



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Trabajo Fin de Grado

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Alumno: Jorge García Orihuela

Tutora: Prof. D. M^a Ángeles Verdejo Espinosa
Dpto: Ingeniería Eléctrica

Junio, 2019

1. ÍNDICE.

1. ÍNDICE.....	2
2. MEMORIA.....	12
2.1. INTRODUCCIÓN.....	13
2.1.1. Evolución histórica de la eficiencia energética.....	14
2.1.2. Evolución histórica de la eficiencia energética en España.....	15
2.2. OBJETIVOS.....	17
2.3. MARCO NORMATIVO EN RELACIÓN CON LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN.....	18
2.3.1. Marco Normativo Europeo.....	18
2.3.1.1. Directiva Europea 2002/91/CE.....	18
2.3.1.2. Directiva Europea 2010/31/UE.....	18
2.3.1.3. Directiva Europea 2012/27/UE.....	20
2.3.1.4. Directiva Europea 2018/844/UE.....	21
2.3.2. Marco Normativo Español.....	21
2.3.2.1. Real Decreto 314/2006. CTE.....	21
2.3.2.2. Real Decreto 1027/2007. (RITE).....	23
2.3.2.3. Real Decreto 1890/2008.....	23
2.3.2.4. Real Decreto 1826/2009.....	25
2.3.2.5. Real Decreto 233/2013.....	25
2.3.2.6. Real Decreto 235/2013.....	27
2.3.2.7. Real Decreto 238/2013.....	28
2.3.2.8. Real Decreto 635/2013.....	29
2.3.2.9. Real Decreto 56/2016.....	30
2.3.2.10. Real Decreto 244/2019.....	32
2.3.2.11. Otra Normativa vigente.....	36
2.3.3. Marco Normativo Autonómico Andaluz.....	40
2.4. AYUDAS ECONÓMICAS.....	41
2.4.1. No vigentes.....	41
2.4.1.1. Programa PAREER-2.....	41
2.4.2. En vigencia.....	44
2.4.2.1. Plan Estatal de Vivienda 2018-2021.....	44
2.4.2.2. Programa de incentivos para el Desarrollo Energético Sostenible de Andalucía 2020.....	47
2.5. ESTUDIO DEL EDIFICIO.....	51
2.5.1. Situación.....	51

2.5.2.	Geometría.....	53
2.5.3.	Climatología.....	56
2.5.3.1.	Zona climática.....	57
2.6.	ENVOLVENTE TÉRMICA Y LOS DISTINTOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	58
2.6.1.	Cerramientos exteriores.....	59
2.6.1.1.	Fachada exterior.....	59
2.6.2.	Tabiquería interior.....	60
2.6.3.	Forjados entre plantas.....	61
2.6.3.1.	Forjado planta baja.....	61
2.6.3.2.	Forjado viviendas.....	62
2.6.3.3.	Forjado zonas no habitables.....	63
2.6.4.	Huecos/ Carpintería.....	64
2.6.4.1.	Hueco 1.....	64
2.6.4.2.	Hueco 2.....	64
2.6.4.3.	Hueco 3.....	65
2.6.5.	Cubiertas.....	66
2.6.5.1.	Cubierta Azotea.....	66
2.6.5.2.	Cubierta teja.....	67
2.6.6.	Resto cerramientos no pertenecientes a la envolvente térmica.....	68
2.6.6.1.	Solera.....	68
2.6.6.2.	Muro.....	69
2.7.	INSTALACIONES ACTUALES DEL EDIFICIO.....	70
2.7.1.	Agua Caliente Sanitaria (ACS).....	70
2.7.1.1.	Demanda de Agua Caliente Sanitaria (ACS).....	70
2.7.2.	Calefacción.....	71
2.7.3.	Equipos de climatización.....	72
2.7.4.	Alumbrado.....	73
2.8.	EVALUACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	75
2.8.1.	Introducción.....	75
2.8.1.1.	Indicadores de eficiencia energética.....	75
2.8.1.2.	Condiciones para un correcto funcionamiento.....	76
2.8.1.3.	Escala de calificación.....	76
2.8.1.4.	Certificado de eficiencia energética.....	77
2.8.1.5.	Formato etiqueta de eficiencia energética.....	77
2.8.2.	Software empleado.....	79
2.8.3.	Definición del edificio.....	79

2.8.4.	Introducción de datos.	80
2.8.5.	Caracterización del edificio.....	81
2.8.5.1.	Definiciones constructivas.....	81
2.8.5.2.	Definiciones geométricas.	90
2.8.5.3.	Definiciones de instalaciones.	95
2.8.6.	Estudio previo del edificio objeto.	96
2.9.	PROPUESTA DE MEJORA.	99
2.9.1.	Escenario de mejora 1.	99
2.9.2.	Escenario de mejora 2.	105
2.10.	RESULTADO DE MEJORA.	106
2.10.1.	Resultado de Escenario de mejora 1.....	106
2.10.2.	Resultado de Escenario de mejora 2.....	109
2.11.	CONCLUSIONES.....	112
3.	PLANOS.	114
4.	PLIEGO DE CONDICIONES.	116
4.1.	PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.	118
4.1.1.	Garantías de calidad (Marcado CE).	119
4.1.2.	Aislantes e impermeabilizantes.	121
4.1.2.1.	Aislantes conformados por placas rígidas de polietileno.	121
4.1.2.1.1.	Condiciones de suministro.	121
4.1.2.1.2.	Recepción y control.....	121
4.1.2.1.3.	Conservación, almacenamiento y manipulación.	121
4.1.2.1.4.	Recomendaciones para su suso en obra.	121
4.1.3.	Carpintería y cerrajería.....	122
4.1.3.1.	Puertas de madera.....	122
4.1.3.1.1.	Condiciones de suministro.	122
4.1.3.1.2.	Recepción y control.....	122
4.1.3.1.3.	Conservación, almacenamiento y manipulación.	122
4.1.3.1.4.	Recomendaciones para su uso en obra.	122
4.1.4.	Vidrios.....	123
4.1.4.1.	Vidrios para la construcción.	123
4.1.4.1.1.	Condiciones de suministro.	123
4.1.4.1.2.	Recepción y control.....	123
4.1.4.1.3.	Conservación, almacenamiento y manipulación.	123
4.1.5.	Instalaciones.	124
4.1.5.1.	Caldera biomasa.	124

