

Proyecto Fin de Grado

Ingeniería de Organización Industrial

Optimización Energética y Rentabilidad en un edificio residencial: Un enfoque integral para la mejora de la Calificación Energética

Autor: Águeda Halcón Díez

Tutor: Miguel Torres García

Dpto. Ingeniería Energética  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2024





Proyecto Fin de Grado  
Ingeniería de Organización Industrial

# **Optimización Energética y Rentabilidad en un edificio residencial: Un enfoque integral para la mejora de la Calificación Energética**

Autor:

Águeda Halcón Díez

Tutor:

Miguel Torres

Dpto. de Ingeniería Energética  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla  
Sevilla, 2024

Trabajo Fin de Grado:

## Proyecto Fin de Grado:

Autor: Águeda Halcón Díez

Tutor: Miguel Torres García

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2024

El Secretario del Tribunal

*A mi familia*

*A mis maestros*

# Agradecimientos

---

En primer término, quiero expresar mi gratitud hacia mi familia. Mis padres han sido un apoyo fundamental en mi recorrido, el cual ha implicado un esfuerzo considerable.

En segundo lugar, deseo agradecer a todos los docentes de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sevilla por brindarme la oportunidad de formarme y crecer como ingeniera.

# Resumen

---

Principalmente el proyecto se centra en analizar la envolvente térmica y características energéticas de un edificio de carácter residencial construido en el año 1950 y que está compuesto por 6 viviendas. El estudio de la envolvente térmica se realizará con ayuda del plano del edificio, los planos de las viviendas y las mediciones necesarias a través de la Sede Electrónica de Catastro. Mediante el programa CE3X, propuesto por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del Gobierno de España, se van a analizar las posibles mejoras que se pueden realizar en el edificio para optimizar su eficiencia energética, además se calcula la calificación energética resultante de la aplicación de las mejoras. Aplicando mejoras en el edificio se reducen considerablemente las emisiones y se consigue ser responsable con el medio ambiente, también se consiguen ahorros en las facturas.

Gracias a las mejoras que se aplican al edificio en cuestión se consigue incrementar el valor de las viviendas de este en el mercado. Se va a estudiar el valor de renta que tienen las viviendas de la misma tipología en el mercado mediante la plataforma Idealista Data, de esta forma vamos a poder calcular la rentabilidad de la inversión y decidir si es una buena oportunidad.

# Índice

---

Índice de Tablas	12
Índice de Figuras	13
Índice Anexo	16
1 Introducción	18
2 Estado del Arte	20
2.1. Estudios previos	20
2.1.2. Marco teórico sobre la certificación energética del inmueble	20
Eficiencia Energética del Inmueble	20
Calificación Energética	25
2.1.1. Marco teórico sobre la inversión inmobiliaria	27
Historia de Bienes Raíces	27
Inflación y Evolución de los bienes raíces hasta la actualidad	28
Modelos de negocio dentro del mundo de los Bienes Raíces: Inversión en el mundo de los bienes raíces.	29
"Uno por Uno": Compra granular para reformar y alquilar (en contraposición a la inversión en grandes terrenos)	30
3 Caso de Uso	34
3.1. Metodología	34
3.1.1. Descripción del programa CE3X	34
3.1.1. Estudio de mercado inmobiliario	35
3.1.2. Enfoque de Investigación	35
3.1.2. Datos	35
3.2. Conceptos Básicos	36
3.3. Análisis del edificio objeto de estudio	38
3.3.1. Emplazamiento y situación	38
3.3.2. Descripción del edificio	38
3.3.3. Datos Administrativos	40
3.3.4. Datos Generales	41
3.3.5. Estudio de la envolvente térmica	42
3.3.6. Análisis de las instalaciones	60
3.4. Resultados	62
3.5. Análisis de mejoras	63
3.5.1. Sustitución de marcos y vidrios en huecos de fachada	63

3.5.2. Sustitución de las instalaciones	64
3.5.3. Aislamiento de fachada por el exterior	66
3.6. Análisis del valor inmobiliario	68
4. Análisis económico	71
5. Cálculos	73
Conclusiones	75
Referencias	77

# ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1. Desglose Parcela Isabelita Usera 61. Sede de Catastro.....	39
Tabla 2. Demanda diaria de ACS.....	42
Tabla 3. Unidades de Huecos y Superficie ocupada en cada Fachada.....	50
Tabla 4. Análisis Económico de cada mejora de la Envolvente Térmica.....	71
Tabla 5. Datos de la Factura de Gas Natural por trimestre.....	71
Tabla 6. Resumen Datos Factura.....	72
Tabla 7. Consumo y ahorro anual después de las mejoras.....	72
Tabla 8. Rentabilidad Bruta Anual según tipología.....	72

# ÍNDICE DE FIGURAS

---

Ilustración 1. Impacto de la Eficiencia Energética.....	20
Ilustración 2. Distribución Consumo Energético de Electrodomésticos.....	21
Ilustración 3. Zonas Climáticas según CTE.....	22
Ilustración 4. Puentes Térmicos de la Envolvente.....	24
Ilustración 5. Consumo según Calificación Energética.....	25
Ilustración 6. Evolución del Precio frente a la Inflación.....	28
Ilustración 7. Evolución del precio de venta de la vivienda en Madrid. Idealista.....	31
Ilustración 8. Evolución del precio del alquiler en Madrid. Idealista.....	31
Ilustración 9. Estructura del procedimiento de certificación.....	34
Ilustración 10. Mapa Distrito de Usera, Madrid. Google Maps.....	38
Ilustración 11. Calle de Isabelita Usera, Pradolongo. Google Maps.....	38
Imagen 12. Fachada Isabelita Usera 61.....	39
Ilustración 13. Distribución Puerta Derecha.....	39
Ilustración 14. Distribución Puerta Izquierda.....	40
Ilustración 15. Orientación del Edificio.....	42
Ilustración 16. Hueco Fachada Este.....	47
Ilustración 17. Caldera Isabelita Usera 61, 1ºIZ.....	60
Ilustración 18. Vidrio y Marco KOMMERILING.....	63
Ilustración 19. Caldera Cointra Superlative 24kW.....	65
Ilustración 20. Poliestireno Expandido Rhonatherm para SATE.....	66
Ilustración 21. Introducción Datos Idealista Data. Tipología 3 habitaciones.....	68
Ilustración 22. Filtros para Análisis Idealista Data. Tipología 3 habitaciones.....	68
Ilustración 23. Estimación Económica. Comparables tipología 3 habitaciones.....	69
Ilustración 24. Introducción Datos Idealista Data. Tipología 2 habitaciones.....	69
Ilustración 25. Filtros para Análisis Idealista Data. Tipología 2 habitaciones.....	70
Ilustración 26. Estimación Económica. Comparables tipología 2 habitaciones.....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS PROGRAMA CE3X

Ilustración 1. Selección Tipología de Edificio. CE3X.....	40
Ilustración 2. Localización e Identificación del Edificio. CE3X.....	40
Ilustración 3. Referencias Catastrales Existentes en el Edificio. CE3X.....	41
Ilustración 4. Datos Generales del Edificio. CE3X.....	41
Ilustración 5. Características del Edificio. CE3X.....	41
Ilustración 6. Análisis Cubierta. CE3X.....	43
Ilustración 7. Análisis Muro de Fachada Oeste. CE3X.....	43
Ilustración 8. Análisis Muro de Fachada Suroeste. CE3X.....	44
Ilustración 9. Análisis Muro de Fachada Sur. CE3X.....	44
Ilustración 10. Análisis Muro de Fachada Este. CE3X.....	45
Ilustración 11. Análisis Muro de Fachada Norte. CE3X.....	45
Ilustración 12. Análisis Medianera Norte. CE3X.....	46
Ilustración 13. Análisis Medianera Este. CE3X.....	46
Ilustración 14. Análisis Partición Interior. CE3X.....	47
Ilustración 15. Análisis Huecos Oeste. CE3X.....	48
Ilustración 16. Análisis Huecos Suroeste. CE3X.....	48
Ilustración 17. Análisis Huecos Sur. CE3X.....	48
Ilustración 18. Análisis Huecos Este. CE3X.....	48
Ilustración 19. Absortividad de Radiación Solar del marco según colorimetría. CE3X.....	49
Ilustración 20. Propiedades Marco Madera Vertical. CE3X.....	49
Ilustración 21. Propiedades Vidrio Doble Vertical. CE3X.....	49
Ilustración 22. Análisis Puentes Térmicos. CE3X.....	50
Ilustración 23. Análisis Pilar Integrado en Fachada. Muro de Fachada Oeste. CE3X.....	51
Ilustración 24. Análisis Pilar Integrado en Fachada. Muro de Fachada Suroeste. CE3X.....	51
Ilustración 25. Análisis Pilar Integrado en Fachada. Muro de Fachada Sur. CE3X.....	51
Ilustración 26. Análisis Pilar Integrado en Fachada. Muro de Fachada Este. CE3X.....	52
Ilustración 27. Análisis Pilar Integrado en Fachada. Muro de Fachada Norte. CE3X.....	52
Ilustración 28. Análisis Pilar en Esquina. Muro de Fachada Oeste. CE3X.....	53

Ilustración 29. Análisis Pilar en Esquina. Muro de Fachada Suroeste. CE3X.....	53
Ilustración 30. Análisis Pilar en Esquina. Muro de Fachada Sur. CE3X.....	53
Ilustración 31. Análisis Pilar en Esquina. Muro de Fachada Este. CE3X.....	54
Ilustración 32. Análisis Pilar en Esquina. Muro de Fachada Norte. CE3X.....	54
Ilustración 33. Análisis Contorno de Hueco. Muro de Fachada Oeste. CE3X.....	55
Ilustración 34. Análisis Contorno de Hueco. Muro de Fachada Suroeste. CE3X.....	55
Ilustración 35. Análisis Contorno de Hueco. Muro de Fachada Sur. CE3X.....	55
Ilustración 36. Análisis Contorno de Hueco. Muro de Fachada Este. CE3X.....	56
Ilustración 37. Análisis Caja de Persiana. Muro de Fachada Oeste. CE3X.....	56
Ilustración 38. Análisis Caja de Persiana. Muro de Fachada Suroeste. CE3X.....	57
Ilustración 39. Análisis Caja de Persiana. Muro de Fachada Sur. CE3X.....	57
Ilustración 40. Análisis Caja de Persiana. Muro de Fachada Este. CE3X.....	58
Ilustración 41. Análisis Encuentro de Fachada con Forjado. Muro de Fachada Oeste. CE3X.....	58
Ilustración 42. Análisis Encuentro de Fachada con Forjado. Muro de Fachada Suroeste. CE3X.....	58
Ilustración 43. Análisis Encuentro de Fachada con Forjado. Muro de Fachada Sur. CE3X.....	59
Ilustración 44. Análisis Encuentro de Fachada con Forjado. Muro de Fachada Este. CE3X.....	59
Ilustración 45. Análisis Encuentro de Fachada con Forjado. Muro de Fachada Norte. CE3X.....	59
Ilustración 46. Análisis Encuentro de Fachada con Cubierta. Cubierta con Aire. CE3X.....	60
Ilustración 47. Datos Instalaciones. CE3X.....	61
Ilustración 48. Calificación Energética Resultante. CE3X.....	62
Ilustración 49. Datos Medida de Mejora Huecos. CE3X.....	64
Ilustración 50. Calificación Energética Mejora Huecos. CE3X.....	64
Ilustración 51. Datos Medida de Mejora Instalaciones. CE3X.....	65
Ilustración 52. Calificación Energética Mejora Instalaciones. CE3X.....	66
Ilustración 53. Datos Medida de Mejora SATE. CE3X.....	67
Ilustración 54. Calificación Energética Conjunto de Mejoras. CE3X.....	67

# ÍNDICE ANEXO

---

Anexo I: Plano Edificio.....	80
Anexo I: Plano Edificio 3D.....	81
Anexo III: Planos Viviendas.....	83
Anexo IV: Información Sede de Catastro.....	84
Anexo V: Factura Huecos.....	85



# 1 INTRODUCCIÓN

---

El presente trabajo tiene como objetivo principal mejorar la eficiencia energética de un edificio de carácter residencial, reduciendo su calificación energética actual, mediante el análisis de mejoras sobre su envolvente térmica e instalaciones y a través de un estudio exhaustivo de las características energéticas y térmicas del edificio.

Otro de los objetivos de este proyecto es analizar la rentabilidad que tendría la inversión para poner en alquiler las viviendas en el mercado, después de la aplicación de las mejoras energéticas del edificio.

Se pretende reducir el consumo de energía del edificio para ahorrar costes y ser sostenibles con el medio ambiente revalorizando de esta forma cada uno de los inmuebles existentes en el edificio y lograr un mayor atractivo en el mercado inmobiliario.

Se puntualizan a continuación los objetivos que se quieren alcanzar con la realización de este proyecto:

- Mejora de la calificación energética del edificio en cuestión.
  - Responsabilidad con el medio ambiente.
  - Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>.
  - Disminución de la demanda energética y los costes.
  
- Aumentar la rentabilidad de la inversión.
  - Revalorización del edificio.
  - Mayor atractivo en el mercado.
  - Aumento del potencial de alquiler.



## 2 ESTADO DEL ARTE

### 2.1. Estudios previos

#### 2.1.2. Marco teórico sobre la eficiencia energética del inmueble

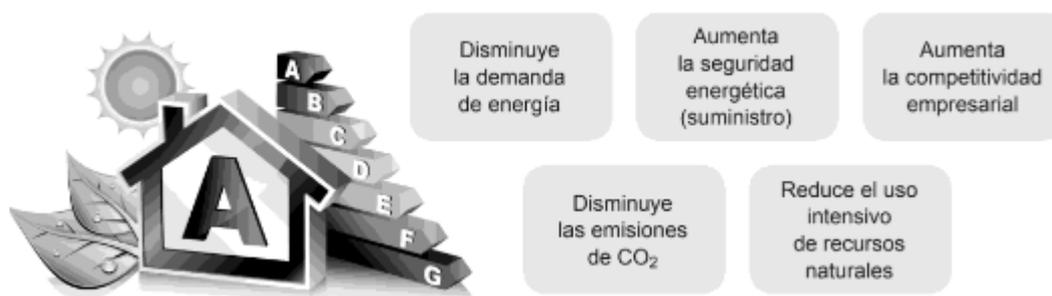
##### Eficiencia Energética del Inmueble

La eficiencia energética de un inmueble es la capacidad de la vivienda para utilizar la energía de una manera eficiente, minimizando el consumo y maximizando el rendimiento. La implementación de medidas energéticas en el hogar contribuye a la sostenibilidad del medio ambiente ya que supone una reducción en la huella de carbono, es decir, la eficiencia energética disminuye la emisión de gases de efecto invernadero y mejora la calidad del aire, del interior y del exterior.

La reducción de la huella de carbono es esencial debido a su impacto directo en el medio ambiente, la salud humana y la sostenibilidad global. Según informes recientes del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), las emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), han alcanzado niveles récord, contribuyendo significativamente al calentamiento global y al cambio climático. Estos informes destacan la urgencia de tomar medidas concretas para limitar el aumento de la temperatura global y evitar consecuencias catastróficas.

Además, se estima que alrededor del 80% de la energía mundial proviene de la quema de combustibles fósiles, según datos de la Agencia Internacional de Energía (AIE). Esta dependencia de fuentes no renovables no solo contribuye al cambio climático, sino que también agota rápidamente los recursos naturales. La adopción de tecnologías y prácticas más sostenibles se vuelve imperativa para garantizar la disponibilidad continua de recursos y preservar la biodiversidad.

En términos de salud humana, la Organización Mundial de la Salud (OMS) informa que la contaminación del aire, a menudo vinculada a las emisiones de carbono, es responsable de millones de muertes prematuras cada año. La reducción de la huella de carbono implica directamente la disminución de la contaminación atmosférica, lo que podría tener un impacto positivo en la salud pública y reducir los costos asociados con enfermedades relacionadas con la calidad del aire.



*Ilustración 1. Impacto de la Eficiencia Energética.*

### 1. Consumo Energético del Inmueble

El consumo de electricidad de un inmueble es el volumen de energía que se gasta durante un periodo de tiempo. La medida que se usa para medir el consumo eléctrico en la vivienda son los kWh. Según la Red Eléctrica de España el sector residencial representa el 20% del consumo eléctrico total de nuestro país. La cantidad de

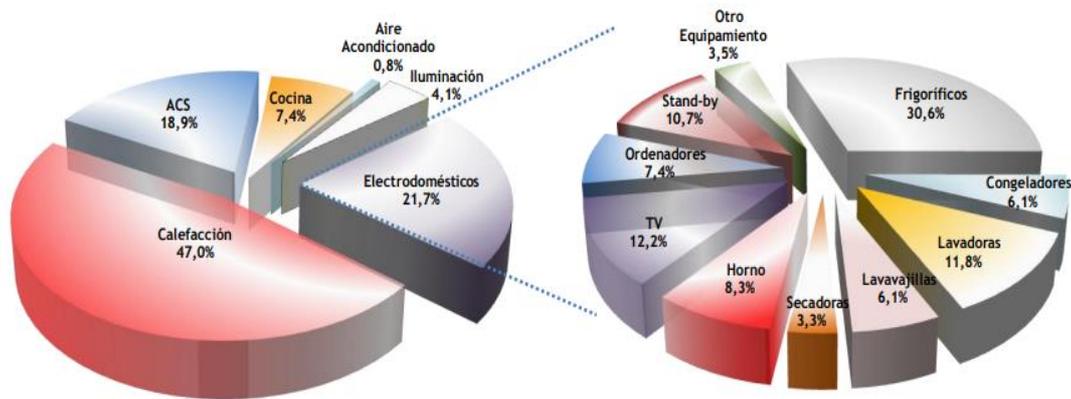
energía consumida por la vivienda depende de varios factores:

- **Tipo de vivienda y número de residentes**

El tamaño de la vivienda, el número de plantas y el número de personas que habitan en ella son factores influyentes en la cantidad de electricidad consumida.

- **Uso de electrodomésticos**

Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA), dentro del ámbito residencial en España, el consumo de energía se divide en calefacción (47%), seguido de los electrodomésticos (21,7%), el agua caliente sanitaria (18,9%), la cocina (7,4%), la iluminación (4,1%) y el aire acondicionado (0,8%). Dentro de los electrodomésticos, aquellos que más energía consumen son los frigoríficos (30%), la TV (12,2%) y las lavadoras (11,8%).



*Ilustración 2. Distribución Consumo Energético de Electrodomésticos.*

- **Zona climática**

Una zona climática se refiere a una región geográfica con características climáticas específicas, estas características influyen en las necesidades de climatización y en las medidas para garantizar la eficiencia energética. El Código Técnico de la Edificación (CTE) en España establece normativas y reglamentaciones para la construcción de edificios. El apartado HE1 se refiere a las exigencias de ahorro de energía y eficiencia energética en calefacción, refrigeración y ventilación. En este contexto, se considera la zona climática en la que se encuentra el edificio. Las zonas climáticas en España son las siguientes:

- Zona A: Clima muy frío (áreas de alta montaña y zonas septentrionales).
- Zona B: Clima frío (mayor parte de la península, excepto áreas de montaña y norte).
- Zona C: Clima templado-frío (áreas de montaña e interior).
- Zona D: Clima templado (litoral mediterráneo y algunas áreas del interior).
- Zona E: Clima cálido (sur de la península e Islas Canarias).

