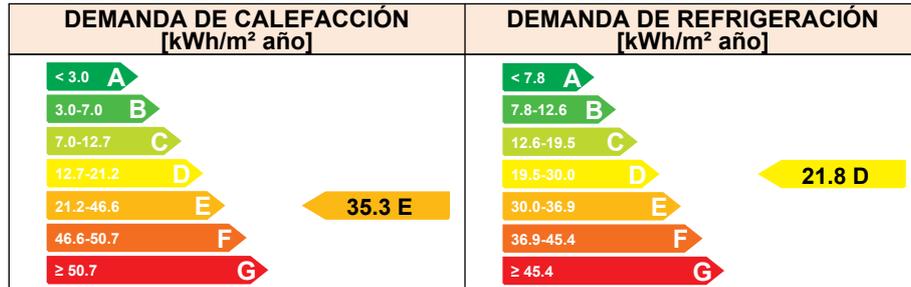
-

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 ² año]	38.39	75.9%	10.88	50.3%	8.21	89.0%	-	-%	57.48	77.6%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	45.69 E	75.9%	21.25 D	50.3%	9.77 E	89.1%	-	-%	76.71 E	76.2%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	9.68 E	75.9%	3.60 C	50.3%	2.07 E	89.1%	-	-%	15.34 D	76.9%
Demanda [kWh/m ² año]	35.32 E	75.9%	21.75 D	50.3%						

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

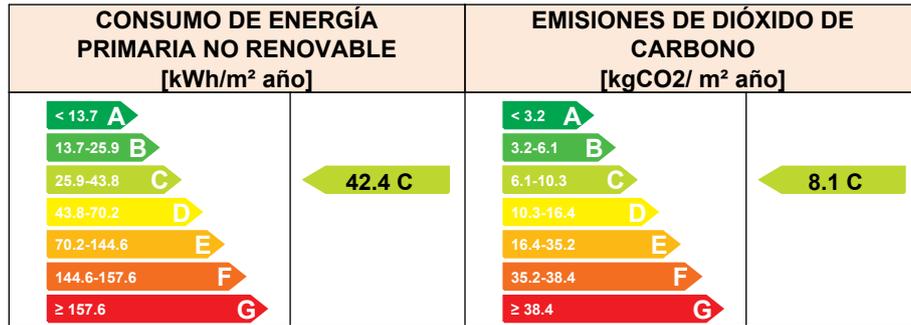
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

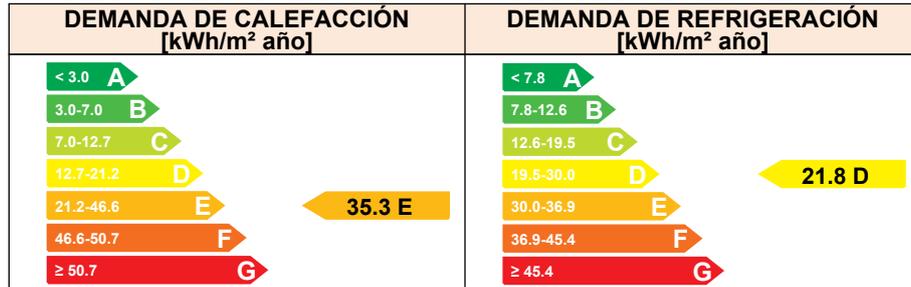
-

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 ² año]	9.60	94.0%	10.88	50.3%	8.21	89.0%	-	-%	28.68	88.8%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	11.42 C	94.0%	21.25 D	50.3%	9.77 E	89.1%	-	-%	42.44 C	86.8%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	2.42 C	94.0%	3.60 C	50.3%	2.07 E	89.1%	-	-%	8.09 C	87.8%
Demanda [kWh/m ² año]	35.32 E	75.9%	21.75 D	50.3%						

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)

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.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	
---	--

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

Girada visita al inmueble se realizan las siguientes ---COMPROBACIONES---

- Superficie útil habitable y altura libre interior.
- Inspección visual de las características de los elementos que definen la envolvente.
- Medición interior de los elementos que conforman la envolvente.
- Caracterización de las instalaciones a partir de inspección visual.
- Estimación de puentes térmicos potenciales a partir de inspección visual.
- En su caso análisis de la documentación aportada.

---CAUTELAS---

- No se han realizado prospecciones agresivas (catas) sobre los elementos que integran la envolvente.
- No se ha comprobado la puesta en marcha y medición del rendimiento de las instalaciones.
- El análisis teórico económico resulta a partir de costes medios de la energía y estimación sobre su evolución.

--- MEJORAS PROPUESTAS ---

CONJUNTO1:

- Aislamiento por el exterior mediante un sistema SATE.
- Aislamiento térmico en cubierta inclinada de tejas.

CONJUNTO2:

- Aislamiento por el exterior mediante un sistema SATE.
- Aislamiento térmico en cubierta inclinada de tejas.
- Sustitución de calentadores de producción de ACS por equipo de aerotérmina para ACS.

CONJUNTO3:

- Aislamiento por el exterior mediante un sistema SATE.
- Aislamiento térmico en cubierta inclinada de tejas.
- Sustitución de calentadores de producción de ACS por equipo de aerotérmina para ACS y calefacción.

DOCUMENTACION ADJUNTA

Documentación dispuesta:

- No se ha dispuesto de memoria constructiva de los elementos que conforman la envolvente.
- No se ha dispuesto de memoria técnica de las instalaciones.
- No se ha dispuesto de documentación relativa al estado de mantenimiento de las instalaciones.
- No se ha dispuesto de documentación relacionada con los consumos energéticos (condiciones contratadas y facturas).