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

4.1.5.1.1. Condiciones de suministro.....	124
4.1.5.1.2. Recepción y control.	124
4.1.5.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación.	124
4.1.5.2. Caldera mural a Gas Natural.....	125
4.1.5.2.1. Condiciones de suministro.	125
4.1.5.2.2. Recepción y control.....	125
4.1.5.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación.	125
4.1.5.3. Sistema captación solar térmica.....	126
4.1.5.3.1. Condiciones de suministro.	126
4.1.5.3.2. Recepción y control.....	126
4.1.5.3.3. Conservación, almacenamiento y manipulación.	126
4.1.5.4. Tubos de cobre.	127
4.1.5.4.1. Condiciones de suministro.	127
4.1.5.4.2. Recepción y control.....	127
4.1.5.4.3. Conservación, almacenamiento y manipulación.	127
4.1.5.4.4. Recomendaciones para su uso en obra.	127
4.2. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN DE OBRA.....	129
4.3. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO. 135	
4.4. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.	137
5. PRESUPUESTO Y ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA.....	139
5.1. ESCENARIO DE MEJORA 1: ENVOLVENTE + INSTALACIONES.	140
5.1.1. Coste y amortización sin subvención de la nueva instalación.	140
5.1.2. Coste y amortización con subvención de la nueva instalación.....	142
5.2. ESCENARIO DE MEJORA 2: ENVOLVENTE + INSTALACIONES.	144
5.2.1. Coste y amortización sin subvención de la nueva instalación.	144
5.2.2. Coste y amortización con subvención de la nueva instalación.....	146
5.3. DESGLOSE DE LAS PARTIDAS PRESUPUESTARIAS.	148
6. ANEXOS	160
Anexo A. Modelo certificado eficiencia energética de edificios.....	162
Anexo B. Modelo de etiqueta de calificación de eficiencia energética.	168
Anexo C. Informe gráfico geometría edificio objeto.	173
1. Visión completa edificio.	173
2. Análisis por zonas.	177
Anexo D. Certificados de eficiencia energética.	180

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

1. Estado actual.	180
2. Escenario de Mejora 1.....	190
3. Escenario de Mejora 2.....	200
Anexo E. Fichas técnicas.....	210
Bibliografía	232

Índice ilustraciones.

Ilustración 1: Evolución anual de emisiones CO ₂ (kt)	13
Ilustración 2: Evolución consumo global energía primaria medido en TWh Smil (2017) y BP Statistical Review of World Energy	14
Ilustración 3: Procedencia energía primaria en España.....	15
Ilustración 4: Evolución de la intensidad energética en España y a UE15(total y final).	16
Ilustración 5: Documento básico ahorro energía.....	22
Ilustración 6: Actuaciones incentivables	48
Ilustración 7: Actuaciones incentivables	49
Ilustración 8: Situación del edificio en España.	51
Ilustración 9: Situación del edificio en Málaga	52
Ilustración 10: Situación del edificio en Cómputa.....	52
Ilustración 11: Distribución sótano	54
Ilustración 12: Distribución viviendas planta baja y 1º	55
Ilustración 13: Distribución planta cubierta /2º	55
Ilustración 14: Precipitaciones y temperaturas medias anuales de Cómputa.....	56
Ilustración 15: Composición fachada	59
Ilustración 16: Composición tabiquería.....	60
Ilustración 17: Composición forjado planta baja	61
Ilustración 18 : Composición forjado entre viviendas	62
Ilustración 19: Composición forjado con zonas no habitables.....	63
Ilustración 20: Composición cubierta azotea	66
Ilustración 21: Composición cubierta no accesible	67
Ilustración 22: Composición solera planta sótano	68
Ilustración 23: Composición muro planta sótano	69
Ilustración 24: Caldera central ROCA CPS 70. Gasóleo-C.....	71
Ilustración 25: Etiqueta de calificación energética del proyecto	77
Ilustración 26: Etiqueta de calificación energética del edificio terminado	78
Ilustración 27: Etiqueta, abreviada, de calificación energética	78
Ilustración 28: Datos administrativos	80
Ilustración 29: Datos certificar	80
Ilustración 30: Datos generales	81
Ilustración 31: Estructura elementos constructivos HULC	81
Ilustración 32: Características puente térmico	86
Ilustración 33: Características puente térmico	87
Ilustración 34: Características puente térmico	87
Ilustración 35: Características puente térmico	87
Ilustración 36: Características puente térmico	87
Ilustración 37: Características puente térmico	88
Ilustración 38: Características puente térmico.	88
Ilustración 39: Características puente térmico	88
Ilustración 40: Características puente térmico	89
Ilustración 41: Características puente térmico.	89
Ilustración 42: Menú diseño geométrico	90
Ilustración 43: Definición preliminar cerramientos y particiones interiores	90
Ilustración 44: Alzado planta sótano. Fuente: Propia, HULC	91
Ilustración 45: Vista planta de la planta sótano.....	91

Ilustración 46: Número de espacios y propiedades de la planta sótano.....	91
Ilustración 47: Vista planta de la planta sótano.....	92
Ilustración 48: Número de espacios y propiedades de la planta baja.....	92
Ilustración 49: Vista planta de la planta primera	93
Ilustración 50: Número de espacios y propiedades de la planta primera	93
Ilustración 51: Vista planta de la planta cubierta.....	94
Ilustración 52: Número de espacios y propiedades de la planta cubierta.....	94
Ilustración 53: Definición sistema Mixto ACS y calefacción	95
Ilustración 54: Definición sistema refrigeración unizona	95
Ilustración 55: Demandas energéticas del edificio objeto y valor límite del CTE HE-1.....	96
Ilustración 56: Consumo de EP no renovable del edificio y valor límite del CTE HE-0.....	97
Ilustración 57: Certificación energética del edificio objeto.....	97
Ilustración 58: Vidrios hueco/ventana tipo 1	100
Ilustración 59: Vidrios hueco/ventana tipo 2	100
Ilustración 60: Instalación caldera condensación a gas natural	101
Ilustración 61: Instalación caldera biomasa con biomasa densificada "pellets"	105
Ilustración 62: Demandas energéticas del edificio objeto y valor límite del CTE HE-1.....	106
Ilustración 63: Consumo de EP no renovable del edificio y valor límite del CTE HE-0.....	107
Ilustración 64: Certificación energética del edificio objeto.....	107
Ilustración 65: Demandas energéticas del edificio objeto y valor límite del CTE HE-1.....	109
Ilustración 66: Consumo de EP no renovable del edificio y valor límite del CTE HE-0.....	110
Ilustración 67: Certificación energética del edificio objeto.....	110
Ilustración 68: Principio de funcionamiento del sistema de acumulación solar centralizada.....	140
Ilustración 69: Caldera de Biomasa Hergom Gredos 65S.....	144
Ilustración 70: Depósito de inercia de la serie SIGMA, 1250 litros.....	145
Ilustración 71: Render planta.....	173
Ilustración 72: Render alzado Y.....	173
Ilustración 73: Render alzado -Y	174
Ilustración 74: Render alzado X.....	174
Ilustración 75: Render alzado -X	175
Ilustración 76: Render visión general edificio.....	175
Ilustración 77: Render visión general edificio.....	176
Ilustración 78: Render visión general edificio.....	176
Ilustración 79: Composición planta sótano	177
Ilustración 80: Propiedades planta sótano	177
Ilustración 81: Composición planta baja/primera.	178
Ilustración 82: Propiedades planta baja/primera.....	178
Ilustración 83: Composición planta cubierta.	179
Ilustración 84: Propiedades planta cubierta.....	179

Índice tablas.