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																						
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	151 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 300 m
Albacete		C3						D3						E1									
Alicante/Alacant	B4			C3						D3													
Almería	A4	B4	B3			C3						D3											
Araba/Álava	D1						E1																
Asturias	C1	D1						E1															
Ávila	D2						D1						E1										
Badajoz	C4			C3			D3																
Balears, Illes	B3			C3						E1													
Barcelona	C2			D2			D1			E1													
Bizkaia	C1			D1						E1													
Burgos	D1						E1																
Cáceres	C4						D3						E1										
Cádiz	A3	B3			C3			C2			D2												
Cantabria	C1			D1						E1													
Castellón/Castelló	B3			C3			D3			D2			E1										
Ceuta	B3						D3																
Ciudad Real	C4			C3			D3																
Córdoba	B4			C4						D3													
Coruña, A	C1			D1						E1													
Cuenca	D3						D2						E1										
Gipuzkoa	D1			E1																			
Girona	C2			D2			E1																
Granada	A4	B4			C4			C3			D3			E1									
Guadalajara	D3						D2						E1										
Huelva	A4	B4	B3			C3			D3														
Huesca	C3			D3			D2			E1													
Jaén	B4			C4			D3			E1													
León	E1						D3						E1										
Lleida	C3			D3			E1																
Lugo	D1						E1																
Madrid	C3						D3						D2				E1						
Málaga	A3	B3			C3			D3															
Melilla	A3						D3																
Murcia	B3			C3			D3																
Navarra	C2			D2			D1			E1													
Ourense	C3			C2			D2			E1													
Palencia	D1						E1																
Palmas, Las	α3			A2			B2			C2													
Pontevedra	C1			D1			E1																
Rioja, La	C2			D2			E1																
Salamanca	D2						E1																
Santa Cruz de Tenerife	α3			A2			B2			C2													
Segovia	D2						E1																
Sevilla	B4			C4			D1			E1													
Soria	D2						D1						E1										
Tarragona	B3			C3			D3			E1													
Teruel	C3						C2			D2			E1										
Toledo	C4						D3																
Valencia/València	B3			C3			D2			E1													
Valladolid	D2						E1																
Zamora	D2						E1																
Zaragoza	C3			D3			E1																

Ilustración 3. Zonas Climáticas según CTE.

○ **Envolvente térmica**

La envolvente térmica de un edificio o vivienda es la parte que se encuentra en contacto con aire exterior u otros espacios y que actúa como piel del edificio o vivienda. La envolvente térmica está formada por elementos que se desarrollan a continuación.

**Cerramientos:** Los cerramientos son elementos esenciales en la construcción de un edificio. Su función principal es separar los espacios habitables del ambiente exterior. Estos componentes forman la envolvente térmica del edificio y protegen su interior de las condiciones climáticas externas.

**Muros:** Los muros son las estructuras verticales que dividen los espacios interiores. Pueden estar hechos de diferentes materiales, como ladrillos, hormigón o madera. Además de proporcionar soporte estructural, los muros también influyen en la eficiencia energética del edificio. Un buen aislamiento en los muros ayuda a mantener una temperatura constante en el interior y reduce las pérdidas de calor o frío.

**Suelos y cubiertas:** Los suelos y las cubiertas son las superficies horizontales que cierran la parte superior e inferior del edificio. Están diseñados para soportar cargas y proporcionar aislamiento térmico. Por ejemplo, una cubierta bien aislada evita que el calor se escape durante el invierno y protege contra el calor excesivo en verano.

**Particiones Interiores:** Las particiones interiores son las divisiones entre los diferentes espacios habitables dentro del edificio. Estas particiones pueden ser verticales u horizontales.

Particiones verticales (tabiques o paredes internas): Estos elementos separan habitaciones, crean pasillos y definen áreas funcionales. Los tabiques pueden estar hechos de materiales como yeso, ladrillo o paneles de madera. Además de su función estructural, también pueden contribuir al aislamiento acústico y térmico.

Particiones horizontales (losas o techos): Las losas o techos dividen los diferentes niveles del edificio. Además de proporcionar soporte, las losas también pueden incorporar sistemas de calefacción o refrigeración radiante para mantener una temperatura confortable en el interior.

**Huecos:** Los huecos se refieren a las ventanas que se forman en la envolvente del edificio. Están compuestos por dos elementos principales:

Vidrio: El vidrio permite la entrada de luz natural al interior del edificio. Existen diferentes tipos de vidrio, como el doble acristalamiento (vidrio aislante) que mejora el aislamiento térmico y acústico.

Marco: El marco rodea el vidrio y proporciona soporte estructural. La elección del material del marco (aluminio, PVC, madera) afecta la eficiencia energética y la estanqueidad de la ventana.

Las ventanas no solo influyen en la iluminación y ventilación, sino también en la eficiencia energética y el confort térmico del edificio.

**Puentes Térmicos:** Los puentes térmicos no son elementos constructivos como tal, pero son zonas específicas dentro de la envolvente térmica donde se produce una variación en la uniformidad de la construcción, por eso conviene mencionarlos. En estas áreas, se produce una mayor transmisión de calor debido a cambios en el material, espesor o geometría de la construcción.

Los puentes térmicos afectan considerablemente en la eficiencia energética del edificio por varias razones:

- Pérdida de calor en invierno: Los puentes térmicos permiten que el calor escape más fácilmente hacia el exterior. Esto significa que, en invierno, el edificio pierde calor a través de estas áreas, lo que aumenta la demanda de calefacción. La pérdida de calor en los puentes térmicos puede ser significativa y afectar el confort térmico de los ocupantes.
- Ganancia de calor en verano: En verano, los puentes térmicos también pueden transmitir calor al interior del edificio. Esto puede provocar un aumento de la temperatura y la necesidad de utilizar sistemas de refrigeración. La ganancia de calor a través de los puentes térmicos puede afectar la eficiencia de los sistemas de aire acondicionado y aumentar los costos energéticos.
- Condensación y humedad: Los puentes térmicos pueden crear superficies más frías dentro del edificio. Si la humedad del aire entra en contacto con estas superficies frías, puede condensarse y provocar problemas de humedad y moho. La condensación en los puentes térmicos puede afectar la calidad del aire interior y la durabilidad de los materiales.

Los puentes térmicos comprometen la capacidad del edificio para mantener una temperatura constante y eficiente, lo que impacta tanto en el confort de los ocupantes como en los costos energéticos.

Los puentes térmicos los encontramos en diversas zonas de la envolvente térmica de edificio como en las esquinas y bordes de las paredes, en los huecos, en los forjados y fachadas o en las conexiones de la cubierta con la fachada.



*Ilustración 4. Puentes Térmicos de la Envolvente.*

## 2. Medidas para disminuir el consumo energético del edificio

Dentro de las medidas recomendadas para mejorar el consumo energético en edificios destacan:

### **Mejora del Aislamiento Térmico:**

- Aislamiento de fachadas: Consiste en la aplicación de aislante térmico en los muros de la vivienda, ya sea en el interior de esta, exterior o inyectado en la cámara de aire. Los materiales comunes incluyen paneles de poliestireno expandido (EPS), lana mineral o poliuretano.
- Aislamiento de cubierta: Se refiere al aislamiento del techo o ático. Se suelen utilizar mantas de fibra de vidrio, aislamiento insuflado o paneles de espuma rígida. La correcta ventilación en el ático es crucial para evitar la acumulación de humedad.
- Aislamiento de suelos y techos: Aísla los suelos sobre espacios no habitables (como sótanos) y considera el aislamiento del techo. Emplea materiales como espuma rígida o lana mineral.

**Mejora en la estanqueidad del edificio:** La estanqueidad del edificio es la capacidad de este para resistir a la entrada de aire y agua. Para la mejora de la eficiencia energética del edificio es necesario un correcto sellado en paredes, ventanas y puerta para evitar fugas de aire.

**Renovación de los marcos y vidrios:** La renovación de marcos y vidrios es crucial para mejorar la eficiencia energética del edificio, pueden reducir significativamente el consumo de energía del edificio, también mejora la calidad del aire interior y el confort térmico, manteniendo una temperatura más estable en el interior.

- Marcos: Los más comunes son los de PVC o los de aluminio con rotura de puente térmico.
- Vidrios: Los de doble acristalamiento con cámara de aire son los más recomendados para una mejora de la eficiencia térmica.

### **Renovación de instalaciones y electrodomésticos.**

**Uso de Luces LED:** Es recomendable la sustitución de las bombillas tradicionales por luces LED de bajo consumo, para conseguir un ahorro energético.

## Calificación Energética

### 1. Certificado Energético

El certificado energético es un informe que detalla la eficiencia energética y el consumo de un edificio o parte de él, como viviendas, locales u oficinas. Además, proporciona información sobre las características energéticas específicas de la vivienda, como:

- **Clasificación energética:** La eficiencia energética se clasifica en una escala de la A (muy eficiente) a la G (muy ineficiente). Según Idealista el coste de un buen aislamiento para un piso de 90 m<sup>2</sup> es de aproximadamente 11.500 euros.
  - A: Representa el máximo grado de eficiencia energética. Sin embargo, en viviendas existentes, obtener una calificación A o B es poco común y se reserva para construcciones diseñadas específicamente para ser energéticamente eficientes.
  - E: Es una calificación común y se refiere a viviendas de calidad estándar que cumplen con la normativa en edificación de España.
  - D: Implica que la vivienda cuenta con buenas instalaciones y carpinterías de calidad, considerándose “eficiente”.
  - C: Se asocia a viviendas muy bien acondicionadas, con sistemas de paneles solares y buenos aislamientos.
  - F y G: Son las calificaciones menos eficientes y representan un mayor consumo energético.



*Ilustración 5. Consumo según Calificación Energética.*

- **Medidas de mejora:** El certificado evalúa aspectos como el aislamiento de ventanas, la ventilación, el aire acondicionado y la producción de agua caliente, identificando oportunidades para reducir el consumo de energía y mejorar el confort. Proporciona estimaciones de costos para cada mejora y el ahorro esperado en la factura eléctrica.
- **Información para compradores o arrendatarios:** El certificado es útil para que posibles compradores o inquilinos conozcan el costo energético asociado a la vivienda que desean habitar.
- **Beneficios fiscales:** La Agencia Tributaria ofrece deducciones temporales en el IRPF por inversiones en mejoras de eficiencia energética, acreditadas mediante el certificado.

Actualmente en España es necesario para la venta y alquiler de propiedades y para los anuncios inmobiliarios.

## 2. Marco Normativo

A lo largo de los años, España y la Unión Europea han implementado diversas normativas y directivas relacionadas con la eficiencia energética y las emisiones en edificios. A continuación, se presenta un resumen histórico de algunas de estas medidas:

### Normativas y Directivas Europeas:

- **Directiva 2002/91/CE (2002):** Esta directiva fue un paso inicial en la promoción de la eficiencia energética en edificios. Estableció requisitos para la certificación energética de edificios y requisitos mínimos de eficiencia energética en nuevas construcciones y grandes renovaciones.
- **Directiva 2010/31/UE (2010):** Esta normativa amplió y fortaleció las disposiciones de la directiva anterior. Introdujo la obligatoriedad de edificios de energía casi nula para nuevos edificios a partir de 2021.
- **Directiva 2012/27/UE (2012):** Esta directiva estableció medidas destinadas a mejorar la eficiencia energética en la Unión Europea en general, incluidas acciones específicas para los edificios. Introdujo objetivos vinculantes de ahorro de energía y promovió la eficiencia energética en la planificación y renovación urbana.
- **Directiva (UE) 2018/844 (2018):** Esta directiva modificó la Directiva 2010/31/UE y la Directiva 2012/27/UE. Introdujo cambios para mejorar la eficiencia energética en edificios existentes, así como en nuevos edificios, con el objetivo de acelerar la renovación de edificios y hacerlos más eficientes.

### Normativas Españolas:

- **Real Decreto 47/2007 (2007):** Este decreto estableció la metodología para la certificación de eficiencia energética de edificios, proporcionando un marco normativo para la aplicación de la Directiva 2002/91/CE en España.
- **Código Técnico de la Edificación (CTE) (2006):** Aunque no es una normativa específica de eficiencia energética, el CTE se actualizó en 2013 para incorporar requisitos más estrictos en términos de eficiencia energética en la construcción de nuevos edificios.
- **Ley 8/2013 de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas (2013):** Esta ley promueve la rehabilitación de edificios para mejorar su eficiencia energética y fomentar la sostenibilidad urbana.
- **Real Decreto 235/2013 (2013):** Desarrolló la metodología para la certificación de eficiencia energética introducida por el Real Decreto 47/2007 y estableció el procedimiento para la inspección de calderas y sistemas de aire acondicionado. Entró en vigor el día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial del Estado nº 89 (13/04/2013), siendo voluntaria su aplicación hasta el 1 de junio de 2013. A partir de ese momento, la presentación o puesta a disposición de los compradores o arrendatarios del certificado de eficiencia energética de la totalidad o parte de un edificio, según corresponda, será exigible para los contratos de compraventa o arrendamiento celebrados a partir de dicha fecha.
- **Código Técnico de la Edificación (CTE) (2019):** Esta actualización tiene como objetivo mejorar la eficiencia energética de los edificios y aborda aspectos como el “Documento Básico de Ahorro de Energía”.
- **Real Decreto 390/2021 (02/06/2021):** A partir de este Real Decreto se deroga el Real Decreto 235/2013 y se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Los objetos significativos de este Real Decreto se pueden resumir en:

❖ El ámbito de aplicación se amplía a:

- Edificios de nueva construcción.
- Edificios o partes de edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario.

- Edificios o partes de edificios que pertenecen a una administración pública con una superficie útil superior a 250 metros cuadrados.
- Edificios o partes de edificios en los que se realicen reformas o ampliaciones (sustitución o renovación de instalaciones térmicas, intervención en más del 25% de la superficie de la envolvente térmica final del edificio y ampliación de más de un 10% de la superficie construida de la unidad que se intervenga, cuando esta no supere los 50 metros cuadrados totales).
- Edificios que tengan que realizar obligatoriamente la Inspección Técnica del Edificio (ITE).
  - ❖ Es obligatorio para aquellas personas físicas o jurídicas que publiquen o permitan la publicación de información sobre la venta o alquiler de un edificio o parte de un edificio la inclusión de información relativa a su calificación de eficiencia energética.
  - ❖ Es obligatorio que el técnico visite el inmueble durante la realización del certificado energético.
  - ❖ La validez del certificado energético se amplía a 10 años, excepto cuando la calificación energética sea una G, entonces la validez será de 5 años.

Durante este TFG nos centraremos en las dos últimas normativas mencionadas anteriormente.

### **2.1.1. Marco teórico sobre la inversión inmobiliaria**

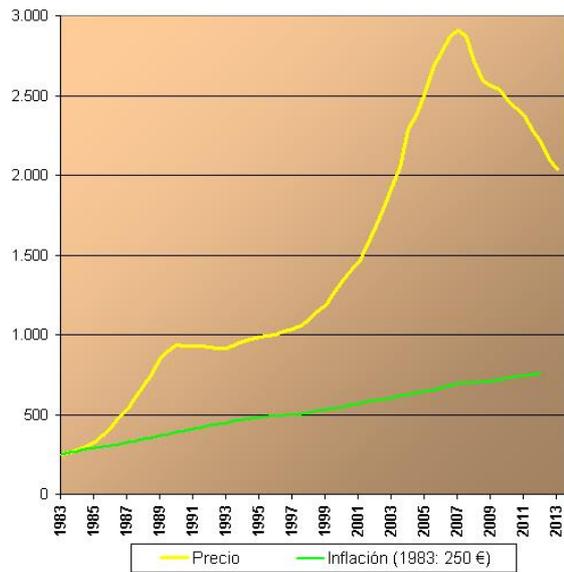
#### **Historia de Bienes Raíces**

---

La historia de los bienes raíces se remonta a tiempos antiguos, donde la propiedad de la tierra era una medida de poder y riqueza. Desde entonces, los bienes raíces han evolucionado y se han convertido en un sector importante de la economía en todo el mundo. En España, los bienes raíces han sido una parte fundamental de la economía y la sociedad desde hace siglos.

La historia de los bienes raíces se remonta a los tiempos más antiguos de la humanidad. En la antigua Roma, por ejemplo, la propiedad de la tierra era una medida de poder y riqueza, y la distribución de la tierra era una de las cuestiones más importantes en la política de la época. Desde entonces, los bienes raíces han evolucionado y se han convertido en un sector importante de la economía en todo el mundo. En España, los bienes raíces han sido una parte fundamental de la economía y la sociedad desde hace siglos, y han experimentado diversas etapas a lo largo de la historia. Durante la Edad Media, la propiedad de la tierra estaba en manos de la nobleza y la iglesia, y no fue hasta el siglo XIX cuando se produjo un cambio importante en la propiedad de la tierra en España, con la desamortización de tierras comunales y la venta de las mismas a particulares.

En el siglo XX, el sector inmobiliario en España ha experimentado un importante crecimiento, especialmente en la década de los 60 y 70, cuando se produjo el llamado "boom de la construcción". Este periodo estuvo marcado por una gran demanda de viviendas, debido al crecimiento de la población y la urbanización de las ciudades, lo que provocó una fuerte inversión en el sector inmobiliario y una subida de los precios. Este "boom de la construcción" se caracterizó por una construcción masiva y rápida de nuevas viviendas y edificios comerciales, impulsado en gran medida por la facilidad de crédito para la construcción y la demanda de vivienda de la creciente población. Esto llevó a un aumento en los precios de la propiedad y un mercado de bienes raíces en auge.



*Ilustración 6. Evolución del Precio frente a la Inflación.*

En la actualidad, el mercado inmobiliario en España se encuentra en un momento de recuperación después de la crisis de 2008, aunque todavía se encuentra lejos de los niveles de actividad y precios que se alcanzaron en el pasado. En general, el sector inmobiliario en España sigue siendo una parte importante de la economía y un sector clave para el empleo y la inversión.

En las últimas décadas, España ha experimentado un notable crecimiento económico y demográfico, con un aumento significativo de la población en las grandes ciudades, especialmente en Madrid.

En particular, en Madrid, se ha experimentado un aumento significativo en el valor de la propiedad debido a la alta demanda de viviendas por parte de la población en constante crecimiento. Esta tendencia ha llevado a un mercado de bienes raíces en auge en Madrid y en toda España, convirtiéndolo en un sector importante de la economía y un tema relevante a considerar en el proyecto de grado.

### **Inflación y Evolución de los bienes raíces hasta la actualidad**

La inflación y la evolución de los precios de los bienes raíces han sido un tema de gran importancia para la economía mundial en general, y para el sector inmobiliario en particular. En el caso de España, la inflación ha sido una fuerza motriz detrás del aumento de los precios de los bienes raíces desde la década de 1990. En ese momento, el país experimentó un "boom" en la construcción, lo que llevó a un aumento en la oferta de viviendas.

Este aumento en la oferta de viviendas también llevó a un aumento en la demanda, lo que a su vez llevó a un aumento en los precios de los bienes raíces. Desde entonces, los precios de los bienes raíces en España han experimentado una evolución al alza, con altibajos ocasionales, pero manteniendo una tendencia general al alza.

En términos generales, se podría decir que la inflación y la evolución de los precios de los bienes raíces han sido factores que han afectado significativamente la rentabilidad de los modelos de negocio en el sector inmobiliario. En este sentido, es importante analizar los efectos que estos factores pueden tener sobre los modelos de negocio específicos, como los modelos "Comprar para Alquilar" y "Comprar para Vender".

En el caso del modelo "Comprar para alquilar", que se basa en la adquisición de propiedades individuales con el objetivo de reformarlas y ponerlas en alquiler, la inflación y la evolución de los precios de los bienes raíces pueden afectar la rentabilidad de manera significativa. Si los precios de los bienes raíces continúan aumentando

a un ritmo mayor que el aumento de los ingresos por rentas, la rentabilidad del modelo podría verse afectada.

Por otro lado, el modelo de negocio "Comprar para Vender", que se basa en la adquisición de propiedades con el objetivo de reformarlas y venderlas a un precio más alto, puede verse beneficiado por la inflación y la evolución de los precios de los bienes raíces. Si los precios de los bienes raíces continúan aumentando, el valor de las propiedades también aumentará, lo que permitirá obtener mayores beneficios al momento de vender.

### **Modelos de negocio dentro del mundo de los Bienes Raíces: Inversión en el mundo de los bienes raíces.**

---

Dentro del mundo de los bienes raíces existen diferentes modelos de negocio que pueden ser utilizados por los inversores para generar rentabilidad. Algunos de los modelos de negocio más comunes son:

- **Comprar para alquilar:** Este modelo de negocio consiste en adquirir una propiedad con el fin de arrendarla a un inquilino. La rentabilidad se obtiene a través del pago del alquiler mensual y la plusvalía que pueda generar la propiedad a largo plazo. Este modelo de negocio es una opción popular para los inversores que buscan generar ingresos pasivos.
- **Comprar para vender:** Este modelo de negocio se basa en la compra de una propiedad con el objetivo de venderla a un precio más alto en el futuro. La rentabilidad se obtiene a través de la plusvalía generada por la propiedad. Este modelo de negocio puede ser arriesgado, ya que el valor de la propiedad puede disminuir en el tiempo.
- **Inversión en propiedades comerciales:** Este modelo de negocio consiste en adquirir propiedades comerciales, como locales comerciales o edificios de oficinas, con el fin de arrendarlos a empresas. La rentabilidad se obtiene a través del alquiler mensual, que suele ser más alto que el de una propiedad residencial, y de la plusvalía que pueda generar la propiedad.
- **Crowdfunding inmobiliario:** Este modelo de negocio consiste en invertir en un proyecto inmobiliario a través de una plataforma en línea. Los inversores aportan una cantidad de dinero y reciben una rentabilidad acorde al rendimiento del proyecto. Este modelo de negocio es una opción popular para los inversores que buscan diversificar su cartera de inversiones.

En cuanto a la inversión en el mundo de los bienes raíces, existen varios factores que los inversores deben considerar para maximizar la rentabilidad de sus inversiones. Algunos de estos factores son:

1. **La ubicación de la propiedad:** La ubicación de la propiedad es uno de los factores más importantes a considerar al invertir en bienes raíces. Una propiedad ubicada en una zona atractiva y en constante crecimiento puede generar una mayor rentabilidad que una propiedad ubicada en una zona menos atractiva.
2. **La rentabilidad potencial:** Los inversores deben evaluar la rentabilidad potencial de una propiedad antes de invertir en ella. Esto implica analizar el precio de compra, los costes de mantenimiento, los ingresos potenciales y la plusvalía a largo plazo.
3. **La gestión de la propiedad:** La gestión de la propiedad es otro factor importante para considerar al invertir en bienes raíces. Los inversores pueden optar por administrar la propiedad ellos mismos o contratar a un administrador de propiedades para que lo haga por ellos.
4. **La financiación:** Los inversores deben considerar la financiación de su inversión. Pueden optar por financiar la inversión a través de una hipoteca o mediante capital propio. La elección de la financiación adecuada puede tener un impacto significativo en la rentabilidad de la inversión.

La inversión en el mundo de los bienes raíces ofrece múltiples opciones de modelos de negocio y factores que los inversores deben considerar para maximizar su rentabilidad. Es importante evaluar cuidadosamente todas las opciones disponibles y hacer una investigación exhaustiva antes de realizar cualquier inversión.

Es importante comprender los diferentes tipos de propiedades y las características únicas de cada mercado, así como los ciclos del mercado inmobiliario. También es fundamental entender los distintos modelos de negocio dentro del mundo de los bienes raíces, tales como la compra y mantenimiento de propiedades para el alquiler, la compra y venta de propiedades, el desarrollo de proyectos y la inversión en bienes raíces a través de fondos y fideicomisos.

La investigación de mercado es fundamental para evaluar la rentabilidad potencial de una inversión. Es necesario analizar el mercado local y su tendencia, la oferta y la demanda de propiedades, el potencial de crecimiento del mercado y los factores externos que puedan afectar la inversión, como la situación económica, los cambios regulatorios y la situación política.

Además, es importante tener en cuenta que el mundo de los bienes raíces puede ser complejo y tener una curva de aprendizaje larga. Por lo tanto, es necesario tener una comprensión clara de los diferentes aspectos del mercado, incluyendo el análisis de la oferta y la demanda, la evaluación del riesgo y la gestión de propiedades.

### **"Uno por Uno": Compra granular para reformar y alquilar (en contraposición a la inversión en grandes terrenos)**

---

El modelo de negocio Uno por Uno, también conocido como "granular", es una estrategia de inversión en bienes raíces que consiste en la compra de propiedades en pequeñas cantidades para reformar y alquilar. En contraposición a la inversión en grandes terrenos, que puede ser más costosa y requiere un enfoque más a largo plazo, Uno por Uno se enfoca en la adquisición de activos más pequeños que pueden ser reformados rápidamente para generar ingresos de alquiler.

Este modelo de negocio tiene varias **ventajas** en comparación con otras estrategias de inversión en bienes raíces:

1. **Rapidez:** Las propiedades que se adquieren en pequeñas cantidades pueden ser reformadas y puestas en el mercado del alquiler en un plazo más corto que las inversiones en grandes terrenos. Esto permite que los inversores comiencen a generar ingresos con más rapidez.
2. **Flexibilidad y menor riesgo:** En lugar de tener una gran cantidad de capital atado en una sola propiedad, los inversores pueden diversificar su cartera y distribuir su riesgo en varias propiedades diferentes. De esta manera, si una propiedad no está generando los ingresos esperados, los inversores aún tienen otras propiedades que pueden ayudar a compensar las pérdidas.
3. **Identificación de oportunidades rentables:** Esto puede implicar la búsqueda de propiedades subvaloradas que requieren renovaciones para aumentar su valor de mercado y generar mayores ingresos de alquiler.
4. **Ubicaciones donde se espera un aumento en la demanda de viviendas de alquiler:** Esto puede implicar la identificación de barrios en crecimiento, áreas que están siendo revitalizadas o ubicaciones cercanas a nuevos desarrollos comerciales o de transporte. Al invertir en estas áreas emergentes, los inversores pueden aprovechar el aumento en la demanda de viviendas de alquiler y, por lo tanto, obtener mayores ingresos por alquiler.

## Histórico de variaciones de precios de venta en Madrid

Mes	Precio m2	Variación mensual	Variación trimestral	Variación anual
Mayo 2024	4.473 €/m2	+ 1,7 %	+ 4,8 %	+ 12,4 %
Abril 2024	4.397 €/m2	+ 1,4 %	+ 4,9 %	+ 10,6 %
Marzo 2024	4.335 €/m2	+ 1,6 %	+ 5,3 %	+ 10,2 %
Febrero 2024	4.268 €/m2	+ 1,9 %	+ 5,0 %	+ 9,5 %
Enero 2024	4.190 €/m2	+ 1,7 %	+ 3,1 %	+ 8,2 %
Diciembre 2023	4.118 €/m2	+ 1,3 %	+ 2,0 %	+ 6,1 %
Noviembre 2023	4.064 €/m2	0,0 %	+ 1,2 %	+ 3,8 %
Octubre 2023	4.064 €/m2	+ 0,7 %	+ 1,6 %	+ 3,8 %
Septiembre 2023	4.037 €/m2	+ 0,6 %	+ 0,6 %	+ 3,2 %
Agosto 2023	4.015 €/m2	+ 0,3 %	+ 0,9 %	+ 3,1 %
Julio 2023	4.002 €/m2	- 0,3 %	+ 0,6 %	+ 3,9 %
Junio 2023	4.015 €/m2	+ 0,9 %	+ 2,0 %	+ 5,1 %

*Ilustración 7. Evolución del precio de venta de la vivienda en Madrid. Idealista.*

## Histórico de variaciones de precios de alquiler en Madrid

Mes	Precio m2	Variación mensual	Variación trimestral	Variación anual
Mayo 2024	19,4 €/m2	+ 1,3 %	+ 4,1 %	+ 17,1 %
Abril 2024	19,2 €/m2	+ 1,4 %	+ 5,1 %	+ 17,0 %
Marzo 2024	18,9 €/m2	+ 1,3 %	+ 5,5 %	+ 16,8 %
Febrero 2024	18,7 €/m2	+ 2,3 %	+ 5,2 %	+ 15,5 %
Enero 2024	18,3 €/m2	+ 1,8 %	+ 2,7 %	+ 14,1 %
Diciembre 2023	17,9 €/m2	+ 1,0 %	+ 1,6 %	+ 13,6 %
Noviembre 2023	17,7 €/m2	- 0,2 %	+ 1,9 %	+ 12,4 %
Octubre 2023	17,8 €/m2	+ 0,8 %	+ 4,2 %	+ 11,6 %
Septiembre 2023	17,7 €/m2	+ 1,3 %	+ 5,1 %	+ 10,7 %
Agosto 2023	17,4 €/m2	+ 2,1 %	+ 5,0 %	+ 10,9 %
Julio 2023	17,1 €/m2	+ 1,6 %	+ 4,1 %	+ 10,1 %
Junio 2023	16,8 €/m2	+ 1,2 %	+ 3,7 %	+ 10,2 %

*Ilustración 8. Evolución del precio del alquiler en Madrid. Idealista.*

Según Idealista el precio de la venta en la capital de España ha aumentado un 12,4% respecto al año pasado, sin embargo, el precio del alquiler ha aumentado un 17,1% con respecto al año pasado. Se puede afirmar que el precio del alquiler aumenta en Madrid de una forma más considerable que el precio de venta.

5. **Financiación a largo plazo:** Como préstamos hipotecarios para adquirir las propiedades.

Las ventajas de este modelo de negocio con respecto al resto de modelos de negocio del sector inmobiliario lo hacen más atractivo.

### **Beneficios de la reforma**

La reforma de un activo a través del gasto de capital, también llamado Capital of Expenditure, en el mundo inmobiliario proporciona varias ventajas:

2. **Atractivo visual:** Un inmueble reformado generalmente tiene un aspecto más atractivo visualmente. Esto puede atraer a más inquilinos potenciales, ya que muchas personas buscan viviendas que sean modernas, limpias y bien mantenidas.
3. **Mayor valor de alquiler:** Un inmueble reformado suele tener un valor de alquiler más alto en comparación con uno que no ha sido renovado. Las mejoras en la propiedad, como cocinas y baños modernos, nuevos electrodomésticos, y pisos actualizados, pueden justificar un precio de alquiler más elevado. Según Idealista, la rentabilidad bruta media de la compra para alquilar en España en el 2023 fue del 7,1%.
4. **Menos problemas de mantenimiento:** Al realizar reformas antes de alquilar, es probable que se aborden problemas potenciales de mantenimiento. Esto puede reducir la probabilidad de problemas a corto plazo y proporcionar a los inquilinos un espacio más cómodo y funcional.
5. **Rápida ocupación:** Las propiedades reformadas suelen alquilarse más rápidamente. Los inquilinos están dispuestos a ocupar inmuebles que requieren menos trabajo o mejoras por su cuenta, lo que puede llevar a una ocupación más rápida y a menos períodos de vacancia.
6. **Mejora de la eficiencia energética:** Si las reformas incluyen mejoras en la eficiencia energética, como nuevas ventanas, aislamiento adecuado o sistemas de calefacción y refrigeración eficientes, esto puede reducir los costos mensuales del inquilino, siendo más atractivo a la hora de alquilarlo.

### **Impacto de la mejora de la eficiencia energética del inmueble sobre el precio del alquiler**

El certificado energético es un documento crucial para los propietarios que desean alquilar su vivienda. No solo es un requisito legal, sino que también influye significativamente en el precio del alquiler.

Según Housefy, los inquilinos valoran vivir en hogares eficientes energéticamente. Esto no solo reduce sus gastos, sino que también contribuye al cuidado del medio ambiente. Los propietarios que invierten en mejoras energéticas para elevar la calificación de eficiencia de su vivienda pueden aumentar su valor de mercado y, por lo tanto, su potencial de alquiler. Una calificación energética alta hace que la vivienda sea percibida como más valiosa y atractiva, justificando un alquiler más elevado.



# 3 CASO DE USO

## 3.1. Metodología

### 3.1.1. Descripción del programa CE3X

En primer lugar, se utilizará la herramienta CE3X (Certificación Energética de Edificios en Viviendas Versión 2.3) para obtener información detallada sobre el certificado energético de las viviendas seleccionadas. Esta herramienta permite acceder a los datos de certificación energética registrados oficialmente y verificar el nivel de eficiencia energética del edificio, así como las posibles mejoras recomendadas para aumentar su calificación.

El Programa CE3X, desarrollado por el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico de España, es una herramienta informática especialmente creada para la certificación energética de edificios existentes. Su función principal consiste en calcular la eficiencia energética de las construcciones, proporcionando un certificado energético que hoy en día es necesario para alquilar o vender una propiedad. El gobierno español recomienda su uso, es posible descargarlo desde la web oficial del ministerio. En resumen, el CE3X contribuye a la sostenibilidad y al ahorro de recursos en el sector inmobiliario.

Para la correcta utilización de esta herramienta será necesario introducir los datos administrativos, los datos generales del edificio, los datos sobre la envolvente térmica del edificio, los datos sobre las instalaciones térmicas existentes en el edificio. Una vez introducidos todos estos datos, el programa nos proporcionará la calificación energética existente y las posibles medidas de mejora.

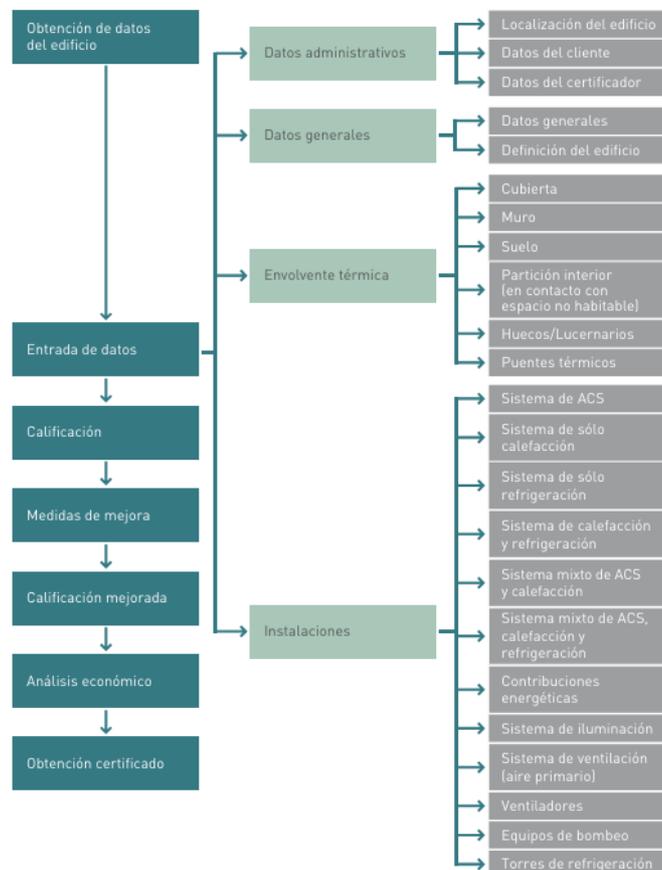


Ilustración 9. Estructura del procedimiento de certificación.

### **3.1.1. Estudio de mercado inmobiliario**

Para hacer el estudio del valor de los inmuebles existentes en el edificio utilizaremos la plataforma de Idealista Data. Idealista Data es una plataforma líder en el análisis de datos del mercado inmobiliario en España. Proporciona una oferta de servicios que abarca distintas soluciones de datos para dar soporte a las decisiones en el mercado inmobiliario, principalmente centrada en distintas soluciones de análisis del mercado inmobiliario y la valoración de activos, apoyándose sobre su plataforma Idealista.

Mediante esta plataforma se estimarán los valores de renta de los activos existentes en el edificio después de las mejoras en la envolvente térmica, para así poder calcular la rentabilidad de la inversión.

### **3.1.2. Enfoque de Investigación**

Este estudio se enmarca en un enfoque que combina elementos cualitativos y cuantitativos. Se empleará una metodología exploratoria para estudiar la eficiencia energética del edificio seleccionado para el caso de estudio de este TFG y se seleccionarán una serie de medidas para mejorar la misma. Además, se utilizará una metodología analítica para estudiar el valor de renta de las viviendas en el edificio, después de las mejoras energéticas estudiadas.

### **3.1.2. Datos**

Para la elaboración de este proyecto, se hará uso de los planos del edificio en los Anexos I y II, adquiridos a través de la Sede Electrónica de Catastro y de los planos de la vivienda, en el Anexo III. Además, se ha adquirido información relevante para la elaboración de este proyecto de los Anexos IV y V.

## 3.2. Conceptos Básicos

Antes de proceder al análisis del edificio en cuestión se detallará un resumen con los conceptos básicos que son necesarios recordar para el correcto estudio de este.

A nivel arquitectónico:

- **Cerramiento:** El cerramiento en un edificio se refiere a todas las partes exteriores que limitan su volumen y protegen su interior de las condiciones climáticas y ambientales. Está compuesto por varios elementos, como muros, ventanas, puertas y cubiertas. Los muros son estructuras verticales que forman las paredes exteriores e interiores. Pueden estar hechos de diferentes materiales, como ladrillo, hormigón, acero o madera. Las ventanas y puertas permiten la entrada de luz natural y ventilación al interior del edificio. La cubierta es la parte superior del edificio que protege contra la lluvia, la nieve y otros elementos climáticos.
- **Forjado:** El forjado es la estructura horizontal que separa los diferentes niveles de un edificio, también conocidos como pisos. Puede estar compuesto por vigas, losas o paneles prefabricados. Las vigas son elementos longitudinales que soportan la carga y transfieren las fuerzas a los pilares o muros. Las losas son superficies planas que cubren el espacio entre las vigas y proporcionan una base para el suelo o el revestimiento interior.
- **Altura de planta libre:** La altura de planta libre es la distancia vertical entre dos forjados consecutivos. Es importante para determinar la sensación de amplitud y la funcionalidad de los espacios interiores.

A nivel energético:

- **Puente térmico:** El puente térmico en un edificio es una zona puntual o lineal en la envolvente donde se transmite más fácilmente el calor que en las zonas aledañas debido a una variación en la resistencia térmica. Se produce cuando hay un cambio en la geometría de la envolvente, un cambio de materiales o de resistencia térmica. Para evitar la transmisión de calor, se utiliza la rotura de puente térmico, que consiste en intercalar un mal conductor para reducir las pérdidas de calor. El puente térmico está relacionado con los cerramientos en un edificio.
- **Aislamiento térmico:** El aislamiento térmico consiste en aplicar materiales que regulan la temperatura interna de un edificio independientemente de la temperatura externa. Se utiliza en paredes, techos, suelos y ventanas para evitar la transmisión de calor. Ejemplos de materiales aislantes son la lana mineral, el poliestireno expandido y el corcho aglomerado.
- **Conductividad térmica:** La conductividad térmica es una propiedad física de los materiales que mide su capacidad para conducir calor (se representa con la letra lambda). En otras palabras, representa la habilidad de una sustancia para transferir la energía cinética de sus moléculas a otras adyacentes o a sustancias con las que está en contacto. Los sólidos no metálicos, debido a su baja conductividad térmica, actúan como aislantes. La conductividad térmica se mide en vatios por metro y kelvin ( $W/m \cdot K$ ).
- **Transmitancia térmica:** La transmitancia térmica (también conocida como valor-U) mide el calor que fluye por unidad de tiempo y superficie a través de un sistema constructivo. Se expresa en unidades de  $W/m^2K$  o  $W/m^2C$ . Cuanto menor sea el valor-U, mejor será la capacidad aislante del elemento constructivo, como ventanas o paredes.
- **Absortividad de radiación solar:** La absortividad de un material, como un marco de ventana, es su capacidad para absorber la radiación solar que incide sobre él. Un marco con alta absortividad

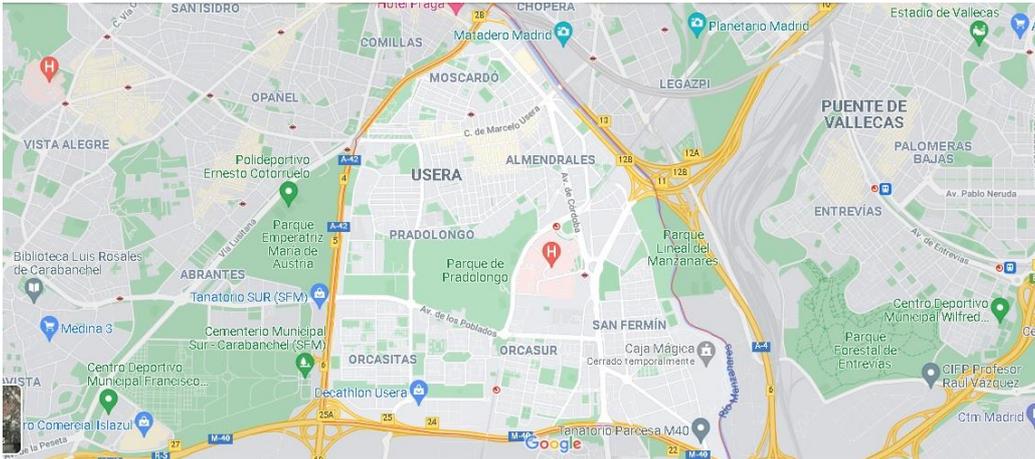
absorberá más calor, lo que puede afectar la temperatura interior de la vivienda. La absorptividad se relaciona con la eficiencia energética y puede variar según el color y el material del marco.