Tabla 1: Tipologías actuación y % de ayuda base y préstamo	43
Tabla 2: Tabla resumen de superficies útiles/construidas/totales del edificio objeto de estudio.	53
Tabla 3: Climatología media para Cómputa.....	56
Tabla 4: Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica.....	57
Tabla 5: Características del hueco tipo 1.....	64
Tabla 6: Características del hueco tipo 2.....	64
Tabla 7: Características del hueco tipo 3.....	65
Tabla 8: Demanda de referencia a 60°C.....	70
Tabla 9: Potencia suelo radiante.	72
Tabla 10: Unidad de climatización interior	72
Tabla 11: Inventario equipos climatización interior	72
Tabla 12: Consumo energético anual unidades Split.....	73
Tabla 13: Luminaria tipo 1	73
Tabla 14: Luminaria tipo 2	73
Tabla 15: Inventario equipos iluminación interior	74
Tabla 16: calificación energética e índices para edificios de uso residencial privado (vivienda).....	76
Tabla 17: Elementos constructivos muro sótano	82
Tabla 18: Elementos constructivos cubierta accesible.....	82
Tabla 19: Elementos constructivos cubierta teja.....	82
Tabla 20: Elementos constructivos fachada exterior.....	83
Tabla 21: Elementos constructivos bajo no habitable	83
Tabla 22: Elementos constructivos forjado entre viviendas.	83
Tabla 23: Elementos constructivos forjado no habitable.....	84
Tabla 24: Elementos constructivos solera	84
Tabla 25: Elementos constructivos tabique viviendas y zonas comunes.	84
Tabla 26: Conjunto de características elementos puertas	85
Tabla 27: Conjunto de características elementos ventanas tipo 1.	85
Tabla 28: Conjunto de características elementos ventanas tipo 2.	86
Tabla 29: Resultado de demandas, consumos y emisiones del edificio objeto	98
Tabla 30: Elementos constructivos cubierta teja.....	99
Tabla 31: Tabla de radiación solar incidente sobre una superficie horizontal en el día medio de cada mes para la provincia de Málaga	102
Tabla 32: Tabla de factores de corrección, kmes, en función de la latitud e inclinación.....	102
Tabla 33: Tabla de temperatura media del agua de la red general, en °C	103
Tabla 34: Resultado de demandas, consumos y emisiones del edificio objeto	108
Tabla 35: Resultado de demandas, consumos y emisiones del edificio objeto.	111
Tabla 36: Resumen resultados del escenario de mejora 1	140
Tabla 37: Presupuesto total del escenario de mejora 1	141
Tabla 38: Precios combustibles en PRECIOGAS by SELECTRA.....	141
Tabla 39: Gasto total del estado previo y escenario de mejora 1.....	141
Tabla 40: Años de amortización del escenario de mejora 1.....	142
Tabla 41: Presupuesto total del escenario de mejora 1 con 40% subvencionado.....	142
Tabla 42: Años de amortización del escenario de mejora 1 aplicando 40% subvención.....	143
Tabla 43: Resumen resultados de escenario de mejora 2.....	144

Tabla 44: Presupuesto total del escenario de mejora 2	145
Tabla 45: Gasto total del estado previo	146
Tabla 46: Gasto total del escenario de mejora 2	146
Tabla 47: Años de amortización del escenario de mejora 2.....	146
Tabla 48: Presupuesto total del escenario de mejora 2 con 40% subvencionado	147
Tabla 49: Años de amortización del escenario de mejora 2 aplicando 40% subvención.....	147
Tabla 50: Cuadro comparativo de Calificaciones energéticas de los distintos estados	112
Tabla 51: Cuadro de presupuestos económicos y años de amortización de los estados.....	113
Tabla 52: Cuadro de presupuestos económicos y años de amortización de los estados aplicando el 40% de apoyo económico	113

2. MEMORIA.

2.1. INTRODUCCIÓN.

Desde el comienzo de los tiempos, donde la civilización no contaba con avances tecnológicos, el ser humano ha ido adaptándose a las nuevas situaciones que se le planteaban. Ha ido desarrollando nuevas formas de aprovechar la energía y ha buscado nuevos recursos. Las energías renovables llevan utilizándose desde la prehistoria, donde el hombre utilizaba la energía procedente del viento para la propulsión de barcos de velas.

Posteriormente se empezaron a utilizar nuevas materias primas como el carbón, el petróleo y el gas natural haciendo que la civilización avanzase rápidamente en un periodo corto de tiempo, produciéndose así una Revolución Industrial basada en las energías de origen fósil. Hoy día la mayor parte de energía que se consume son de origen fósil y algunos estudios [\(1\)](#) llegan a la conclusión de que el petróleo seguirá siendo la principal fuente energética, manteniendo la actual cuota del 38%, el Gas Natural superará al carbón como fuente primaria y las energías renovables apenas aumentaran su cuota actual del 8%.

Este uso descontrolado de energías de origen fósil hace que se estén lanzando a la atmosfera una gran cantidad de CO₂, junto con otros gases, gas metano (CH₄), óxido nitroso(N₂O), hexafluoruro de azufre (SF₆), hidrofluorocarbonos (HFC), y perfluorocarbono (PFC). Todas estas emisiones es lo que denominamos Efecto Invernadero, responsables del calentamiento global.

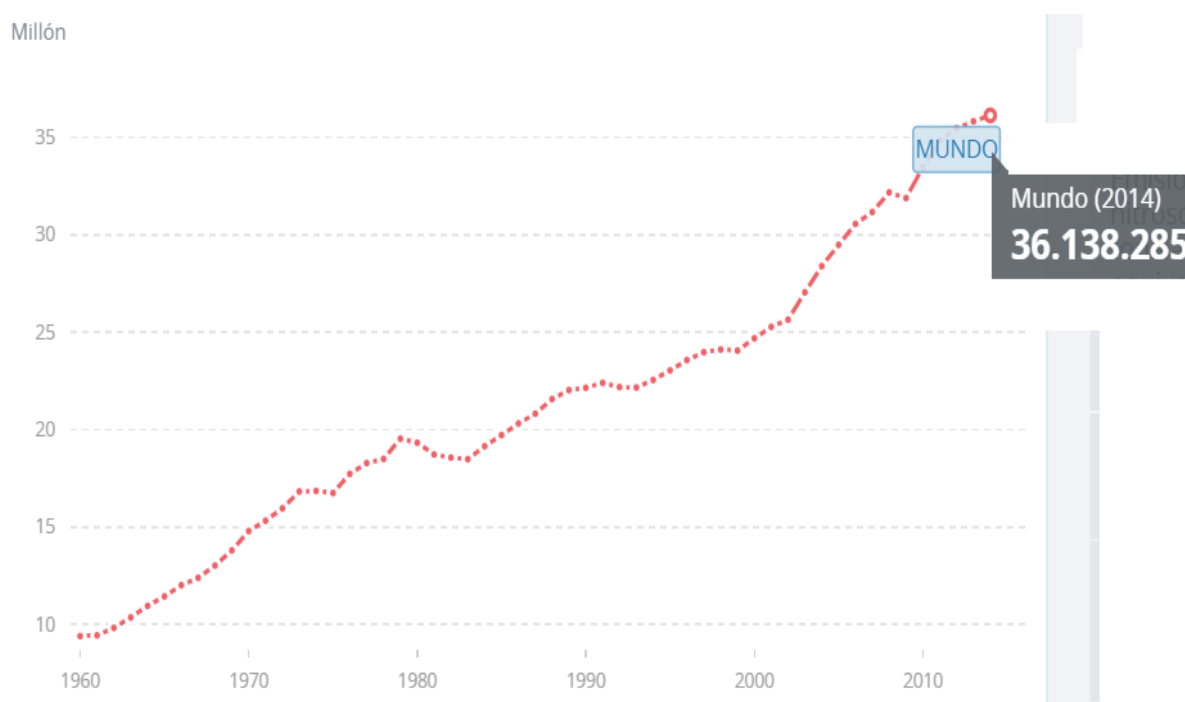


Ilustración 1: Evolución anual de emisiones CO₂ (kt). Fuente: bancomundial.org. Año: 2014

Debido a un incremento en la demanda de energía eléctrica, se ha producido la sobreexplotación de los recursos naturales y ha afectado de una forma directa a nuestra vida viéndose reflejado en el aumento de la temperatura de nuestro planeta.