- **Permeabilidad:** La permeabilidad es la capacidad de un material para permitir el paso de un fluido (como aire o agua) sin alterar su composición. Se mide en unidades como el darcy o cm/segundo.
- **Potencia nominal:** La potencia nominal es la máxima cantidad de potencia que una máquina o dispositivo puede demandar en condiciones normales de uso. Se mide en vatios (W). Por ejemplo, un altavoz con una potencia nominal de 100 W puede soportar hasta 100 vatios de energía eléctrica sin problemas.
- **Carga media real:** La carga media real se refiere al promedio de la fracción de potencia que un generador (como una caldera) aporta durante su tiempo de servicio. No tiene una unidad específica, ya que es una relación entre la potencia promedio aportada y la potencia total de la instalación. Por ejemplo, si una caldera aporta el 30% de la potencia total, la carga media real sería 0.3 (valor adimensional).
- **Rendimiento de combustión:** El rendimiento de combustión se expresa en porcentaje (%). Representa la eficiencia con la que un combustible se quema y se convierte en energía útil (por ejemplo, calor). Un rendimiento del 80% significa que el 80% del calor generado por la combustión se aprovecha de manera efectiva.

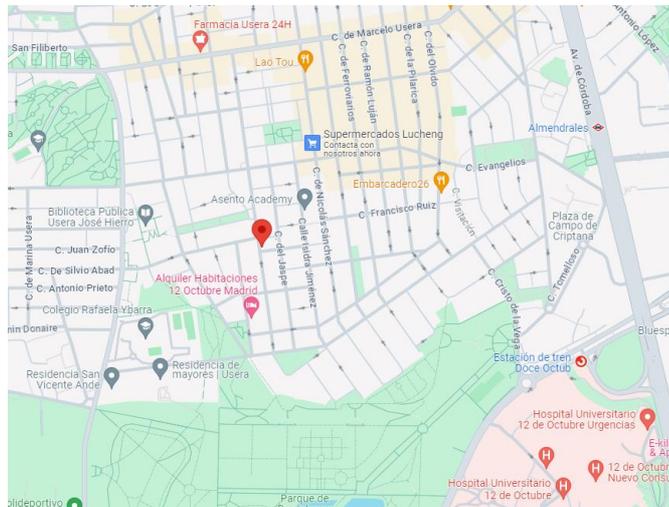
### 3.3. Análisis del edificio objeto de estudio

#### 3.3.1. Emplazamiento y situación

Para este estudio, se seleccionará un edificio residencial ubicado en la calle Isabelita Usera número 61, en el barrio de Pradolongo, localizado en el distrito de Usera, en la comunidad de Madrid, España.



*Ilustración 10. Mapa Distrito de Usera, Madrid. Google Maps.*



*Ilustración 11. Calle de Isabelita Usera, Pradolongo. Google Maps.*

#### 3.3.2. Descripción del edificio

Se trata de un edificio compuesto por 6 viviendas de carácter residencial y por dos locales comerciales, fue construido en el año 1950 y se considera de calidad normal. La parcela tiene una superficie de 135 metros cuadrados.

El edificio se compone de tres plantas, cada planta se compone por dos viviendas, las Izquierda tienen 70 metros cuadrados construidos y las Derecha tienen 50 metros cuadrados construidos. La planta baja se compone por dos locales comerciales, la Izquierda tiene 43 metros cuadrados construidos y la Derecha tiene 91 metros cuadrados construidos.

Se adjunta a continuación imagen del edificio en cuestión.

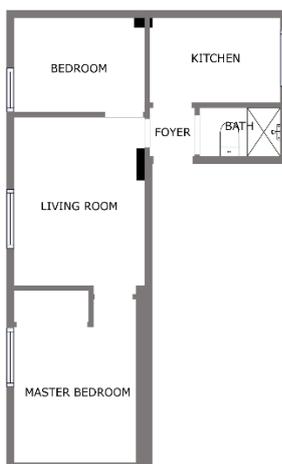


*Imagen 12. Fachada Isabelita Usera 61.*

Referencia Catastral	Dirección	Uso	Sup. Construida (m2)	Año	Participación del Inmueble (%)
0005608VK4700E0001UK	CL ISABELITA USERA 61 Pl:00 Pt:DR	Comercial	91	1950	20,1
0005608VK4700E0002IL	CL ISABELITA USERA 61 Pl:00 Pt:IZ	Comercial	43	1950	6,1
0005608VK4700E0003OB	CL ISABELITA USERA 61 Pl:01 Pt:DR	Residencial	50	1950	9,8
0005608VK4700E0004PZ	CL ISABELITA USERA 61 Pl:01 Pt:IZ	Residencial	70	1950	14,8
0005608VK4700E0005AX	CL ISABELITA USERA 61 Pl:02 Pt:DR	Residencial	50	1950	9,8
0005608VK4700E0006SM	CL ISABELITA USERA 61 Pl:02 Pt:IZ	Residencial	70	1950	14,8
0005608VK4700E0007DQ	CL ISABELITA USERA 61 Pl:03 Pt:DR	Residencial	50	1975	9,8
0005608VK4700E0008FW	CL ISABELITA USERA 61 Pl:03 Pt:IZ	Residencial	70	1975	14,8

*Tabla 1. Desglose Parcela Isabelita Usera 61. Sede de Catastro.*

A continuación, se adjuntan planos de la distribución de cada tipología de vivienda existente en el edificio objeto de estudio.



*Ilustración 13. Distribución Puerta Derecha.*



*Ilustración 14. Distribución Puerta Izquierda.*

### 3.3.3. Datos Administrativos

El primer paso a la hora de comenzar a utilizar el programa es especificar el tipo de edificio que se va a estudiar, en este caso residencial y rellenar los datos administrativos que se adjuntan a continuación en las siguientes ilustraciones.

#### Certificación energética simplificada de edificios existentes

Tipo de edificio

Residencial

Pequeño terciario

Gran terciario

*Ilustración 1. Selección Tipología de Edificio. CE3X.*

#### Localización e identificación del edificio

Nombre del edificio	<input type="text" value="ISABELITA USERA"/>		
Dirección	<input type="text" value="ISABELITA USERA 61"/>		
Provincia/Ciudad autónoma	<input type="text" value="Madrid"/>	Localidad	<input type="text" value="Madrid"/>
		Código Postal	<input type="text" value="28026"/>
Referencia Catastral	<input type="text" value="0005608VK4700E00030B"/> +		

*Ilustración 2. Localización e Identificación del Edificio. CE3X.*

Listado referencias catastrales del inmueble

Referencia catastral		
1 0005608VK4700E0003OB	Editar	Eliminar
2 0005608VK4700E0004PZ	Editar	Eliminar
3 0005608VK4700E0005AX	Editar	Eliminar
4 0005608VK4700E0006SM	Editar	Eliminar
5 0005608VK4700E0007DQ	Editar	Eliminar
6 0005608VK4700E0008FW	Editar	Eliminar

Añadir nueva

Aceptar

Ilustración 3. Referencias Catastrales Existentes en el Edificio. CE3X.

### 3.3.4. Datos Generales

Dentro del programa C3EX, en el apartado “Datos Generales”, se introduce el año de construcción que nos llevará a seleccionar la normativa vigente. Además, se selecciona el tipo de edificio objeto de estudio, la provincia y la localidad. El programa determina la zona climática en la que se encuentra el edificio estudiado. En este caso la zona climática del edificio estudiado es la D3.

**Datos generales**

Normativa vigente: Anterior ? Año construcción: 1950

Tipo de edificio: Bloque de Viviendas

Provincia/Ciudad autónoma: Madrid Localidad: Madrid Zona climática: D3 HE-1 HE-4 IV

Ilustración 4. Datos Generales del Edificio. CE3X.

Mediante los datos obtenidos de catastro podemos determinar la superficie útil habitable, altura libre de planta y número de plantas habitables. La ventilación del inmueble viene determinada según la normativa del edificio en cuestión. La demanda diaria de ACS se calcula que es de 558,6L, esto se ha determinado según el apartado HE 4 del CTE DB HE, mediante las tablas 4.1 y 4.2.

**Definición edificio**

Superficie útil habitable: 330 m<sup>2</sup>

Altura libre de planta: 2.5 m

Número de plantas habitables: 3

Ventilación del inmueble: 0.63 ren/h

Demanda diaria de ACS: 558,6 l/día

Masa de las particiones internas: Media

Se ha ensayado la estanqueidad del edificio

Ilustración 5. Características del Edificio. CE3X.

Referencia Catastral	Dirección	Nº habitaciones	Nº personas	Tipología vivienda (L)	Consumo ACS 60º por vivienda (L)	Consumo ACS 60º por edificio (con factor de centralización) (L)
0005608VK4700E0003OB	CL ISABELITA USERA 61 1º DR	2	3	28	84	79,8
0005608VK4700E0004PZ	CL ISABELITA USERA 61 1º IZ	3	4	28	112	106,4
0005608VK4700E0005AX	CL ISABELITA USERA 61 2º DR	2	3	28	84	79,8
0005608VK4700E0006SM	CL ISABELITA USERA 61 2º IZ	3	4	28	112	106,4
0005608VK4700E0007DQ	CL ISABELITA USERA 61 3º DR	2	3	28	84	79,8
0005608VK4700E0008FW	CL ISABELITA USERA 61 3º IZ	3	4	28	112	106,4
					<b>588</b>	<b>558,6</b>

Tabla 2. Demanda diaria de ACS.

### 3.3.5. Estudio de la envolvente térmica

En este apartado el programa CE3X nos proporciona la posibilidad de añadir información sobre la envolvente térmica del edificio que se quiera estudiar. Se ha hecho un análisis exhaustivo de la envolvente térmica del edificio de Isabelita Usera haciendo uso del plano en Anexo I y de los planos en tres dimensiones existentes en Anexo II. Además, se ha hecho uso del satélite de Google Maps para identificar la orientación del edificio en cuestión.

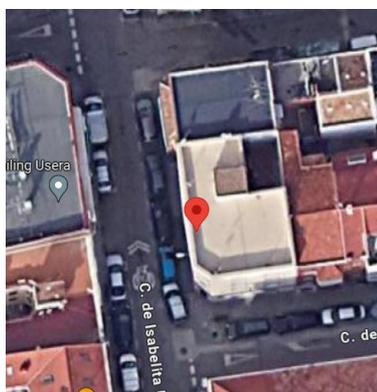
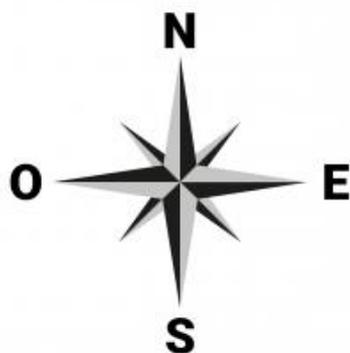


Ilustración 15. Orientación del Edificio.

Es importante mencionar que el edificio de Isabelita Usera 61 está compuesto por una fachada ventilada sin aislamiento. Las ventanas e instalaciones existentes se renovaron por última vez en el año 1985.

Los elementos que forman parte de la envolvente térmica de un edificio varían según el tipo de edificio. A continuación, se detallan los elementos que forman parte de la envolvente térmica del edificio objeto de estudio y que se añaden en el programa:

- Cubierta con aire.
- Muros: Muros de Fachada y Muros de Medianería.
- Partición Interior.
- Huecos.
- Puentes Térmicos.
- Patrón de sombras.

A continuación, se procede a completar todas las medidas de los diferentes componentes de la envolvente térmica del edificio en cuestión, después de haber estudiado cuales son los componentes existentes. Se recuerda que para este estudio no se tendrán en cuenta los locales comerciales.

#### 1.) Cubierta

Se observa una cubierta en contacto con el aire e inclinada.

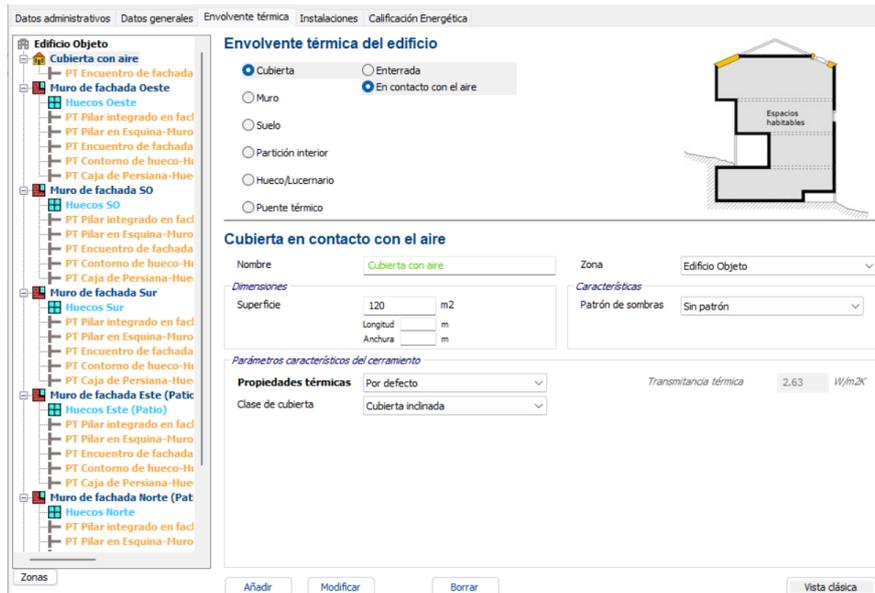


Ilustración 6. Análisis Cubierta. CE3X.

## 2.) Muro de Fachada

El edificio cuenta con muros de fachada con orientación Oeste, Suroeste, Sur, Este y Norte. Hay que recalcar que los muros de fachada Este y Norte ventilan a un patio interior.

Se lleva a cabo un estudio de las medidas de las superficies útiles de todos estos y se insertan en el programa. La altura libre de planta de cada vivienda es de 2.5m y la total es de 3m.

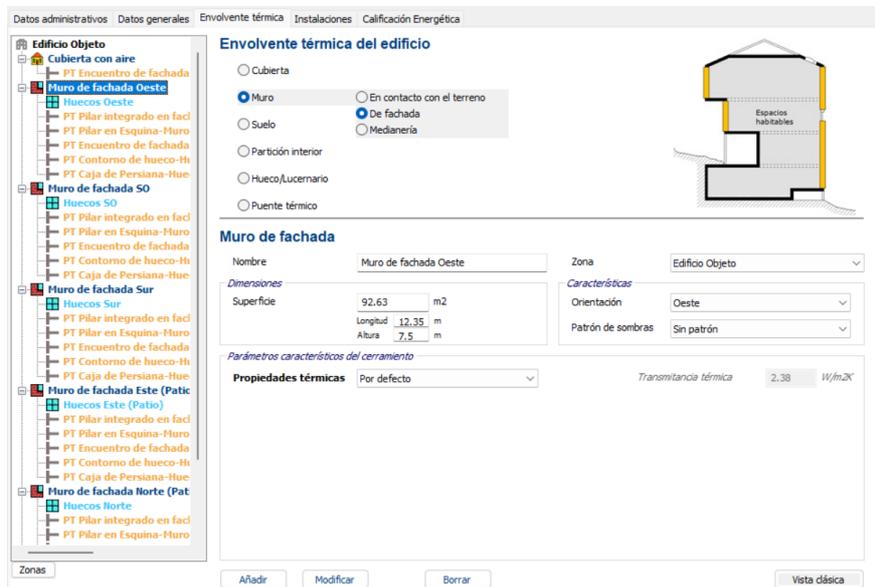


Ilustración 7. Análisis Muro de Fachada Oeste. CE3X.

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica Instalaciones Calificación Energética

**Edificio Objeto**

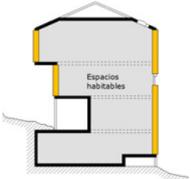
- Cubierta con aire
  - PT Encuentro de fachada
- Muro de fachada Oeste
  - Huecos Oeste
  - PT Pilar integrado en fachada
  - PT Pilar en Esquina-Muro
  - PT Encuentro de fachada
  - PT Contorno de hueco-Hi
  - PT Caja de Persiana-Hue
- Muro de fachada SO
  - Huecos SO
  - PT Pilar integrado en fachada
  - PT Pilar en Esquina-Muro
  - PT Encuentro de fachada
  - PT Contorno de hueco-Hi
  - PT Caja de Persiana-Hue
- Muro de fachada Sur
  - Huecos Sur
  - PT Pilar integrado en fachada
  - PT Pilar en Esquina-Muro
  - PT Encuentro de fachada
  - PT Contorno de hueco-Hi
  - PT Caja de Persiana-Hue
- Muro de fachada Este (Patio)
  - Huecos Este (Patio)
  - PT Pilar integrado en fachada
  - PT Pilar en Esquina-Muro
  - PT Encuentro de fachada
  - PT Contorno de hueco-Hi
  - PT Caja de Persiana-Hue
- Muro de fachada Norte (Patio)
  - Huecos Norte
  - PT Pilar integrado en fachada
  - PT Pilar en Esquina-Muro

Zonas

**Envoltente térmica del edificio**

Cubierta  
 Muro  
 Suelo  
 Partición interior  
 Hueco/Lucernario  
 Puente térmico

En contacto con el terreno  
 De fachada  
 Medianería



**Muro de fachada**

Nombre: Muro de fachada SO Zona: Edificio Objeto

**Dimensiones**

Superficie: 14,55 m<sup>2</sup>  
 Longitud: 1,94 m  
 Altura: 7,5 m

**Características**

Orientación: SO  
 Patrón de sombras: Sin patrón

**Parámetros característicos del cerramiento**

Propiedades térmicas: Por defecto Transmitancia térmica: 2,38 W/m<sup>2</sup>K

Añadir Modificar Borrar Vista clásica

Ilustración 8. Análisis Muro de Fachada Suroeste. CE3X.

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica Instalaciones Calificación Energética

**Edificio Objeto**

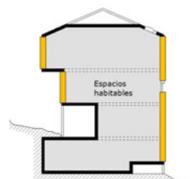
- Cubierta con aire
  - PT Encuentro de fachada
- Muro de fachada Oeste
  - Huecos Oeste
  - PT Pilar integrado en fachada
  - PT Pilar en Esquina-Muro
  - PT Encuentro de fachada
  - PT Contorno de hueco-Hi
  - PT Caja de Persiana-Hue
- Muro de fachada SO
  - Huecos SO
  - PT Pilar integrado en fachada
  - PT Pilar en Esquina-Muro
  - PT Encuentro de fachada
  - PT Contorno de hueco-Hi
  - PT Caja de Persiana-Hue
- Muro de fachada Sur
  - Huecos Sur
  - PT Pilar integrado en fachada
  - PT Pilar en Esquina-Muro
  - PT Encuentro de fachada
  - PT Contorno de hueco-Hi
  - PT Caja de Persiana-Hue
- Muro de fachada Este (Patio)
  - Huecos Este (Patio)
  - PT Pilar integrado en fachada
  - PT Pilar en Esquina-Muro
  - PT Encuentro de fachada
  - PT Contorno de hueco-Hi
  - PT Caja de Persiana-Hue
- Muro de fachada Norte (Patio)
  - Huecos Norte
  - PT Pilar integrado en fachada
  - PT Pilar en Esquina-Muro

Zonas

**Envoltente térmica del edificio**

Cubierta  
 Muro  
 Suelo  
 Partición interior  
 Hueco/Lucernario  
 Puente térmico

En contacto con el terreno  
 De fachada  
 Medianería



**Muro de fachada**

Nombre: Muro de fachada Sur Zona: Edificio Objeto

**Dimensiones**

Superficie: 63,68 m<sup>2</sup>  
 Longitud: 8,49 m  
 Altura: 7,5 m

**Características**

Orientación: Sur  
 Patrón de sombras: Sin patrón

**Parámetros característicos del cerramiento**

Propiedades térmicas: Por defecto Transmitancia térmica: 2,38 W/m<sup>2</sup>K

Añadir Modificar Borrar Vista clásica

Ilustración 9. Análisis Muro de Fachada Sur. CE3X.

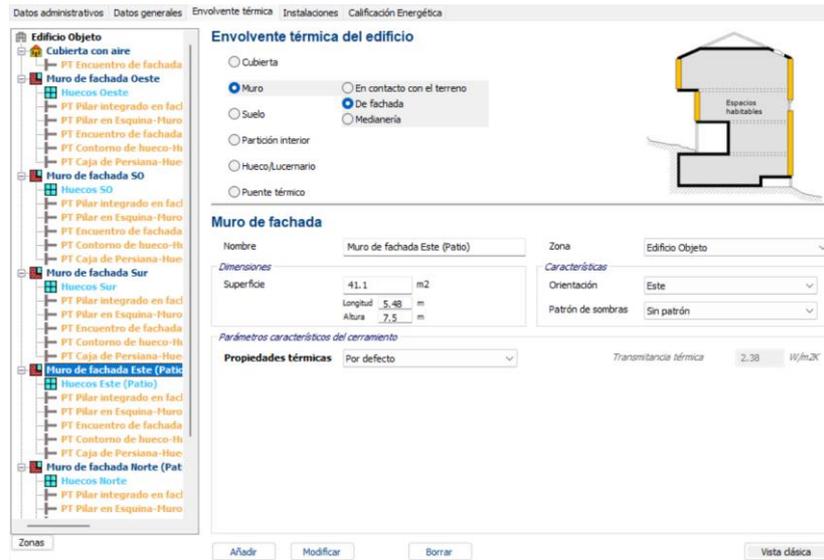


Ilustración 10. Análisis Muro de Fachada Este. CE3X.

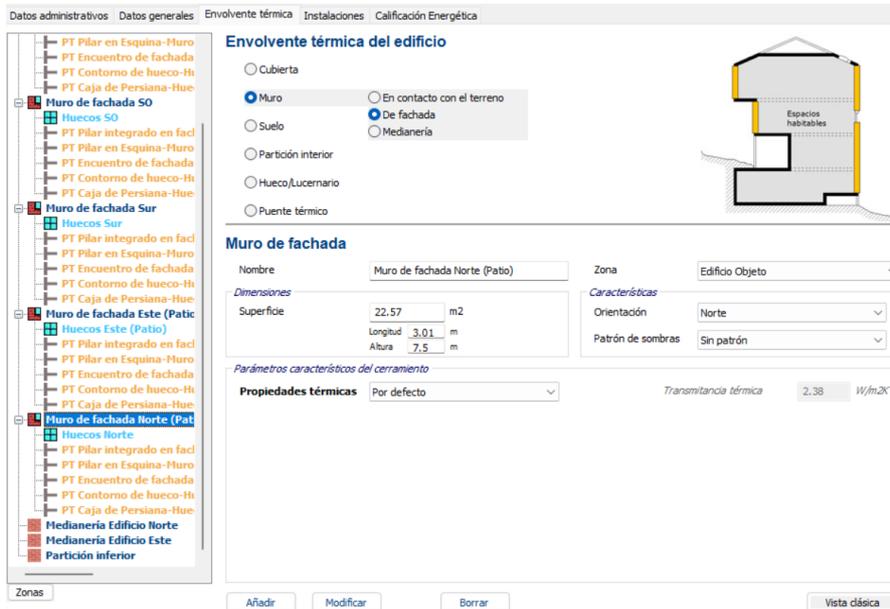


Ilustración 11. Análisis Muro de Fachada Norte. CE3X.

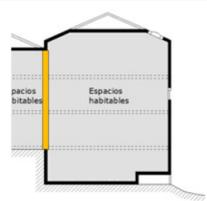
### 3.) Muro de Medianería

El edificio también cuenta con muros de medianería que son los que están en contacto con otros edificios. Tienen orientación Norte y Este, se hace un estudio de las medidas de estos. También se selecciona el tipo de muro para mayor exactitud en los cálculos.

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica Instalaciones Calificación Energética

**Envoltente térmica del edificio**

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



**Medianería**

Nombre: Medianería Edificio Norte Zona: Edificio Objeto

Dimensiones:

Superficie	51.45	m2
Longitud	6.86	m
Altura	7.5	m

Características:

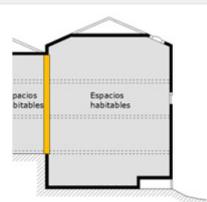
Tipo de muro: Pesado >= 200 kg/m2 kg/m2

Ilustración 12. Análisis Medianera Norte. CE3X.

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica Instalaciones Calificación Energética

**Envoltente térmica del edificio**

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



**Medianería**

Nombre: Medianería Edificio Este Zona: Edificio Objeto

Dimensiones:

Superficie	62.1	m2
Longitud	8.28	m
Altura	7.5	m

Características:

Tipo de muro: Pesado >= 200 kg/m2 kg/m2

Ilustración 13. Análisis Medianera Este. CE3X.

#### 4.) Partición Interior

En este caso solo tenemos partición interior horizontal en contacto con espacio no habitable inferior, que se refiere a la parte de suelo que está en contacto con los locales comerciales que se consideran espacios no habitables. La transmitancia térmica se calcula por defecto.

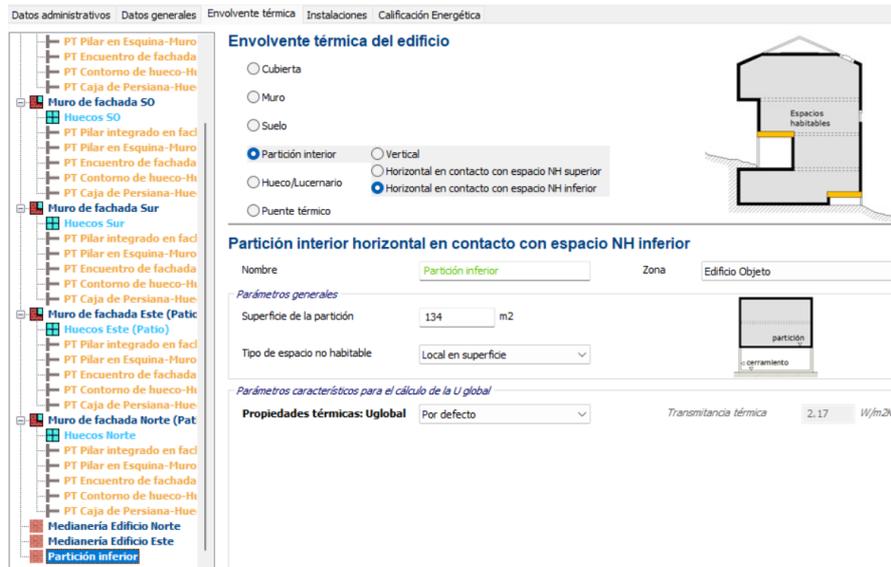


Ilustración 14. Análisis Partición Interior. CE3X.

## 5.) Huecos

En el edificio objeto de estudio no existen lucernarios por lo que se seleccionan únicamente los huecos. Los huecos son las ventanas que podemos identificar en cada muro de fachada gracias al plano de cada tipología de vivienda localizado en el Anexo III.

Todos huecos existentes en el edificio objeto de estudio tienen la misma medida, 1.20 metros de ancho y 1.30 metros de largo, siendo la superficie de 1.56 metros cuadrados. A continuación, se adjunta fotografía del estado de las ventanas del edificio.



Ilustración 16. Hueco Fachada Este.

El marco de la ventana mide 31 centímetros por lo que supone un 20% de la superficie total, que hemos calculado dividiendo la medida del marco entre la superficie de la ventana. Además, los huecos se componen por carpintería de madera de color blanco medio cuya absorptividad se conoce que es de  $0.3 \alpha$  de radiación solar. La permeabilidad del hueco depende del estado de la carpintería, que para carpinterías de madera en un estado medio-bajo tiene un valor de  $50 \text{ m}^3/\text{hm}^2$  a una sobrepresión de 100Pa. Se añaden los datos conocidos en lugar de los estimados propuestos por el programa para una mayor exactitud en los cálculos.

### Hueco/Lucernario

Nombre	Huecos Oeste	Orientación	Oeste
Cerramiento asociado	Muro de fachada Oeste		
<b>Dimensiones</b>		<b>Características</b>	
Longitud	1.2 m	Permeabilidad del hueco	Valor conocido 50 m3/hm2
Altura	1.3 m	Absortividad del marco	α 0.3
Multiplicador	12	<input type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar
Superficie	18.72 m2	Patrón de sombras	Sin patrón
Porcentaje de marco	20 %	<input type="checkbox"/> Doble ventana	

Ilustración 15. Análisis Huecos Oeste. CE3X.

### Hueco/Lucernario

Nombre	Huecos SO	Orientación	SO
Cerramiento asociado	Muro de fachada SO		
<b>Dimensiones</b>		<b>Características</b>	
Longitud	1.2 m	Permeabilidad del hueco	Valor conocido 50 m3/hm2
Altura	1.3 m	Absortividad del marco	α 0.3
Multiplicador	3	<input type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar
Superficie	4.68 m2	Patrón de sombras	Sin patrón
Porcentaje de marco	20 %	<input type="checkbox"/> Doble ventana	

Ilustración 16. Análisis Huecos Suroeste. CE3X.

### Hueco/Lucernario

Nombre	Huecos Sur	Orientación	Sur
Cerramiento asociado	Muro de fachada Sur		
<b>Dimensiones</b>		<b>Características</b>	
Longitud	1.2 m	Permeabilidad del hueco	Valor conocido 50 m3/hm2
Altura	1.3 m	Absortividad del marco	α 0.3
Multiplicador	6	<input type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar
Superficie	9.36 m2	Patrón de sombras	Sin patrón
Porcentaje de marco	20 %	<input type="checkbox"/> Doble ventana	

Ilustración 17. Análisis Huecos Sur. CE3X.

### Hueco/Lucernario

Nombre	Huecos Este (Patio)	Orientación	Este
Cerramiento asociado	Muro de fachada Este (Patio)		
<b>Dimensiones</b>		<b>Características</b>	
Longitud	1.2 m	Permeabilidad del hueco	Valor conocido 50 m3/hm2
Altura	1.3 m	Absortividad del marco	α 0.3
Multiplicador	3	<input type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar
Superficie	4.68 m2	Patrón de sombras	Sin patrón
Porcentaje de marco	20 %	<input type="checkbox"/> Doble ventana	

Ilustración 18. Análisis Huecos Este. CE3X.

Absortividad del marco para radiación solar  $\alpha$

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	<input type="radio"/> 0.2	<input checked="" type="radio"/> 0.3	---
Amarillo	<input type="radio"/> 0.3	<input type="radio"/> 0.5	<input type="radio"/> 0.7
Beige	<input type="radio"/> 0.35	<input type="radio"/> 0.55	<input type="radio"/> 0.75
Marron	<input type="radio"/> 0.5	<input type="radio"/> 0.75	<input type="radio"/> 0.92
Rojo	<input type="radio"/> 0.65	<input type="radio"/> 0.8	<input type="radio"/> 0.9
Verde	<input type="radio"/> 0.4	<input type="radio"/> 0.7	<input type="radio"/> 0.88
Azul	<input type="radio"/> 0.5	<input type="radio"/> 0.8	<input type="radio"/> 0.95
Gris	<input type="radio"/> 0.4	<input type="radio"/> 0.65	---
Negro	---	<input type="radio"/> 0.96	---

Ilustración 1. Absortividad de Radiación Solar del marco según colorimetría. CE3X.

Las ventanas están formadas por carpintería de madera blanco medio y por un doble vidrio de 4mm de espesor con una cámara de 6mm de espesor. Se selecciona este tipo de marco y el tipo de vidrio en las librerías que nos proporciona el programa CE3X que está basado en el Código Técnico de Edificación, que contiene la información sobre las propiedades térmicas de los tipos de marco y vidrio seleccionados. Gracias a la correcta selección en las librerías podemos obtener una mayor exactitud en los cálculos.

#### Librería de marcos

Nombre

Grupo

Seleccionar Grupo Existente

*Propiedades*

U  W/m<sup>2</sup>K

Absortividad

Ilustración 20. Propiedades Marco Madera Vertical. CE3X.

#### Librería de vidrios

Nombre

Grupo

Seleccionar grupo existente

*Propiedades*

U  W/m<sup>2</sup>K

Factor solar

Ilustración 21. Propiedades Vidrio Doble Vertical. CE3X.

Se adjunta tabla que resume el número de huecos que identificamos en el edificio objeto de estudio y que se

han añadido en el programa CE3X.

Hueco	Unidades	Superficie Total (m2)
Fachada Oeste	12	18.72
Fachada SurOeste	3	4.68
Fachada Sur	6	9.36
Fachada Este	3	4.68
Fachada Norte	0	0
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>37.44</b>

Tabla 3. Unidades de Huecos y Superficie ocupada en cada Fachada.

## 6.) Puentes Térmicos

El programa CE3X propone una serie de puentes térmicos por defecto, en este caso se han seleccionado manualmente mediante el estudio del edificio para lograr una mayor exactitud en los cálculos. Al haber seleccionado anteriormente el tipo de muro de fachada ventilada, el programa calcula automáticamente la transmitancia térmica lineal de cada puente térmico.

En la siguiente ilustración se muestran los puentes térmicos que se han analizado en el edificio:



Ilustración 22. Análisis Puentes Térmicos. CE3X.

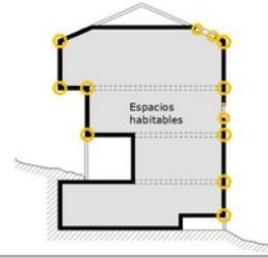
Se recuerda que cada puente térmico está asociado a un cerramiento del edificio. A continuación, se analiza cada puente térmico asociado a cada uno de los cerramientos existentes en el edificio y su correspondiente transmitancia térmica lineal expresada en vatios por metro kelvin (W/mK).

- **Pilar integrado en fachada:** Los cerramientos asociados en este puente térmico son muro de fachada Oeste, muro de fachada Suroeste, muro de fachada Sur, muro de fachada Este y muro de fachada Norte.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\varphi$   W/mK

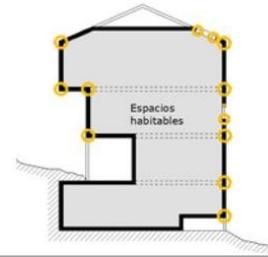
Longitud  m

Ilustración 23. Análisis Pilar Integrado en Fachada. Muro de Fachada Oeste. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\varphi$   W/mK

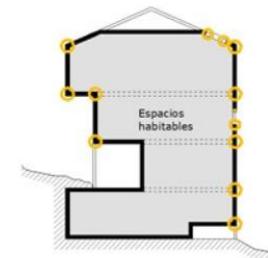
Longitud  m

Ilustración 24. Análisis Pilar Integrado en Fachada. Muro de Fachada Suroeste. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\varphi$   W/mK

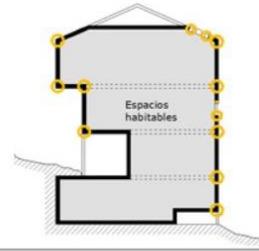
Longitud  m

Ilustración 25. Análisis Pilar Integrado en Fachada. Muro de Fachada Sur. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Huevo/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\phi$   W/mK

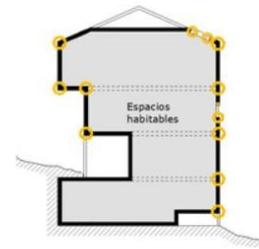
Longitud  m

Ilustración 26. Análisis Pilar Integrado en Fachada. Muro de Fachada Este. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Huevo/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\phi$   W/mK

Longitud  m

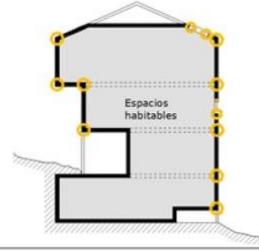
Ilustración 27. Análisis Pilar Integrado en Fachada. Muro de Fachada Norte. CE3X.

- Pilar en esquina: Los cerramientos asociados en este puente térmico son muro de fachada Oeste, muro de fachada Suroeste, muro de fachada Sur, muro de fachada Este y muro de fachada Norte.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre Puente termico

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico Pilar en Esquina

Cerramiento asociado Muro de fachada Oeste

$\phi$  0.78 W/mK -

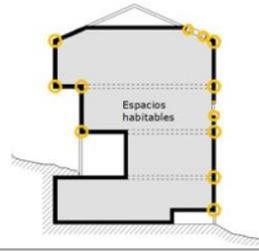
Longitud 7.5 m

Ilustración 28. Análisis Pilar en Esquina. Muro de Fachada Oeste. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre Puente termico

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico Pilar en Esquina

Cerramiento asociado Muro de fachada SO

$\phi$  0.78 W/mK -

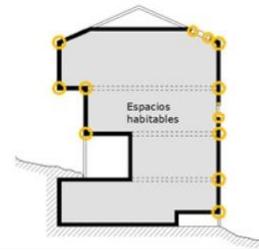
Longitud 7.5 m

Ilustración 29. Análisis Pilar en Esquina. Muro de Fachada Suroeste. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre Puente termico

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico Pilar en Esquina

Cerramiento asociado Muro de fachada Sur

$\phi$  0.78 W/mK -

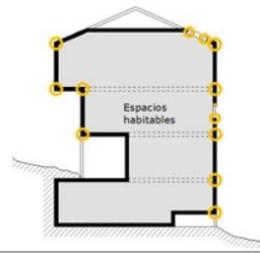
Longitud 7.5 m

Ilustración 30. Análisis Pilar en Esquina. Muro de Fachada Sur. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\varphi$   W/mK

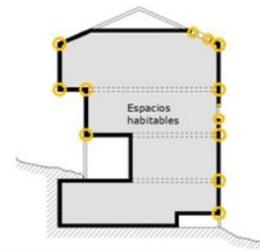
Longitud  m

*Ilustración 31. Análisis Pilar en Esquina. Muro de Fachada Este. CE3X.*

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\varphi$   W/mK

Longitud  m

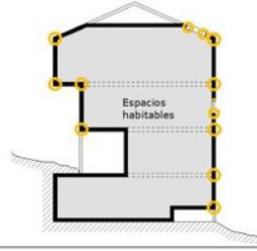
*Ilustración 32. Análisis Pilar en Esquina. Muro de Fachada Norte. CE3X.*

- Contorno de hueco: Los cerramientos asociados en este puente térmico son muro de fachada Oeste, muro de fachada Suroeste, muro de fachada Sur, muro de fachada Este. Hay que recalcar que el cerramiento muro de fachada Norte no es un cerramiento asociado a este puente térmico ya que no cuenta con ventanas.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Huevo/Lucernario

Puente térmico



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\phi$   W/mK

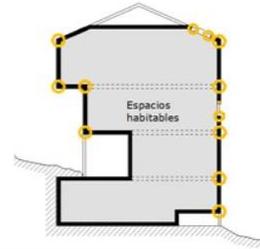
Longitud  m

Ilustración 33. Análisis Contorno de Huevo. Muro de Fachada Oeste. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Huevo/Lucernario

Puente térmico



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\phi$   W/mK

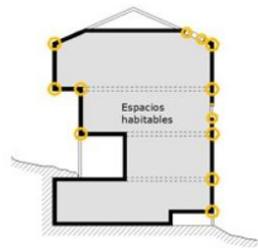
Longitud  m

Ilustración 34. Análisis Contorno de Huevo. Muro de Fachada Suroeste. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Huevo/Lucernario

Puente térmico



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\phi$   W/mK

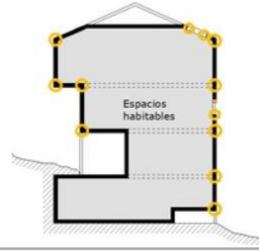
Longitud  m

Ilustración 35. Análisis Contorno de Huevo. Muro de Fachada Sur. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\varphi$   W/mK

Longitud  m

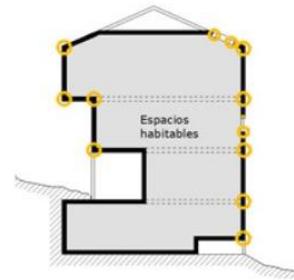
Ilustración 36. Análisis Contorno de Hueco. Muro de Fachada Este. CE3X.