Hoy día, se está intentando impartir una concienciación del uso de las energías renovables, de una buena gestión de los recursos naturales y todo ello viene relacionado con una disminución de las emisiones nocivas.

2.1.1. Evolución histórica de la eficiencia energética.

Nuestro mundo se ha desarrollado basándose en la obtención de energías procedentes de los combustibles fósiles. A partir de la revolución industrial, a finales del siglo XVIII, el consumo de energía se ha incrementado exponencialmente siguiendo la siguiente evolución:

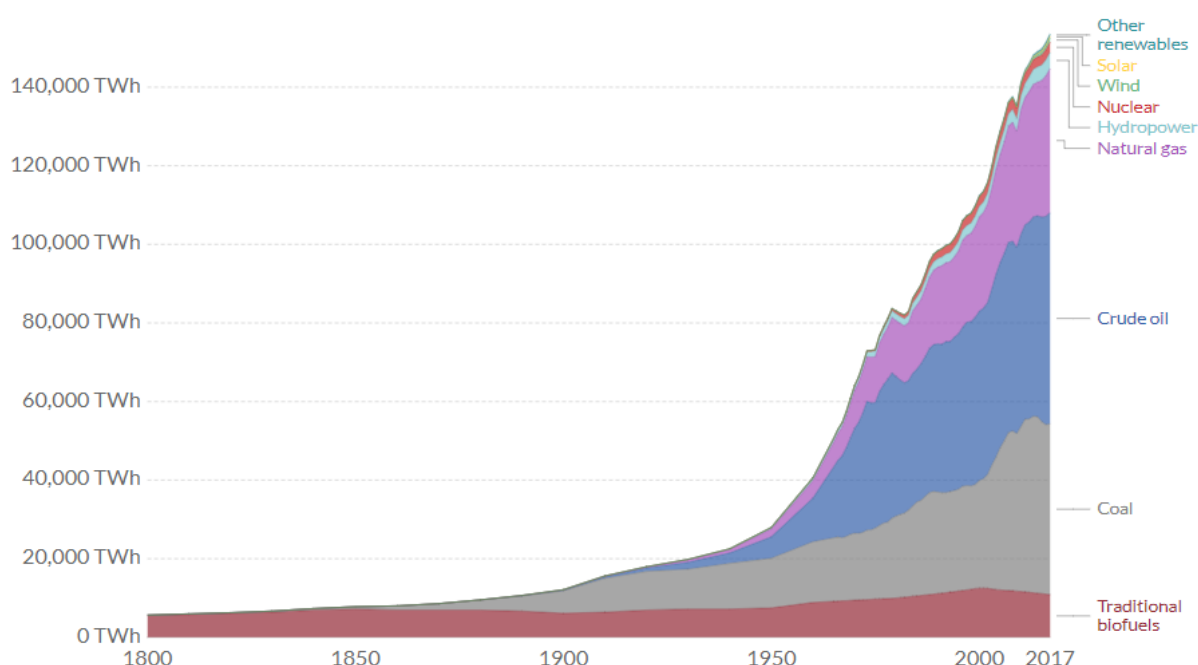


Ilustración 2: Evolución consumo global energía primaria medido en TWh. Fuente: Vaclav Smil (2017) y BP Statistical Review of World Energy.(2)

Podemos observar que existe una tendencia al alza, de la demanda energética, en las últimas tres décadas.

Hasta 1973, con la Crisis del Petróleo, no somos conscientes del futuro agotamiento de los recursos naturales y aquí es donde empieza la búsqueda de nuevas fuentes de energía, comienza aquí el uso de la energía nuclear.

Comenzamos a ver un nuevo concepto denominado sostenibilidad, ha aparecido debido al continuo y fuerte incremento en la demanda de la energía, deforestaciones, Calentamiento Global....

En la actualidad se empieza a tener consciencia y es común el uso de una energía más limpia, como por ejemplo energía solar, eólica e hidráulica.

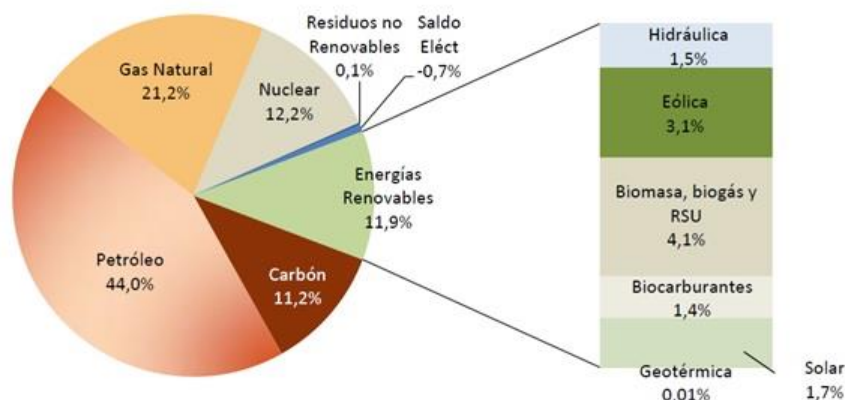


Ilustración 3: Procedencia energía primaria en España. Fuente: SEE [\(3\)](#). Año:2016

La energía nuclear se pone en entredicho por lo que se necesitan fuentes de energía nuevas para mantener la demanda.

En cuanto a edificaciones se refiere, el 40% del consumo corresponde a edificios, y es de vital importancia hacer mención de la importancia que tiene la eficiencia energética de los edificios siendo un factor clave para la sostenibilidad del planeta.

2.1.2. Evolución histórica de la eficiencia energética en España.

La intensidad energética primaria, expresada en Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) por cada mil euros de Producto Interior Bruto (PIB) a precios constantes en el año 2000, es el indicador que refleja la evolución de la eficiencia energética de un país, región o municipio. La optimización de la eficiencia energética refleja la competitividad de un país.

Existe una gran dependencia energética del exterior, se ha visto incrementada en los últimos años.

En el Informe del “Grupo de Trabajo de Rehabilitación Energética GTR 2014”[\(4\)](#) podemos analizar una serie de datos, los que más nos llaman la atención son por ejemplo que en España existe una gran dependencia energética del 76%, y con la rehabilitación de 10 millones de viviendas se podría reducir hasta en un 50% su consumo energético.

Se ha llegado a la conclusión de que existe un cambio de tendencia de la intensidad energética primaria en España desde el año 2004, en los que la intensidad energética se ha reducido a pesar de mantenerse el consumo de energía en niveles similares a años anteriores. Se puede observar esta tendencia en un informe [\(5\)](#) en el que se habla sobre todo este cambio.

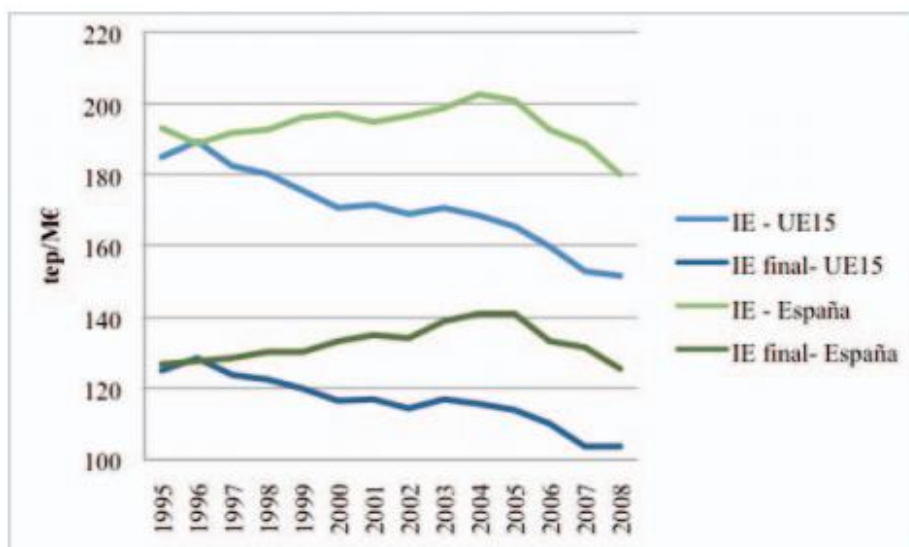


Ilustración 4: Evolución de la intensidad energética en España y a UE15(total y final). Fuente: Balances energéticos de la IEA (2010b). Año: 2010.

A largo plazo, la reducción de la intensidad energética primaria tendría que venir acompañada de una reducción en el consumo en valores absolutos y relativos (por cápita).

En el periodo 1996-2001, la demandad de electricidad se incrementó en más de un 30%, este hecho fue acompañado de un incremento aún mayor de la demanda punta (44%), que es la variable fundamental de cara a determinar las necesidades de infraestructuras eléctricas tanto de generación como de transporte y distribución. El sector eléctrico se vio con dificultades para atender puntualmente este crecimiento no previsto.

No es hasta el siglo XXI, el sistema se ha visto obligado a hacer frente a numerosos retos. El sistema de producción de energía eléctrica se encuentra inmerso en un proceso de transformación en su configuración, las fuentes de energía primaria que incluyen las renovables, las tecnologías a utilizar y los requisitos medioambientales (compromiso 20-20-20); [\(6\)](#), los objetivos son:

- 20% de energías de carácter renovable en la UE.
- 20% mejora de la eficiencia energética.
- 20% reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

También se está evolucionando hacia una “Generación Distribuida” de energía eléctrica. En este contexto, cobra mayor importancia la adecuada integración de las fuentes de generación renovables y el concepto de eficiencia energética.

2.2. OBJETIVOS.

En España un 20% del consumo de energía final corresponde al ámbito de la edificación. Dicha energía se requiere para satisfacer necesidades tales como calefacción, iluminación, refrigeración, disponibilidad de agua caliente sanitaria (ACS), etc.

Lo mencionado anteriormente es la razón por la que se intenta reducir el gasto energético y su consecuente contaminación a la atmosfera.

El principal objetivo del proyecto es la realización de una Certificación Energética de un edificio de viviendas situado en la provincia de Málaga, todo ello con la finalidad de evitar el gran gasto energético y hacer que el edificio sea lo más eficiente posible, respetando así el medio ambiente.

Algunos de los puntos en los que se centrará este estudio serán:

- Análisis de los elementos constructivos y de las instalaciones existentes en la edificación, con la finalidad de estimar su consumo energético y su equivalente producción en CO₂.
- Reducción de demandas y consumos del edificio objeto.
- Aplicación de distintas medidas de mejora para lograr los objetivos deseados.
- Modelado de la envolvente térmica del edificio e inclusión de nuevos sistemas energéticos.
- Comparación del estado inicial con el escenario de mejoras adoptado.

2.3. MARCO NORMATIVO EN RELACIÓN CON LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN.

2.3.1. Marco Normativo Europeo.

2.3.1.1. Directiva Europea 2002/91/CE

Esta directiva tiene como misión principal fomentar la eficiencia energética de los edificios de la Comunidad, se tendrán en cuenta unas determinadas condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, también los requisitos ambientales interiores y la relación existente coste-eficiencia.

La Directiva ha establecido una serie de instrumentos en relación con:

- Marco general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios.
- Aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios nuevos.
- Aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de grandes edificios existentes que sean objeto de reformas importantes.
- La certificación energética de edificios.
- Inspección periódica de calderas de más de 20 kW y sistemas de aire acondicionado de edificios de más de 12 kW. Además, se realizará una evaluación del estado de la instalación de calefacción con calderas de más de 15 años.

Las exigencias relativas a la certificación energética de edificios establecidas en la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, se transpusieron en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, mediante el que se aprobó un procedimiento para la certificación energética de edificios de nueva construcción.

Dicha transposición se ha realizado por medio de 3 herramientas:

- Revisión del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).
- Implementación de un sistema por el cual se realiza la Certificación Energética de los edificios.
- Mediante el Código Técnico de la Edificación, en este se incluye la exigencia básica de ahorro de energía en edificios (CTE DB-HE).

2.3.1.2. Directiva Europea 2010/31/UE

La directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo se ha modificado mediante la Directiva 2010/31/UE del parlamento europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Las dos Directivas

persiguen la mejora de la eficiencia energética en edificios, aunque esta última modificación presenta unas mayores exigencias.

La Directiva fomenta la eficiencia energética de los edificios sitos de la Unión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos de coste.

La Directiva ha establecido una serie de instrumentos en relación con:

- Implantación de un marco común general de la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios o de alguna sección de ellos.
- Aplicación de requisitos mínimos a la eficiencia energética de los edificios nuevos o de nuevas partes del edificio.
- Aplicación de requisitos mínimos a la eficiencia energética de:
 - Edificios y elementos de edificios existentes que sean objeto de reformas importantes.
 - Elementos de construcción que formen parte de la envolvente del edificio y tengan repercusiones significativas sobre la eficiencia energética de tal envolvente cuando se modernicen o sustituyan
 - Instalaciones técnicas de los edificios cuando se instalen, sustituyan o mejoren.
- Planes nacionales destinados a aumentar el número de edificios de energía casi nulo.
- Inspecciones periódicas de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado de edificios.
- La certificación energética de los edificios o de unidades del edificio.
- Los sistemas de control independiente de los certificados de eficiencia energética y de los informes de inspección.