- Caja de persiana: Los cerramientos asociados en este puente térmico son muro de fachada Oeste, muro de fachada Suroeste, muro de fachada Sur, muro de fachada Este. Hay que recalcar que el cerramiento muro de fachada Norte no es un cerramiento asociado a este puente térmico ya que no cuenta con ventanas.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\varphi$   W/mK

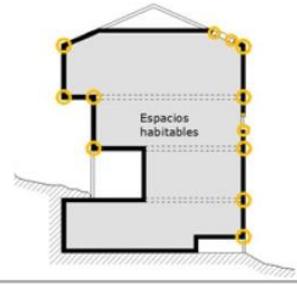
Longitud  m

Ilustración 37. Análisis Caja de Persiana. Muro de Fachada Oeste. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\varphi$   W/mK

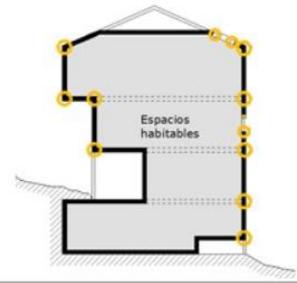
Longitud  m

Ilustración 38. Análisis Caja de Persiana. Muro de Fachada Suroeste. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\varphi$   W/mK

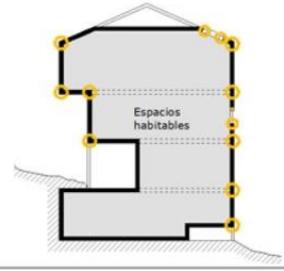
Longitud  m

Ilustración 39. Análisis Caja de Persiana. Muro de Fachada Sur. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\phi$   W/mK

Longitud  m

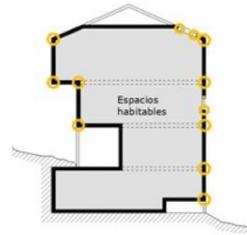
Ilustración 40. Análisis Caja de Persiana. Muro de Fachada Este. CE3X.

- Encuentro de fachada con forjado: Los cerramientos asociados a este puente térmico son todos los muros de fachada existentes en el edificio.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\phi$   W/mK

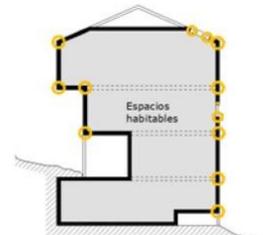
Longitud  m

Ilustración 41. Análisis Encuentro de Fachada con Forjado. Muro de Fachada Oeste. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\phi$   W/mK

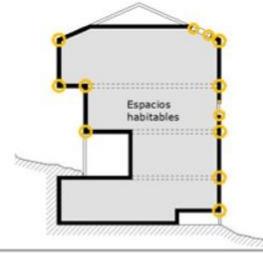
Longitud  m

Ilustración 42. Análisis Encuentro de Fachada con Forjado. Muro de Fachada Suroeste. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\varphi$   W/mK

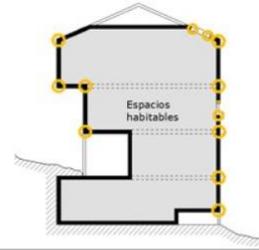
Longitud  m

Ilustración 43. Análisis Encuentro de Fachada con Forjado. Muro de Fachada Sur. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\varphi$   W/mK

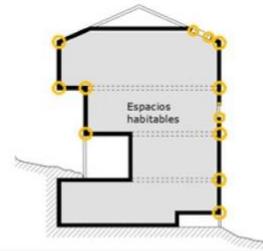
Longitud  m

Ilustración 44. Análisis Encuentro de Fachada con Forjado. Muro de Fachada Este. CE3X.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario

Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\varphi$   W/mK

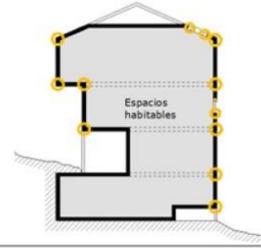
Longitud  m

Ilustración 45. Análisis Encuentro de Fachada con Forjado. Muro de Fachada Norte. CE3X.

- Encuentro de fachada con cubierta: Este puente térmico existe debido a la unión de la fachada con la cubierta del edificio.

### Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario
- Puente térmico Por defecto



### Puente térmico

Nombre

#### Parámetros generales

Tipo de puente térmico

Cerramiento asociado

$\phi$   W/mK

Longitud  m

Ilustración 46. Análisis Encuentro de Fachada con Cubierta. Cubierta con Aire. CE3X.

Es necesario puntualizar que no se ha seleccionado el puente térmico Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire, ya que no existe para este edificio en concreto. Por otro lado, tampoco se selecciona el puente térmico Encuentro de fachada con solera ya que ese puente térmico corresponde a los locales comerciales que no se están valorando en este estudio.

## 7.) Patrón de Sombras

En el caso del edificio estudiado en este TFG no encontramos ningún tipo de obstáculo que produzca sombras sobre los cerramientos. Por este motivo no es necesario definir ningún patrón de sombras.

### 3.3.6. Análisis de las instalaciones

El siguiente paso para completar el certificado energético mediante el programa CE3X es analizar las instalaciones existentes. En la siguiente tabla se detalla la instalación de calefacción y ACS de cada vivienda existente en el edificio objeto de estudio. Se trata de una caldera estanca cuyo tipo de combustible es Gas Natural, con potencia nominal de 22 kW y cuyo rendimiento de combustión es aproximadamente del 90%, que es el rendimiento estimado para calderas de más de 20 años de antigüedad. La carga real es estimada para este tipo de instalaciones.



Ilustración 17. Caldera Isabelita Usera 61, 1ªIZ.

Se introducen los datos correspondientes de las instalaciones existentes en el programa CE3X para proceder a estimar la calificación energética del edificio. Se puede observar que se trata de una caldera antigua con mal aislamiento.

### Instalaciones del edificio

- Equipo de ACS
  - Equipo de sólo calefacción
  - Equipo de sólo refrigeración
  - Equipo de calefacción y refrigeración
  - Equipo mixto de calefacción y ACS
  - Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS
- Contribuciones energéticas

### Equipo mixto de calefacción y ACS

Nombre	Calefacción y ACS	Zona	Edificio Objeto	
<b>Características</b>		<b>Demanda cubierta</b>		
Tipo de generador	Caldera Estándar	ACS	Superficie (m2)	330.0
Tipo de combustible	Gas Natural	Calefacción	Superficie (m2)	330.0
			Porcentaje (%)	100
				100
<b>Rendimiento medio estacional</b>		<b>Rendimiento medio estacional</b>		61.4 %
<b>Rendimiento estacional</b>	Estimado según Instalación	<b>Rendimiento medio estacional</b>		(ACS y Calefacción)
Potencia nominal	22 kW			
Carga media real fcomb	0.2 ?	<b>Aislamiento de la caldera</b>		Antigua con mal aislamiento
Rendimiento de combustión	90 %			

Ilustración 47. Datos Instalaciones. CE3X.

### 3.4. Resultados

Una vez se han introducido correctamente los datos necesarios en el programa CE3X se procede a calificar energéticamente el edificio objeto de estudio. CE3X califica la vivienda respecto a la demanda energética y emisiones de CO<sub>2</sub> previstas, dichas emisiones se darán en kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> al año. Como se puede observar en la imagen adjunta, la calificación energética resultante para el edificio de Isabelita Usera es de una letra F, con un cálculo total de emisiones de 79.1kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> al año.

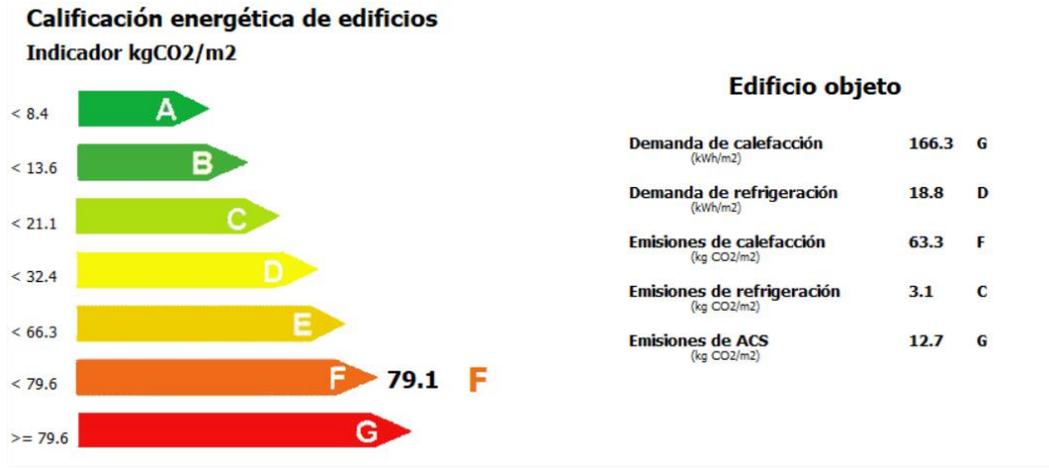


Ilustración 48. Calificación Energética Resultante. CE3X.

Se considera un resultado razonable para un edificio de antigua construcción al que no se le han realizado rehabilitaciones ni renovaciones considerables.

### 3.5. Análisis de mejoras

A continuación, se lleva a cabo el análisis de las posibles mejoras a realizar en el edificio objeto de estudio. El propio programa propone muchísimas mejoras que se le podrían realizar al edificio, en este caso se han seleccionado tres. Para cada una de las mejoras seleccionadas se calcula la calificación energética resultante.

Es necesario recalcar que para el estudio de las mejoras que se redactan a continuación se ha tenido en cuenta el Real Decreto 390/2021 y el Código Técnico de la Edificación, de ambos se ha hablado anteriormente.

#### 3.5.1. Sustitución de marcos y vidrios en huecos de fachada

Para la optimización de la envolvente térmica, la primera mejora que se propone realizar al edificio y que recomienda el propio programa CE3X es la renovación los vidrios y marcos de la fachada del edificio. Si recordamos lo anteriormente estudiado, el cambio de ventanas es una excelente manera de mejorar la eficiencia térmica de una vivienda, las ventanas antiguas, mal selladas y de materiales con alta conductividad térmica generan pérdidas de energía, aumentando las emisiones de CO<sub>2</sub> y aumentando el precio de nuestra factura de luz, gas, etc.

En el ANEXO V se detallan las características del vidrio y marco seleccionado. En este caso se trata de un modelo de ventana de la marca KOMMERILING, de medidas de 1.30x1.20m. La ventana se compone por un doble vidrio con transmitancia térmica de 1.55W/m<sup>2</sup>K y un valor G de 0.63. El vidrio está rodeado por un marco PVC blanco de perfiles de 76mm anchura que incorpora seis cámaras interiores. La transmitancia térmica del marco es de 1,1W/m<sup>2</sup>K, con una permeabilidad de clase 4, según UNE-EN 12207. Estas ventanas cumplen con el CTE. Se ha escogido el marco de material PVC debido al buen aislamiento térmico que ofrece este material y el precio económico que tiene en el mercado.



*Ilustración 18. Vidrio y Marco KOMMERILING.*

Se añaden todos estos datos en el programa CE3X para proceder al cálculo del nuevo certificado energético después de aplicar esta mejora:

**Medida de mejora en los huecos**

Nombre:

Seleccionar las orientaciones dónde se mejoran los huecos

Norte  
 NO  
 NE  
 Sur  
 SO  
 SE  
 Lucernarios  
 Oeste  
 Este

Nuevos parámetros característicos del vidrio

Uvidrio:  W/m2K    Gvidrio:   
 Librería de vidrios

Nueva permeabilidad del aire del hueco

Clase de ventanas:   
 Permeabilidad

Nuevo porcentaje de marco

Nuevas propiedades de marco

Umarco:  W/m2K  
 Librería de marcos

Definir doble ventana

Características doble ventana:

Ilustración 49. Datos Medida de Mejora Huecos. CE3X.

Una vez añadida esta mejora se calcula automáticamente la certificación energética del edificio en cuestión.

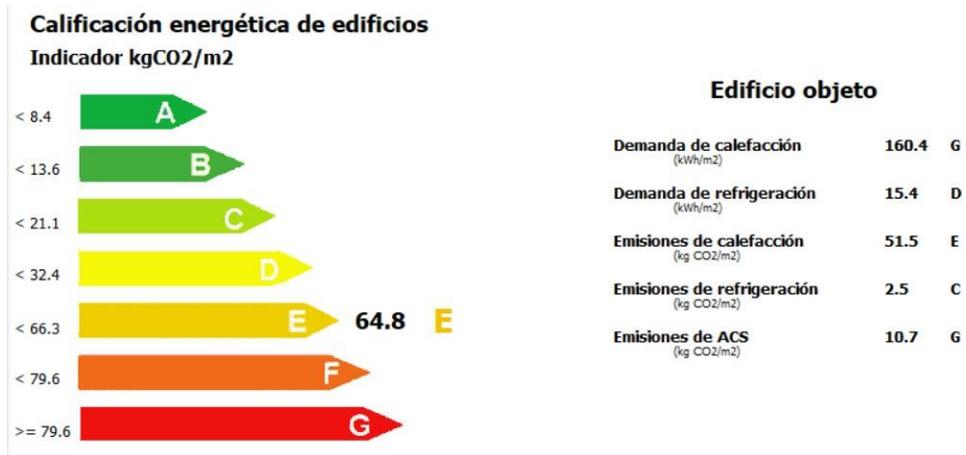


Ilustración 50. Calificación Energética Mejora Huecos. CE3X.

Como se puede observar en la ilustración, con esta mejora se ha conseguido pasar de una letra F que tenía originalmente el edificio a una letra E. Gracias a la sustitución de los marcos y vidrios del edificio se pueden reducir las emisiones de CO2 al año en un 18%, esto supone una mejora significativa en la eficiencia energética del edificio.

### 3.5.2. Sustitución de las instalaciones

La mejora que se propone a continuación es la sustitución de las calderas estancas de gas natural existentes, que presentan signos de antigüedad y mal aislamiento, por unas calderas de condensación de gas natural que cuentan con mayor potencia y rendimiento y que además cumplen con el Código Técnico de la Edificación (CTE) actual. Hemos de recordar que las calderas estancas dejaron de permitirse en con el CTE publicado en el año 2019 debido a que se demostró que su eficiencia energética no era óptima.

Para esta mejora se ha escogido el modelo SUPERLATIVE 24KW de la marca Cointra que está recomendada

para pisos con una superficie de 50 a 100 metros cuadrados, es de condensación y utiliza como combustible gas natural y propano. Además, tiene una potencia media de 24kW y un rendimiento del 109,8%, es capaz de proporcionar agua caliente a dos puntos del hogar. Para más características técnicas consultar el link adjuntado en la bibliografía. Se adjunta fotografía del nuevo tipo de instalación que se valora para cada una de las viviendas existentes en el edificio, 6 calderas en total.



*Ilustración 19. Caldera Cointra Superlative 24kW.*

A continuación, se introducen las características de la caldera en el programa CE3X para analizar la mejora proporcionada. Se introduce un rendimiento del 99% para evitar errores de cálculo.

**Medida de mejora en la instalación de calefacción y ACS**

Nombre:  Zona:

**Características**

Tipo de generador:

Tipo de combustible:

**Demanda cubierta**

	ACS	Calefacción
Superficie (m2)	<input type="text" value="330.0"/>	<input type="text" value="330.0"/>
Porcentaje (%)	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>

**Rendimiento medio estacional**

Rendimiento estacional:

Potencia nominal:  kW

Carga media real fcomb:  ?

Rendimiento de combustión:  %

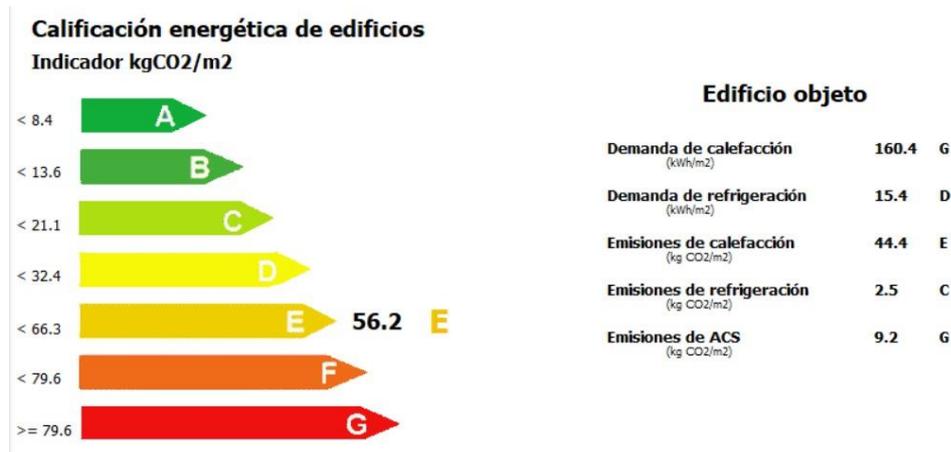
Rendimiento medio estacional (ACS y Calefacción):  %

Aislamiento de la caldera:

Con Acumulación

*Ilustración 51. Datos Medida de Mejora Instalaciones. CE3X.*

Una vez añadida esta segunda mejora se calcula automáticamente la calificación energética del edificio en cuestión.



*Ilustración 52. Calificación Energética Mejora Instalaciones. CE3X.*

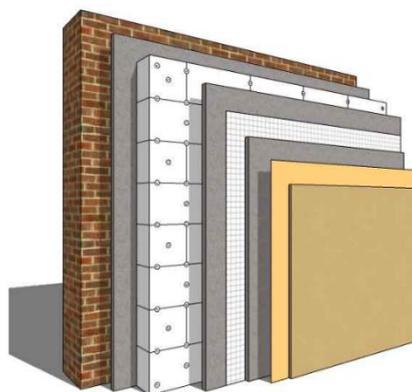
Como se puede observar en la ilustración adjunta con la sustitución de las instalaciones existentes en el edificio se ha conseguido mejorar la calificación energética del edificio. Aunque no se ha conseguido mejorar la letra de la calificación, se ha conseguido reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> al año hasta llegar a 56.2kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.

### 3.5.3. Aislamiento de fachada por el exterior

Para la última mejora se ha seleccionado el aislamiento de la fachada por el exterior, para ello se va a aplicar el sistema SATE. El sistema SATE es una solución de aislamiento térmico por el exterior del edificio, es decir, se recubre la fachada con paneles aislantes, esto mantiene una temperatura constante durante todo el año y ayuda a reducir significativamente la transmisión térmica a través de las paredes exteriores, los estudios aseguran que los costes de calefacción y refrigeración pueden disminuir en un 50% o más. Además, el sistema SATE también mejora el aislamiento acústico.

Para la realización del SATE se seleccionará un poliestireno expandido blanco (EPS) de la marca Rhonatherm de 9 centímetros de grosor y conductividad térmica de 0.037 W/mK, la terminación seleccionada es en mortero acrílico para una mayor estética de la fachada. Se ha escogido este modelo en base al CTE que, para zonas climáticas D, recomienda este grosor en cuanto a rehabilitaciones de fachada en más del 25% del total.

A continuación, se adjunta ilustración del modelo escogido.



*Ilustración 20. Poliestireno Expandido Rhonatherm para SATE.*

A continuación, se introducen las características térmicas exigidas por el programa CE3X para el correcto cálculo de la calificación energética resultante.

### Medida de mejora en el aislamiento térmico

Nombre: Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior

Seleccionar elementos de la envolvente donde se mejora el aislamiento térmico:

Fachada  por el exterior  
 Cubierta  por el interior  
 Suelo  
 Partición interior

Definición de las nuevas características de los cerramientos:

Nuevo valor de transmitancia térmica U 0.27 W/m<sup>2</sup>K  
 Características del aislamiento añadido  $\lambda$  0.037 W/mK Espesor 0.09 m

Definición del nuevo valor de  $\phi$  de los puentes térmicos:

Pilar integrado en fachada  $\phi$  0.01 W/mK  
Pilar en esquina  $\phi$  0.16 W/mK  
Contorno de hueco  $\phi$  0.02 W/mK  
Caja de persiana  $\phi$  0.65 W/mK  
Encuentro de fachada con forjado  $\phi$  0.16 W/mK  
Encuentro de fachada con cubierta  $\phi$  0.26 W/mK  
Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire  $\phi$  0.22 W/mK

Aceptar Cancelar

Ilustración 53. Datos Medida de Mejora SATE. CE3X.