Algunas de las novedades de esta normativa son:

- El Código Técnico de la Edificación (CTE-HE1) se podrá aplicar a los edificios rehabilitados, ya no existirá una superficie mínima de aplicación de 1000 m².
- Todos los Estados Miembros tendrán que crear una serie de instrumentos de carácter financiero con la finalidad de estimular las inversiones en el ámbito de eficiencia energética.
- Se incrementará el nivel de aislamiento establecido en el CTE-HE1, se debe a que los Estados Miembros estarán obligado a encontrar el costo mínimo para los valore de eficiencia energética exigidos y también ajustas los requisitos mínimos a esos niveles.

- Todos los edificios residenciales de oficinas y de servicios construidos a partir del año 2020 han de ser de energía cero, es decir, generan la misma energía que van a consumir.

Todas estas circunstancias han obligado a transponer de nuevo al ordenamiento jurídico español las modificaciones que introduce con respecto a la Directiva modificada.

Esta transposición podría realizarse mediante una nueva disposición que modificara el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero. En consecuencia, mediante este real decreto se transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a la certificación de eficiencia energética de edificios, refundiendo el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, con la incorporación del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes.

Este Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.

2.3.1.3. Directiva Europea 2012/27/UE.

La directiva 2012/27/UE, del Parlamento Europeo y del consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética. Surge en un marco en el que se asume que la Unión Europea no va a ser capaz de alcanzar el objetivo de aumentar en 20% la eficiencia energética en 2020.

La presente Directiva establece un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de la Unión de un 20 % de ahorro para 2020, y a fin de preparar el camino para mejoras ulteriores de eficiencia energética más allá de ese año.

En ella se establecen normas destinadas a eliminar barreras en el mercado de la energía y a superar deficiencias del mercado que obstaculizan la eficiencia en el abastecimiento y el consumo de energía. Asimismo, se dispone el establecimiento de objetivos nacionales orientativos de eficiencia energética para 2020.

Estamos ante una nueva directiva muy ambiciosa:

- Modifica la Directiva 2009/125/CE sobre requisitos de diseño ecológico aplicable a productos que están relacionados con la energía.
- Modifica la Directiva 2010/30/UE sobre etiquetado de productos relacionados con la energía.
- Deroga la Directiva 2004/8/CE en la que se fomenta la cogeneración.
- Deroga la Directiva 2006/32/CE sobre eficiencia del uso final de la energía y distintos servicios energéticos.

2.3.1.4. Directiva Europea 2018/844/UE.

La Directiva 2018/844/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018. En esta se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética.

La Unión Europea se ha comprometido a establecer un sistema energético sostenible, competitivo, seguro y descarbonizado. La Unión de la Energía y el Marco de Actuación en Materia de Clima y Energía hasta el año 2030 establecen compromisos ambiciosos de la Unión para seguir reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero (al menos un 40 % de aquí a 2030, en comparación con 1990), aumentar la proporción de energía renovable consumida y conseguir un ahorro energético de acuerdo con las ambiciones a escala de la Unión, así como mejorar la seguridad energética, la competitividad y la sostenibilidad de Europa.

Para alcanzar esos objetivos, la revisión de la legislación de la Unión sobre eficiencia energética de 2016 combina la reevaluación del objetivo de eficiencia energética de la Unión para 2030, en respuesta a la petición de las conclusiones del Consejo Europeo de 2014, una revisión de las disposiciones fundamentales de la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo (4) y de la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo (5) y un refuerzo del marco de financiación, con inclusión de los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos y los Fondos Europeos para Inversiones Estratégicas, que, en última instancia, mejorará las condiciones financieras de las inversiones en eficiencia energética en el mercado.

2.3.2. Marco Normativo Español.

En el Marco Normativo Español por un lado se expondrán los Reales Decretos y por el otro se mencionará otra normativa vigente, siguiendo un orden impuesto por el año de aplicación.

2.3.2.1. Real Decreto 314/2006. CTE

El Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios y sus instalaciones con el fin de cumplir las exigencias básicas de seguridad y habitabilidad.

Todos estos requisitos se establecieron en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). De esta Ley nace el CTE, esta fija los requisitos básicos de los edificios, actualiza y completa la configuración legal de los agentes que

intervienen en el proceso de la edificación, fija sus obligaciones y establece las responsabilidades y las garantías de protección a los usuarios.

El CTE es también una herramienta para la transposición de la Directiva 2002/91/CE de Eficiencia Energética, sustituida por la Directiva 2010/31/UE en 19 de mayo relativa a la eficiencia energética de los edificios. Este nuevo modelo es más exigente ya que se persigue conseguir los requisitos mínimos hasta conseguir, de cara a 2020, edificios de consumo de energía prácticamente nulo. La transposición de esta directiva, en parte, se hace a través del CTE mediante el DB-HE (Documento Básico de Ahorro de Energía).

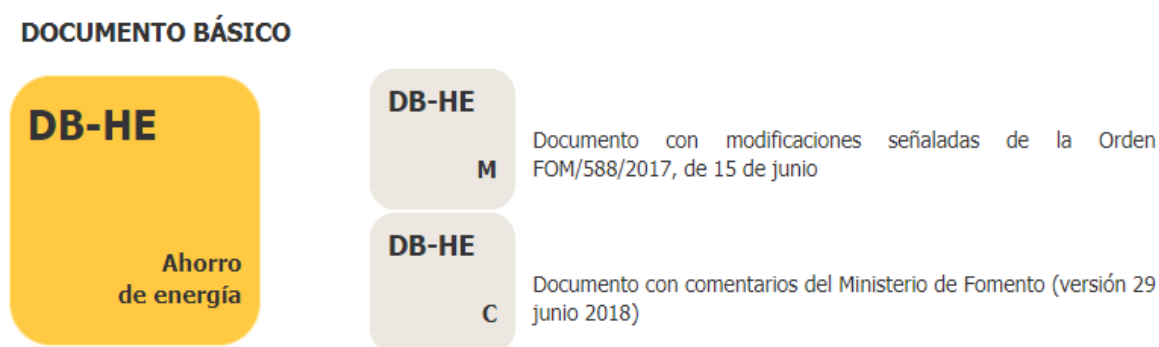


Ilustración 5: Documento básico ahorro energía. Fuente: ministerio.gob. Año :2019

Se establecen unas exigencias básicas:

- CTE-DB-HE-1: Limitación de la demanda energética. Este apartado fija unos mínimos normativos, en referencia al aislamiento, la protección solar de huecos, estanqueidad de ventanas y prevención de condensaciones.
- CTE-DB-HE-2: Rendimiento de las instalaciones térmicas. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE.
- CTE-DB-HE-3: Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación. Se busca el aprovechamiento máximo de luz natural y existen una serie de factores de eficiencia energética en las instalaciones de iluminación artificial que se tienen que cumplir.
- CTE-DB-HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria. En función de la zona climática, uso del edificio y tipo de combustible, la aportación de ACS mínima de origen solar variará.
- CTE-DB-HE-5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica. Variará según el uso del edificio.