Los nuevos valores térmicos de los puentes térmicos existentes en el edificio son calculados automáticamente por el programa CE3X en base a las características térmicas proporcionadas.

A continuación, se adjunta ilustración de la calificación energética obtenida después de la aplicación de esta mejora al edificio objeto de estudio.



Ilustración 54. Calificación Energética Conjunto de Mejoras. CE3X.

Como se puede observar, con esta mejora se consigue mejorar la letra de la calificación energética de una E a una D. Se puede decir que esta es la mejora más eficaz en cuanto términos de eficiencia energética se refiere.

Esta calificación es el resultado de la suma de las tres mejoras estudiadas anteriormente, como podemos observar supone un ahorro en la demanda de calefacción del 49.5% y un ahorro de las emisiones globales del 44.7%. Con la aplicación de estas mejoras al edificio es posible la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> a un valor de 32.2kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> al año.

### 3.6. Análisis del valor inmobiliario

Como se comentó anteriormente, se procede a analizar, mediante la plataforma Idealista Data, el valor de renta que tendrían cada una de las viviendas en el mercado. Idealista Data selecciona las viviendas más comparables a la nuestra a través de los filtros proporcionados.

Se añaden en la plataforma los filtros que se han considerado necesarios para realizar la valoración de la renta que tendrían las viviendas en el mercado. Se recuerda que existen dos tipologías de vivienda en el inmueble, la puerta izquierda que cuenta con 70m<sup>2</sup> de superficie y tres dormitorios, y la puerta derecha que cuenta con 50m<sup>2</sup> de superficie y dos dormitorios.

#### ➤ Tipología 3 habitaciones y Certificado Energético D

Se añade la referencia catastral de una de las viviendas existentes en el edificio de tipología de tres habitaciones y se selecciona la opción de alquiler.

Además, se aplica un rango de superficie de  $\pm 30\%$  y se amplía la zona de búsqueda de comparables a nivel distrito, se filtra por tipología de tres habitaciones y certificado energético de letra D.



Ilustración 21. Introducción Datos Idealista Data. Tipología 3 habitaciones.

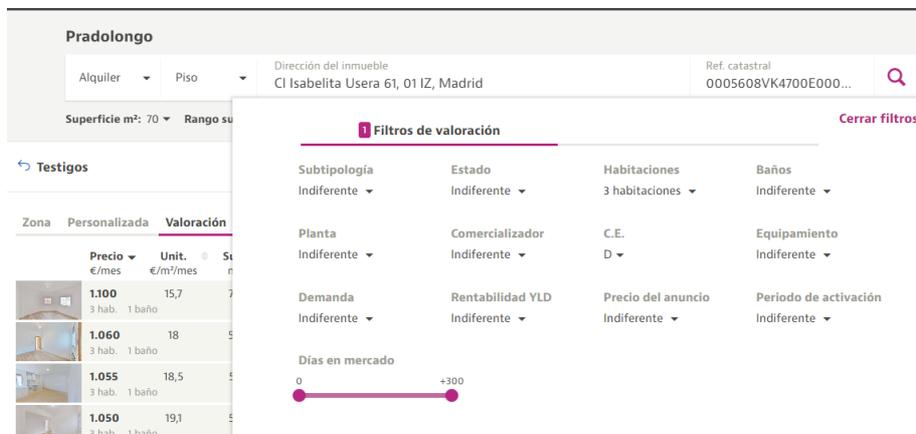


Ilustración 22. Filtros para Análisis Idealista Data. Tipología 3 habitaciones.

Idealista Data nos da tres estimaciones sobre el valor de renta de este inmueble en el mercado, una estimación conservadora de 1.083€ al mes, una estimación media de 1.187€ al mes y una estimación agresiva de 1.247€ al mes. A continuación, se detallan los comparables que han sido seleccionados por la plataforma en base a nuestros filtros.

Valoración			Mercado			Entorno		
<b>Estimación económica</b>								
<b>1.187 €/mes</b>			Unitario			17 €/m <sup>2</sup> /mes		
Mín. 1.083 €/mes			Máx. 1.247 €/mes					
<b>Testigos utilizados</b>								
Inmuebles	Superficie	Unitario						
4	60 m <sup>2</sup>	17,8 €/m <sup>2</sup> /mes						

Testigos								
Zona	Personalizada	Valoración						
		Precio €/mes	Unit. €/m <sup>2</sup> /mes	Sup. m <sup>2</sup>	DEM	YLD %	Dist. Km.	Val.
		1.100	15,7	70	37	-	0,1	<input checked="" type="checkbox"/>
		1.060	18	59	25	-	0,5	<input checked="" type="checkbox"/>
		1.055	18,5	57	39	-	0,2	<input checked="" type="checkbox"/>
		1.050	19,1	55	81	-	0,4	<input checked="" type="checkbox"/>

Ilustración 23. Estimación Económica. Comparables tipología 3 habitaciones.

Los comparables seleccionados por la plataforma han sido:

- Vivienda de 70m<sup>2</sup> a una distancia de 100 metros que lleva 37 días en el mercado con un precio de 1.100€ al mes.
- Vivienda de 59m<sup>2</sup> a una distancia de 500 metros que lleva 25 días en el mercado con un precio de 1.060€ al mes.
- Vivienda de 57m<sup>2</sup> a una distancia de 200 metros que lleva 39 días en el mercado con un precio de 1.055€ al mes.
- Vivienda de 81m<sup>2</sup> a una distancia de 400 metros que lleva 81 días en el mercado con un precio de 1.055€ al mes.

### ➤ Tipología 2 habitaciones y Certificado Energético D

Se añade la referencia catastral de una de las viviendas existentes en el edificio de tipología de dos habitaciones y se selecciona la opción de alquiler.

Además, se aplica un rango de superficie de  $\pm 30\%$  y se amplía la zona de búsqueda de comparables a nivel distrito, se filtra por tipología de dos habitaciones y certificado energético de letra D.

idealista/data
Ayuda Actualidad A AHD

**Pradolongo**

Alquiler	Piso	Dirección del inmueble Cl Isabelita Usera 61, 01 DR, Madrid	Ref. catastral 0005608VK4700E0003...
----------	------	--	---

Superficie m<sup>2</sup>: 50 Rango superficie:  $\pm 30\%$  Plazas garaje: Sin ... Trastero m<sup>2</sup>: 0 2 Filtros

Ilustración 24. Introducción Datos Idealista Data. Tipología 2 habitaciones.

**Pradolongo**

Alquiler | Piso | Dirección del inmueble: CI Isabelita Usera 61, 01 DR, Madrid | Ref. catastral: 0005608VK4700E0003...

Superficie m<sup>2</sup>: 50 | Rango su

**Filtros de valoración**

- Subtipología: Indiferente
- Estado: Indiferente
- Habitaciones: 2 habitaciones
- Baños: Indiferente
- Planta: Indiferente
- Comercializador: Indiferente
- C.E.: D
- Equipamiento: Indiferente
- Demanda: Indiferente
- Rentabilidad YLD: Indiferente
- Precio del anuncio: Indiferente
- Periodo de activación: Indiferente

Días en mercado: 0 a +300

**Testigos**

Zona	Valoración	Precio €/mes	Unit. €/m <sup>2</sup> /mes	Sup. m <sup>2</sup>	DEM	YLD %	Dist. Km.	Val.
	935	18,7	50	82	-	0,2	<input checked="" type="checkbox"/>	
	895	19	47	40	-	0,3	<input checked="" type="checkbox"/>	
	870	19,8	44	130	-	0,2	<input checked="" type="checkbox"/>	

Ilustración 25. Filtros para Análisis Idealista Data. Tipología 2 habitaciones.

Idealista Data nos da tres estimaciones sobre el valor de renta de este inmueble en el mercado, una estimación conservadora de 833€ al mes, una estimación media de 912€ al mes y una estimación agresiva de 959€ al mes. A continuación, se detallan los comparables que han sido seleccionados por la plataforma en base a nuestros filtros.

**Valoración** | Mercado | Entorno

**Estimación económica**

**912 €/mes** (Unitario: 18,2 €/m<sup>2</sup>/mes)

Min. 833 €/mes | Máx. 959 €/mes

**Testigos utilizados**

Inmuebles: 3 | Superficie: 47 m<sup>2</sup> | Unitario: 19,2 €/m<sup>2</sup>/mes

**Testigos**

Zona	Valoración	Precio €/mes	Unit. €/m <sup>2</sup> /mes	Sup. m <sup>2</sup>	DEM	YLD %	Dist. Km.	Val.
	935	18,7	50	82	-	0,2	<input checked="" type="checkbox"/>	
	895	19	47	40	-	0,3	<input checked="" type="checkbox"/>	
	870	19,8	44	130	-	0,2	<input checked="" type="checkbox"/>	

Ilustración 26. Estimación Económica. Comparables tipología 2 habitaciones.

Los comparables seleccionados por la plataforma han sido:

- Vivienda de 50m<sup>2</sup> a una distancia de 200 metros que lleva 82 días en el mercado con un precio de 935€ al mes.
- Vivienda de 47m<sup>2</sup> a una distancia de 300 metros que lleva 40 días en el mercado con un precio de 895€ al mes.
- Vivienda de 44m<sup>2</sup> a una distancia de 200 metros que lleva 130 días en el mercado con un precio de 870€ al mes.

En conclusión, según Idealista Data se estima que el valor medio de renta para la tipología de tres habitaciones es de 1.187€ al mes y para la tipología de 2 habitaciones es de 912€ al mes.

## 4. Análisis económico

- Inversión para mejorar la calificación energética.

A continuación, se estudia el desembolso económico que habría que realizar para llevar a cabo las tres mejoras desarrolladas anteriormente y de esta manera mejorar la calificación energética del edificio de Isabelita Usera. Se detallan precios de los componentes de cada una de las mejoras estudiadas.

Para la sustitución de huecos y vidrios se ha seleccionado un modelo de marco y vidrio con un valor de 415€ (sin I.V.A) para cada una de 24 ventanas existentes en el edificio, la mano de obra está incluido en el precio. Por otro lado, para la sustitución de las instalaciones se ha escogido un modelo de caldera con un valor de 1.479€, se necesita sustituir 6 instalaciones en total, la mano de obra también está incluida en el precio.

Por último, para el aislamiento de la fachada se ha seleccionado un modelo de EPS con un precio de 80€ por metro cuadrado de fachada, la mano de obra también está incluida en el precio. Para este cálculo se necesita saber la superficie construida de toda la fachada. Además, se tienen en cuenta para este cálculo los locales comerciales, ya que ha de tenerse en cuenta el conjunto total de la fachada del edificio.

Se calcula que para mejorar la calificación energética del edificio de Isabelita Usera dos letras, hasta llegar a la calificación energética D es necesario realizar una inversión de 50.944,8 euros.

Mejora	Calificación	KgCO2/m2	Inversión
Sustitución de huecos y vidrios de fachada	E	64,8	12.051,6 €
Sustitucion de las Instalaciones	E	56,2	8.874 €
Aislamiento de la fachada por el exterior	D	32,2	30.019,2 €
			<b>50.944,8 €</b>

*Tabla 4. Análisis Económico de cada mejora de la Envolvente Térmica.*

- Consumo y ahorro anual después de las mejoras en la envolvente.

Por otro lado, analizamos los datos de las facturas de cada vivienda del edificio existente al trimestre:

		1ºD	2ºD	3ºD	1ºI	2ºI	3ºI
<b>T1</b>	Consumo kWh	1.765	2.586	2.942	1.674	1.848	642
	Precio €/kWh	0,0576	0,0576	0,0576	0,0576	0,0576	0,0576
	Gas Natural €	101,664	148,9536	169,4592	96,4224	106,4448	36,9792
<b>T2</b>	Consumo kWh	2.380	2.061	2.552	2.284	2.507	2.857
	Precio €/kWh	0,0674	0,0674	0,0674	0,0674	0,0674	0,0674
	Gas Natural €	160,412	138,9114	172,0048	153,9416	168,9718	192,5618
<b>T3</b>	Consumo kWh	361	455	2.941	540	2.334	2.863
	Precio €/kWh	0,0559	0,0559	0,0559	0,0559	0,0559	0,0559
	Gas Natural €	20,1799	25,4345	164,4019	30,186	130,4706	160,0417
<b>T4</b>	Consumo kWh	2.140	740	2.076	488	539	2.538
	Precio €/kWh	0,0739	0,0739	0,0739	0,0739	0,0739	0,0739
	Gas Natural €	158,146	54,686	153,4164	36,0632	39,8321	187,5582

*Tabla 5. Datos de la Factura de Gas Natural por trimestre.*

El resumen del consumo y el gasto anual de cada vivienda existente en el edificio es el siguiente:

	1ºD	2ºD	3ºD	1ºI	2ºI	3ºI	Total
Consumo Anual kWh	6.646	5.842	10.511	4.986	7.228	8.900	44.113
Precio Medio €/kWh	0,0637	0,0637	0,0637	0,0637	0,0637	0,0637	-
Gas Natural Anual €	440,402	367,986	659,282	316,613	445,719	577,141	2807,143

Tabla 6. Resumen Datos Factura.

Analizamos el consumo y gasto anual y estudiamos como queda el consumo y gasto anual al añadir el ahorro teórico resultante de aplicar las mejoras estudiadas para el edificio en cuestión. Para un ahorro teórico del 44,7% en emisiones se calcula un nuevo consumo anual de 30.486kWh y un ahorro de 867€ al año en todo el edificio.

Consumo anual kWh	44.113
Gasto anual gas natural €	2.807,14
Ahorro teórico kWh %	44,7
<b>Nuevo consumo anual kWh</b>	<b>30.486</b>
Nuevo gasto gas natural anual €	1.939,97
<b>Ahorro anual €</b>	<b>867,17</b>

Tabla 7. Consumo y ahorro anual después de las mejoras.

➤ Rentabilidad de la inversión inmobiliaria.

Por otro lado, se estudia la rentabilidad bruta de la inversión de comprar el edificio para poner en alquiler las viviendas existentes en el mismo después de las mejoras aplicadas en su envolvente térmica, es decir, para calcular la rentabilidad se ha tenido en cuenta la inversión realizada en las mejoras.

El precio de las viviendas de tres habitaciones es de 110.000€ mientras que el precio de las viviendas de dos habitaciones es de 90.000€. La inversión total para la compra del edificio y la aplicación de medidas de mejora a su envolvente es de un total de 650.945€.

Se calcula que para la tipología de tres habitaciones la rentabilidad bruta de la inversión es del 8,85% anual y para la tipología de dos habitaciones es del 7,76% anual. Con estas rentabilidades se considera que la inversión es una buena oportunidad.

Referencia Catastral	Tipología	Valor Medio de Renta	Precio de Compra	Rentabilidad Bruta
0005608VK4700E0008FW	3	1.187 €	110.000 €	8,85%
0005608VK4700E0003OB	2	912 €	90.000 €	7,76%

Tabla 8. Rentabilidad Bruta Anual según tipología.

## 5. Cálculos

Demanda ACS (Calculo según el Código Técnico de la Edificación): Donde se estima el consumo de ACS a 60° que se consume según el numero de habitaciones. La columna de “Consumo de ACS 60°” es el resultado de multiplicar la columna “Nº personas” por la columna “Tipología vivienda (L)”. En la última columna se ha aplicado un factor de centralización de 0.95, que suma una demanda total del edificio de 558,6L de ACS a 60°.

Referencia Catastral	Nº habitaciones	Nº personas	Tipología vivienda (L)	Consumo ACS 60° por vivienda (L)	Aplicación del Factor de Centralización (L)
0005608VK4700E0003OB	2	3	28	84	79,8
0005608VK4700E0004PZ	3	4	28	112	106,4
0005608VK4700E0005AX	2	3	28	84	79,8
0005608VK4700E0006SM	3	4	28	112	106,4
0005608VK4700E0007DQ	2	3	28	84	79,8
0005608VK4700E0008FW	3	4	28	112	106,4
				<b>588</b>	<b>558,6</b>

Inversión Mejora Huecos =  $(415 * 1,21 * 24) = 12.051,6€$

Inversión Mejora Instalaciones =  $(1.479 * 6) = 8.874€$

Superficie Fachada = Base Fachada \* Altura Fachada; La columna “Superficie Total (m2)” es el resultado de multiplicar la altura real de planta por el número de plantas y por la longitud del muro de cada fachada.

Superficie Total Edificio =  $148,2 + 23,28 + 101,88 + 36,12 + 65,76 = 375,24m^2$

Muro de Fachada	Altura Real de Planta (m)	Nº Plantas	Longitud Muro de Fachada (m)	Superficie Total (m2)
Oeste	3	4	12,35	148,2
Suroeste	3	4	1,94	23,28
Sur	3	4	8,49	101,88
Norte	3	4	3,01	36,12
Este	3	4	5,48	65,76
				<b>375,24</b>

Inversión Mejora SATE =  $(80 * 375,24) = 30.019,2€$

Inversión Mejoras =  $12.051,6 + 8.874 + 30.019,2 = 50.944,8€$

Nuevo consumo anual = Consumo Anual/Ahorro Teórico =  $44.113 / 1,447 = 30.486kWh$

Ahorro =  $2.807,14 - (2.807,14 / 1,447) = 867,17€$

Inversión Total =  $(110.000 * 3) + (90.000 * 3) + 50.944,8 = 650.945€$

Rentabilidad bruta tipología 3habs =  $Renta * 12 / Inversión Tipología 3habs = 1.187 * 12 / (110.000 + 50.944,8) = 8,85%$

Rentabilidad bruta tipología 2habs =  $Renta * 12 / Inversión Tipología 3habs = 912 * 12 / (90.000 + 50.944,8) = 7,76%$



# CONCLUSIONES

---

En este proyecto se ha estudiado la importancia que tiene la envolvente térmica sobre la eficiencia energética del edificio residencial. La envolvente térmica y las instalaciones de la vivienda son fundamentales a la hora de analizar la calificación energética del edificio.

Se ha podido comprobar que realizando mejoras en la envolvente térmica y en las instalaciones de este es posible mejorar considerablemente la eficiencia térmica y ahorrar gastos, siendo así responsable con el medio ambiente, cumpliendo con la normativa actual. Además, realizar mejoras sobre la envolvente térmica y las instalaciones proporciona una mayor competitividad del inmueble en el mercado.

Se ha podido comprobar que mediante la sustitución de ventanas y huecos se puede mejorar la calificación energética del edificio en un 18,07% con respecto a la calificación energética original, mediante renovación de las instalaciones del edificio se puede mejorar la calificación energética en un 13,27% con respecto la mejora anterior, y mediante la mejora a través del sistema SATE se puede mejorar la calificación energética en un 42,7%. Se ha podido comprobar que aislar térmicamente la fachada del edificio por el exterior es la medida más efectiva para la mejora de la eficiencia energética en el edificio y la mejora mediante la renovación de las instalaciones es la menos efectiva. También se ha conocido que la mejora mediante SATE es la medida que requiere un mayor desembolso económico.

Mediante la aplicación del conjunto de las tres medidas se puede mejorar la calificación energética dos letras, que supone una mejora considerable en cuanto al certificado energético, ya que se ha pasado de una calificación de un edificio que consume más energía que la media a una calificación de un edificio que consume algo menos que la media. Se han reducido las emisiones globales de 79,1kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> a 32,21kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, que supone una diferencia de 46,9kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Se ha conocido que mediante la inversión económica de 50.945€ es posible mejorar hasta en dos letras la calificación energética de un edificio del año 1950.

Adicionalmente con la aplicación de estas medidas de mejora se han conseguido revalorizar las viviendas existentes en el edificio, haciendo que sean más atractivas en el mercado inmobiliario, pudiendo alcanzar una rentabilidad bruta anual del 8,85% y del 7,76%. Una inversión que aporta estas rentabilidades se considera una buena oportunidad, ya que, según Idealista la media de la rentabilidad bruta anual en España en inversiones de compra para alquilar fue del 7,1% el año pasado.