2.3.2.2. Real Decreto 1027/2007. (RITE)

El Consejo de Ministros del 20 de julio de 2007 aprobó el Real Decreto 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) es el CTE-DB-HE 2. Se establecen las condiciones mínimas que deben cumplir las instalaciones de carácter térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, con la finalidad de realizar un uso racional de la energía.

El 5 de abril se aprobó el Real Decreto 238/2013, en el que se recogen una serie de modificaciones en cuanto a artículos e instrucciones técnicas del RITE.

2.3.2.3. Real Decreto 1890/2008.

Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

- **OBJETO:**

1. El presente reglamento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior, con la finalidad de:
 - a. Mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.
 - b. Limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.
2. No es objeto del presente reglamento establecer valores mínimos para los niveles de iluminación en los distintos tipos de vías o espacios a iluminar, que se regirán por la normativa que les sea de aplicación.

- **ÁMBITO DE APLICACIÓN:**

1. Este reglamento se aplicará a las instalaciones, de más de 1 kW de potencia instalada, incluidas en las instrucciones técnicas complementarias ITC-BT del Reglamento electrotécnico para baja

tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, siguientes:

- a. Las de alumbrado exterior, a las que se refiere la ITC-BT 09;
 - b. Las de fuentes, objeto de la ITC-BT 31;
 - c. Las de alumbrados festivos y navideños, contempladas en la ITC-BT 34.
2. A los efectos de este reglamento, se consideran los siguientes tipos de alumbrado:
 - a. Vial (Funcional y ambiental);
 - b. Específico.
 - c. Ornamental;
 - d. Vigilancia y seguridad nocturna
 - e. Señales y anuncios luminosos
 - f. Festivo y navideño.
3. Este reglamento se aplicará:
 - a. A las nuevas instalaciones, a sus modificaciones y ampliaciones.
 - b. A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, cuando, mediante un estudio de eficiencia energética, la Administración Pública competente lo considere necesario.
 - c. A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, que sean objeto de modificaciones de importancia y a sus ampliaciones, entendiendo por modificación de importancia aquella que afecte a más del 50% de la potencia o luminarias instaladas.
4. Se excluyen de la aplicación de este reglamento las instalaciones y equipos de uso exclusivo en minas, usos militares, regulación de tráfico, balizas, faros, señales marítimas, aeropuertos y otras instalaciones y equipos que estuvieran sujetos a reglamentación específica.

2.3.2.4. Real Decreto 1826/2009.

Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en ellos edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Algunas de las medidas que se establecen son:

- Obligación de limitar las temperaturas a mantener en el interior de los establecimientos de edificios y locales climatizados destinados a usos administrativos, comerciales, culturales, de ocio y en estaciones de transporte, con el fin de reducir su consumo de energía.
- Exhibición de la gama de temperaturas interiores registradas en los recintos de los edificios y locales que son frecuentados habitualmente por un número importante de personas o tienen una superficie superior a 1.000 m².
- Regular el sistema de apertura de puertas de los edificios y locales climatizados, con el fin de impedir que estén abiertas permanentemente con el consiguiente despilfarro energético por las pérdidas de calefacción y refrigeración al exterior.
- Actualización de la prohibición de instalar calderas de una y dos estrellas de prestaciones energéticas, reguladas por el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero. Se sustituye la referencia a estrellas por requisitos mínimos de rendimiento energético, manteniendo los mismos plazos de prohibición actuales.

2.3.2.5. Real Decreto 233/2013.

Real Decreto 233/2013, de 5 de abril, por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas, 2013-2016.

El nuevo Plan se orienta a abordar la difícil problemática actual, acotando las ayudas a los fines que se consideran prioritarios y de imprescindible atención, e incentivando al sector privado para que, en términos de sostenibilidad y competitividad, y con soluciones y líneas de ayuda innovadoras, puedan reactivar el sector de la construcción a través de la rehabilitación, la regeneración y la renovación urbanas y contribuir a la creación de un mercado del alquiler más amplio que el actual. Se debe destacar la vocación social del nuevo plan, decididamente orientado a la satisfacción de las necesidades prioritarias de la ciudadanía. Para ello se pone especial énfasis en el fomento del alquiler, como una de las fórmulas más adecuadas para la satisfacción de esas necesidades.

Las ayudas al alquiler se han diseñado para que sean más equitativas que otros programas anteriores y lleguen a quienes realmente las precisan, sin excluir a priori por su edad u otra circunstancia a nadie que necesite la ayuda del Estado. Dichas ayudas:

- Se otorgan en función de la renta.
 - Se calculan en función de la renta de la unidad de convivencia, no de los individuos.
 - Limitan la cuantía de los alquileres que se financian, evitando la subvención de alquileres elevados, que no está justificado que financie el Estado.
 - Financian una proporción del alquiler, sin asignar una cuantía fija, para evitar situaciones de generación de rentas adicionales superiores a las del propio alquiler.
- **OBJETIVOS:**
 - Adaptar el sistema de ayudas a las necesidades sociales actuales y a la escasez de recursos disponibles, concentrándolas en dos ejes (fomento del alquiler y el fomento de la rehabilitación y regeneración y renovación urbanas).
 - Contribuir a que los deudores hipotecarios para la adquisición de una vivienda protegida puedan hacer frente a las obligaciones de sus préstamos hipotecarios.
 - Reforzar la cooperación y coordinación interadministrativa, así como fomentar la corresponsabilidad en la financiación y en la gestión.
 - Mejorar la calidad de la edificación y, en particular, de su eficiencia energética, de su accesibilidad universal, de su adecuación para la recogida de residuos y de su debida conservación.
 - Contribuir a la reactivación del sector inmobiliario, desde los dos elementos motores señalados: el fomento del alquiler y el apoyo a la rehabilitación de edificios y a la regeneración urbana.

Para la consecución de sus objetivos, el Plan se estructura en los siguientes Programas:

1. Programa de subsidiación de préstamos convenidos.
2. Programa de ayuda al alquiler de vivienda.
3. Programa de fomento del parque público de vivienda de alquiler.
4. Programa de fomento de la rehabilitación edificatoria.
5. Programa de fomento de la regeneración y renovación urbanas.
6. Programa de apoyo a la implantación del informe de evaluación de los edificios.

7. Programa para el fomento de ciudades sostenibles y competitivas.
8. Programa de apoyo a la implantación y gestión del Plan.

2.3.2.6. Real Decreto 235/2013.

Este Real Decreto 235/2013, 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios de nueva planta, existentes y reformados.

En este Decreto se incluyen una serie de preceptos:

- El real decreto establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética. Los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios o unidades de este no se incluyen en este real decreto, ya que se establecen en el Código Técnico de la Edificación. De esta forma, valorando y comparando la eficiencia energética de los edificios, se favorecerá la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía. Además, este real decreto contribuye a informar de las emisiones de CO₂ por el uso de la energía proveniente de fuentes emisoras en el sector residencial, lo que facilitará la adopción de medidas para reducir las emisiones y mejorar la calificación energética de los edificios.
- Se establece el Procedimiento básico que debe cumplir la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en su consumo energético, así como las condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones de eficiencia energética de los edificios.
- Se anuncia la obligación requerida por la citada Directiva 2010/31/UE, consistente en que, a partir del 31 de diciembre de 2020, los edificios que se construyan sean de consumo de energía casi nulo, en los términos que reglamentariamente se fijen en su momento a través del Código Técnico de la Edificación, plazo que, en el caso de los edificios públicos, se adelanta dos años.
- Se establecen los plazos para la adaptación del Procedimiento básico a los edificios existentes, para la obtención del certificado y la obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios que presten servicios públicos, y para la obligación de realizar, por parte de los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, un inventario estadístico de las actuaciones relacionadas con los certificados registrados por ellas.