Además, se añade que si se hubieran seguido aplicando medidas de mejora la inversión inicial aumentaría y la rentabilidad se hubiera visto reducida. Por ello se conoce que se podrían haber seguido aplicando medidas de mejora a la envolvente térmica, así como el aislamiento de la fachada por el interior o el aislamiento térmico de la cubierta, pero esto hubiera tenido un impacto negativo en la rentabilidad de la inversión.



# REFERENCIAS

- Amargant, R. (2008) *La inversión en productos inmobiliarios. El mercado inmobiliario, vehículos para la inversión y planificación inmobiliaria*. Profit.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación. Guía para su Elaboración*. (2a. Ed.). Episteme, C.A.
- Briones. (2008). *El proceso de la Investigación Científica*. (6a. Ed.). México: Limusa.
- Fiorito, D. (2021). *Gestión de riesgos, cómo cumplir objetivos en el ámbito personal y empresarial*. DR BONOMI.COM
- Geltner, D. (2007), *Commercial Real Estate Analysis and Investments*. Cengage Learning.
- Gitman, L. (2003). *Principios de administración financiera*. Pearson Educación.
- Hernández, J. (2014) *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- Jaffee, D. (2011) *The U.S. Real Estate Market*. National Bureau of Economic Research.
- Linneman, T. (2011) *Real State Finance and Investments: Risks and Opportunities*. Publisher.
- Lizieri, C. (2009) *Towers of Capital: Office Markets and International Financial Services*. BMJ Books.
- López, F. y Hurtado, R. (2008) *Inversiones alternativas: Otras formas de gestionar la rentabilidad*. Especial Directivos.
- López, R. (2022). *Estrategias Para La Gestión De Activos, Conozca a los distintos activos e invierta con confianza*. EBX Publishing.
- Brandon Turner "The Book on Rental Property Investing"
- Martín, P. (2011). *Pasado y Presente. De la Gran Depresión del siglo XX a la Gran Recesión del siglo XXI*. Fundación BBVA.
- Palma, L. (2010). *Diccionario de Teoría Económica*. Ecobook. Editorial del Economista.
- Santoyo, C. (2004). *Teoría Conductual de la Elección: Decisiones que se revierten*. Unam.
- Shiller, R. (2000), *Irrational Exuberance*. Princeton University.
- Venegas, J. (2019) *Comprando Bienes Raíces. Descubre cómo Multiplicar tu Dinero al Comprar e Invertir en Bienes Raíces de Manera Segura y Eficiente*. PublishDrive.

## Páginas web:

Instituto Nacional de Estadísticas (2022)

<https://www.efectoled.com/blog/es/la-etiqueta-energetica/>

<https://www.idealista.com/news/inmobiliario/vivienda/2024/01/08/810239-la-rentabilidad-de-la-vivienda-se-reduce-minimamente-hasta-el-7-1-en-2023>

<https://certivali.es/certificado-energetico/eficiencia-energetica-a-b-c-d-e-f-g/>

<https://www.tinsa.es/store/certificacion-eficiencia-energetica-new/?msclkid=6983a8205dce126ce7dbce4db4f0f74e>

<https://housfy.com/blog/el-certificado-energetico-afecta-al-precio-del-alquiler/#:~:text=Esto%20no%20solo%20reduce%20sus%20gastos%20mensuales%2C%20sino,y%2C%20por%20lo%20tanto%2C%20su%20potencial%20de%20alquiler.>

[www.ine.es](http://www.ine.es)

<https://www1.sedecatastro.gob.es/Cartografia/mapa.aspx?buscar=S>

<https://www.carrillodavila.com/que-es-un-puente-termico/>

[https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Informe\\_SPAHOUSEC\\_ACC\\_f68291a3.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Informe_SPAHOUSEC_ACC_f68291a3.pdf)

Scroders Economics Group (2021)

<https://www.schroders.com/en/global/individual/insights/>

<https://www.codigotecnico.org/>

<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-agraria-la-molina/tecnologia-de-aceites/oferta-y-demanda/5227479>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Burbuja\\_inmobiliaria\\_en\\_Espa%C3%B1a](https://es.wikipedia.org/wiki/Burbuja_inmobiliaria_en_Espa%C3%B1a)

<https://www.comunidad.madrid/servicios/consumo/certificado-eficiencia-energetica-viviendas#:~:text=La%20eficiencia%20energ%C3%A9tica%20de%20un,agua%20caliente%20o%20la%20iluminaci%C3%B3n.>

<https://www.idealista.com/news/inmobiliario/vivienda/2022/04/21/796185-certificado-energetico-para-que-sirve-como-obtenerlo-y-cuanto-cuesta>

[http://www6.mityc.es/aplicaciones/CE3X/Manual\\_usuario%20CE3X\\_05.pdf](http://www6.mityc.es/aplicaciones/CE3X/Manual_usuario%20CE3X_05.pdf)

<https://www.google.com/maps/@40.4291584,-3.670016,14z?entry=ttu>

<https://www.leroymerlin.es/productos/calefaccion-y-climatizacion/calderas-y-radiadores-de-agua/calderas-de-gas-de-condensacion/calderas-de-gas-con-instalacion-incluida/caldera-de-condensacion-gas-natural-cointra-superlative-24kw-con-instalacion-82333455.html>

[https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_12300\\_Guia\\_SATE\\_A2012\\_accesiblesedan\\_df06746b.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12300_Guia_SATE_A2012_accesiblesedan_df06746b.pdf)

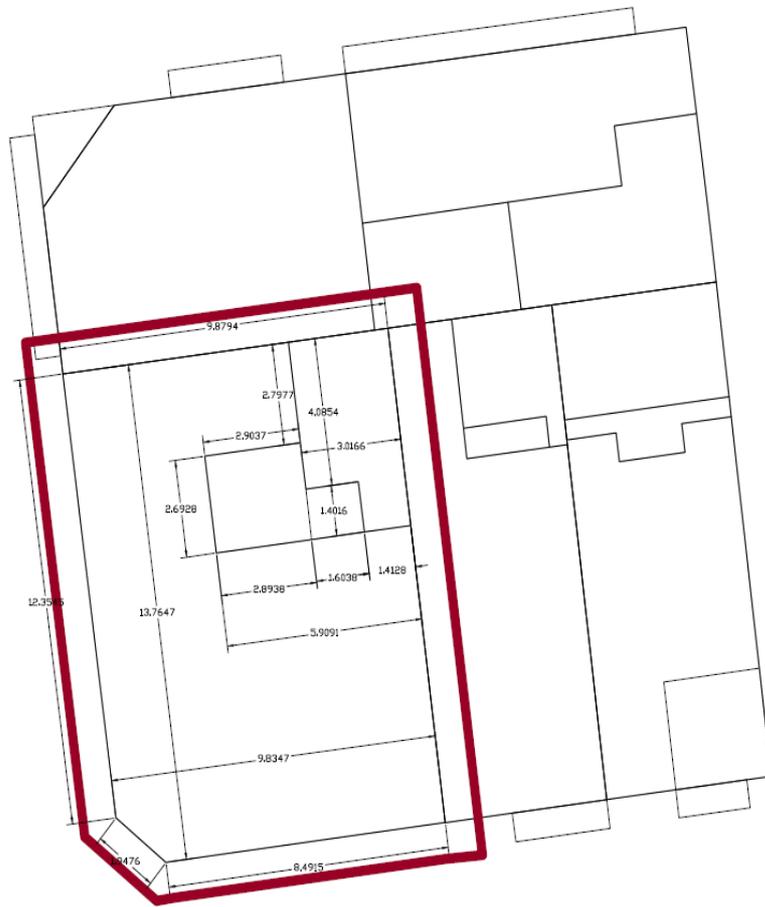
<https://www.saterhonatherm.com/categoria-producto/sistemas-sate/>

<https://saterhonatherm.com/blog/precio-m2-sate-fachada/>

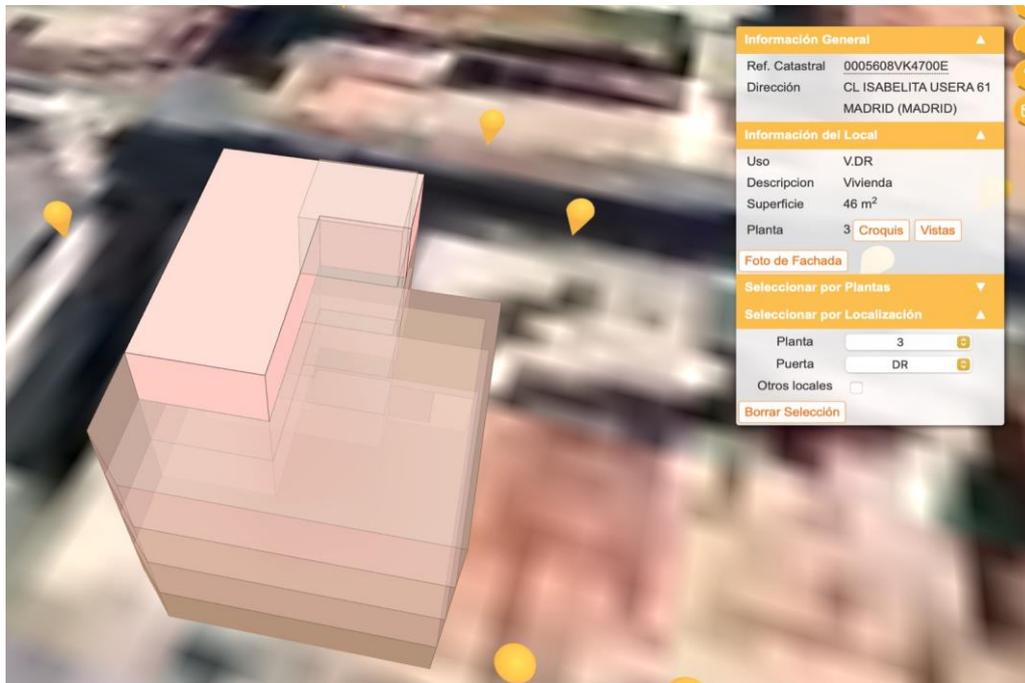
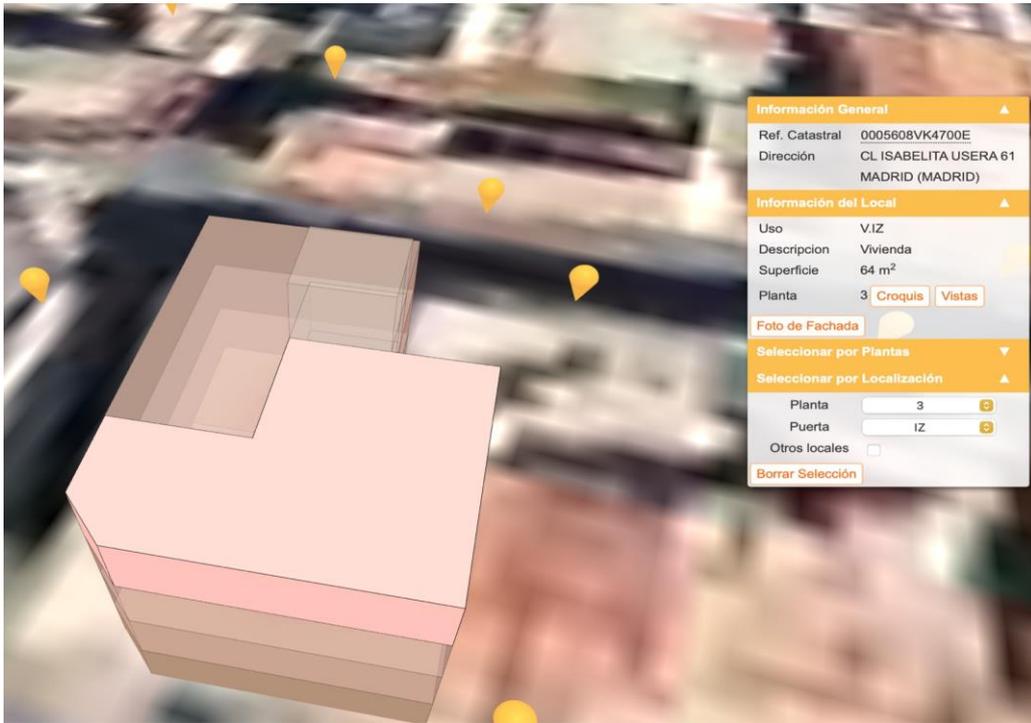
<https://www.idealista.com/sala-de-prensa/informes-precio-vivienda/alquiler/madrid-comunidad/madrid-provincia/madrid/>

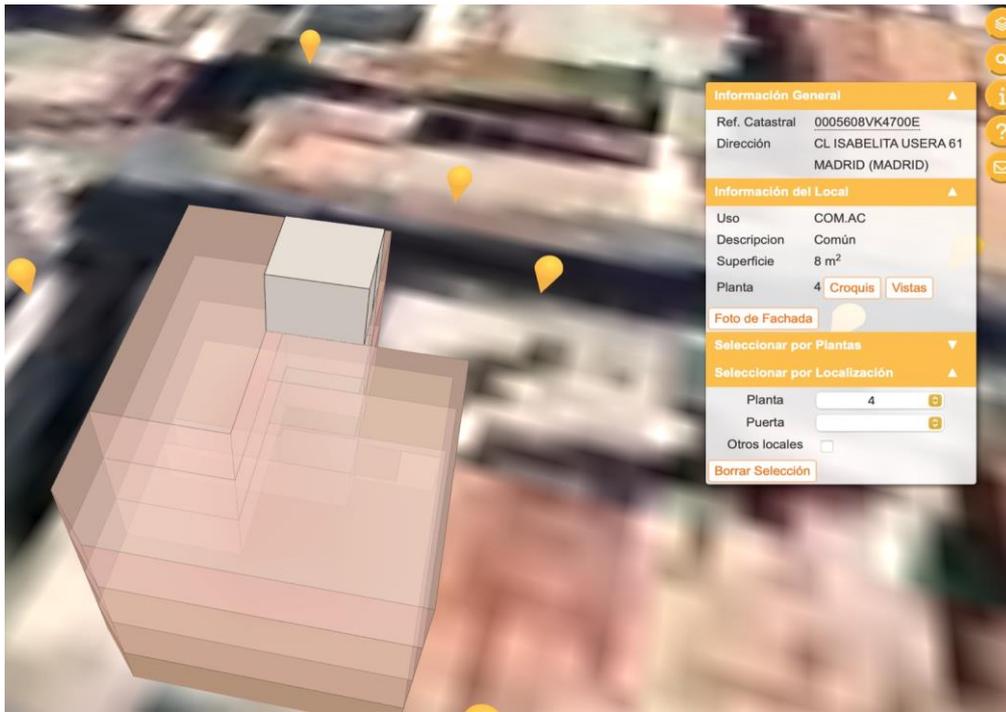


# ANEXO I

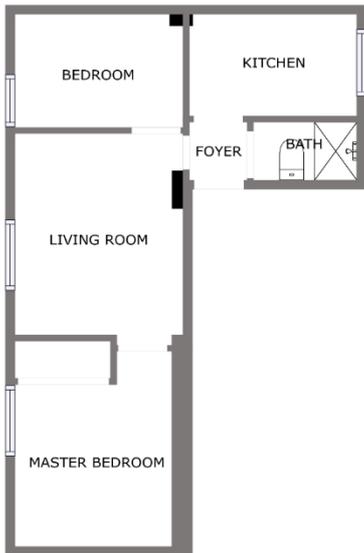


## ANEXO II





**ANEXO III**



## ANEXO IV

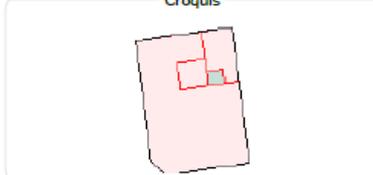
### Información de parcela e inmuebles

[← Volver](#)

[↓ Excel](#)

#### PARCELA CATASTRAL 0005608VK4700E

Croquis



Fotografía fachada



Parcela con varios inmuebles (division horizontal)  
CL ISABELITA USERA 61  
MADRID (MADRID)  
135 m<sup>2</sup>

#### INFORMACIÓN DE LOS INMUEBLES

**0005608VK4700E0001UK** CL ISABELITA USERA 61 Pl:00 Pt:DR  
Comercial | 91 m<sup>2</sup> | 20,10% | 1950

**0005608VK4700E0002IL** CL ISABELITA USERA 61 Pl:00 Pt:IZ  
Comercial | 43 m<sup>2</sup> | 6,10% | 1950

**0005608VK4700E0003OB** CL ISABELITA USERA 61 Pl:01 Pt:DR  
Residencial | 50 m<sup>2</sup> | 9,80% | 1950

**0005608VK4700E0004PZ** CL ISABELITA USERA 61 Pl:01 Pt:IZ  
Residencial | 70 m<sup>2</sup> | 14,80% | 1950

**0005608VK4700E0005AX** CL ISABELITA USERA 61 Pl:02 Pt:DR  
Residencial | 50 m<sup>2</sup> | 9,80% | 1950

**0005608VK4700E0006SM** CL ISABELITA USERA 61 Pl:02 Pt:IZ  
Residencial | 70 m<sup>2</sup> | 14,80% | 1950

**0005608VK4700E0007DQ** CL ISABELITA USERA 61 Pl:03 Pt:DR  
Residencial | 50 m<sup>2</sup> | 9,80% | 1975

**0005608VK4700E0008FW** CL ISABELITA USERA 61 Pl:03 Pt:IZ  
Residencial | 70 m<sup>2</sup> | 14,80% | 1975

Normativa reguladora (<http://www.catastro.minhap.es/ayuda/normativasec.htm>)

Política de privacidad ([http://www.catastro.minhafp.es/ayuda/Politica\\_privacidad.htm](http://www.catastro.minhafp.es/ayuda/Politica_privacidad.htm))

Accesibilidad (<http://www.catastro.minhap.es/ayuda/accesibilidad.htm>)

Mapa web (<http://www.catastro.minhap.es/ayuda/mapaweb.htm>)

<https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/OVCListaBienes.aspx?via=ISABELITA%40USERA&tipoVia=CL&numero=61&kilometro=8b...> 1/1

## ANEXO V



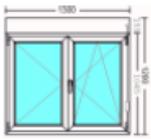
**ALUMINIOS ANBE S.L**  
C/IMPRESORES N° 18 - POL. IND. LOS ANGELES  
28906 GETAFE  
C.I.F.: B-96920899  
Teléfono: 916 83 59 20

[aluminioypvcbean@aluminiosbean.es](mailto:aluminioypvcbean@aluminiosbean.es)  
[www.aluminiosbean.es](http://www.aluminiosbean.es)

ÁGUEDA HALCÓN 629833506

**PRESUPUESTO N.º: 222323**

Fecha: 08/05/2024

	<p>Ref. 20</p> <p>Suministro e instalación de ventanas de PVC en blanco de 78mm de KOMMERLING con 2 hojas, 1 oscilo, doble cristal climait CON CRISTAL DE 6/ CAMARA DE 16 CON GAS ARGON/CRISTAL DE 4 PLANIHTERM BAJO EMISIVO, marco 1.1 WIM2K y persiana tipo compacto de pvc blanco con lama de aluminio térmica. (6-16-4)</p> <p>Cantidad: 24                      Importe Unitario: 415.00€</p>	
	<p>EN ESTE PRESUPUESTO ESTA INCLUIDO EL DESMONTAJE DE LO EXISTENTE CON RETIRADA A PUNTO LIMPIO Y TOTALMENTE TERMINADAS CON REMATES EXTERIORES E INTERIORES</p> <p>Cantidad: 1</p>	
	<p>MARCADO CE RESISTENCIA A LA CARGA DEL VIENTO C5 ESTANQUEIDAD AL AGUA 7A PRESTACION ACUSTICA 32DB TRANSMITANCIA TERMICA 1.55 WIM2K Y G 0.63 PERMEABILIDAD AL AIRE CLASE 4 UNE-EN 12207</p>	
<b>Base Imponible</b>	<b>I.V.A 21,0%</b>	<b>Total</b>
9.960,00€	2.091,60€	12.051,60€

SE ABONARÁ EL 50% A LA ACEPTACION DEL PRESUPUESTO Y EL RESTO A SU FINALIZACION CON TARJETA BANCARIA