- También se regula la utilización del distintivo común en todo el territorio nacional denominado etiqueta de eficiencia energética, garantizando en todo caso las especificidades que sean precisas en las distintas comunidades autónomas.
- Se encomienda a la Comisión asesora para la certificación energética de edificios velar por el mantenimiento y actualización del Procedimiento básico de certificación de eficiencia energética de edificios.
- Se concreta un régimen sancionador con infracciones y sanciones, de acuerdo con lo previsto en la legislación vigente en materia de protección de los consumidores y usuarios, y en materia de certificación de la eficiencia energética de los edificios.

2.3.2.7. Real Decreto 238/2013.

Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Las modificaciones establecidas en el presente real decreto tienen la doble finalidad de incorporar a nuestro ordenamiento jurídico las obligaciones derivadas de la Directiva 2010/31/UE, en lo relativo a las instalaciones térmicas de los edificios, y de actualizar el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, adaptándolo a las nuevas necesidades de ahorro y eficiencia energética.

A tales efectos, debe recordarse que el RITE se configura como el instrumento normativo básico en el que se regulan las exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas.

- **ÁMBITO DE APLICACIÓN:**
 - A efectos de la aplicación del RITE se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.
 - El RITE se aplicará a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción y a las instalaciones térmicas que se reformen en los edificios existentes, exclusivamente en lo que a la parte reformada se refiere, así como en lo relativo al mantenimiento, uso e inspección de todas las instalaciones térmicas, con las limitaciones que en el mismo se determinan.

- Se entenderá por reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se consideran reformas las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:
 - La incorporación de nuevos subsistemas de climatización o de producción de agua caliente sanitaria o la modificación de los existentes.
 - La sustitución de un generador de calor o frío por otro de diferentes características.
 - La ampliación del número de equipos generadores de calor o frío.
 - El cambio del tipo de energía utilizada o la incorporación de energías renovables.
 - El cambio de uso previsto del edificio.
- La sustitución o reposición de un generador de calor o frío por otro de similares características.
- Con independencia de que un cambio efectuado en una instalación térmica sea considerado o no reforma de acuerdo con lo dispuesto en el apartado anterior, todos los productos que se incorporen a la misma deberán cumplir los requisitos relativos a las condiciones de los equipos y materiales en el artículo 18 de este Reglamento.
- No será de aplicación el RITE a las instalaciones térmicas de procesos industriales, agrícolas o de otro tipo, en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

2.3.2.8. Real Decreto 635/2013.

Real Decreto 635/2013, de 2 de agosto, por el que, en desarrollo del «Plan de Impulso al Medio Ambiente en el sector hotelero PIMA Sol», para la rehabilitación energética de sus instalaciones, se regula la adquisición de créditos futuros de carbono por el Fondo de carbono para una economía sostenible.

Mediante el presente real decreto se contempla el procedimiento específico para que el referido Fondo adquiriera, como créditos futuros de carbono, las reducciones de emisiones de CO₂ de alojamientos turísticos que se logren como consecuencia de obras de rehabilitación que conlleven una mejora energética de dos letras o al menos alcanzar una letra B.

- **OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN:**

1. Constituye el objeto de este real decreto la regulación del procedimiento específico de compra de derechos de emisión futuros a los titulares de alojamientos turísticos que proyecten la ejecución de obras que reúnan los requisitos que se disponen en la presente norma, por el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES-CO2) previsto en el artículo 91 de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.
2. El presente real decreto es de aplicación a los alojamientos turísticos situados en España. Se entiende por alojamiento turístico, a los efectos de este real decreto, todo establecimiento destinado de forma permanente al hospedaje o alojamiento colectivo, en régimen residencial, de los grupos 681, 682, 683 y 684 del anexo I del Real Decreto Legislativo 1175/1990, de 28 de septiembre, por el que se aprueban las tarifas y la instrucción del Impuesto sobre Actividades Económicas.

2.3.2.9. Real Decreto 56/2016.

Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro energético.

La finalidad de este real decreto será el impulso y la promoción de un conjunto de actuaciones a realizar dentro de los procesos de consumo energético que puedan contribuir al ahorro y la eficiencia de la energía primaria consumida, así como a optimizar la demanda energética de la instalación, equipos o sistemas consumidores de energía, además de disponer de un número suficiente de profesionales competentes y fiables a fin de asegurar la aplicación efectiva y oportuna de la citada Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012. En este sentido se trata también de profundizar en el desarrollo del mercado de los servicios energéticos a fin de asegurar la disponibilidad tanto de la demanda como de la oferta de dichos servicios.

En consecuencia, este real decreto transpone parcialmente la citada directiva, principalmente en lo relativo a auditorías energéticas, sistemas de acreditación para proveedores de servicios energéticos y auditores energéticos y la promoción de la eficiencia energética en los procesos de producción y uso del calor y del frío.

Dicho Real Decreto consta de:

- El capítulo I, bajo el epígrafe «Disposiciones generales», establece el objeto y la finalidad de este real decreto, así como las definiciones necesarias para la correcta interpretación del texto.
- El capítulo II, «Auditorías energéticas», contiene el ámbito de aplicación y la regulación de éstas, como su alcance, criterios mínimos que deben cumplir y requisitos que deben cumplir para alcanzar la cualificación de auditor energético.
Las auditorías energéticas son herramientas que permiten a las organizaciones conocer su situación respecto al uso de energía y que, por el hecho de realizarse de forma distinta según los sectores, las empresas y los países, requieren de una normalización que permita hacer comparables los resultados obtenidos.
- El capítulo III, «Sistema de acreditación para proveedores de servicios energéticos y auditores energéticos», regula las condiciones y requisitos que deben observarse para la acreditación de estos proveedores y auditores.
La acreditación es fundamental para el correcto funcionamiento de un mercado transparente y orientado a la calidad en Europa, constituyendo la herramienta establecida a escala internacional para generar confianza sobre
- la actuación de los verificadores de cualquier actividad.
Para lograr esa confianza y credibilidad es preciso establecer un mecanismo que garantice la competencia técnica de dichos evaluadores y su sujeción a normas de carácter internacional. Y eso es exactamente en lo que consiste la acreditación.
- El capítulo IV, «Promoción de la eficiencia energética en la producción y uso del calor y del frío», regula la evaluación del potencial de cogeneración de alta eficiencia y de sistemas urbanos de calefacción y refrigeración que se debe realizar, con objeto de facilitar información a los inversores en cuanto a los planes nacionales de desarrollo y contribuir a un entorno estable y propicio para las inversiones.
- El capítulo V, «Régimen sancionador», es el relativo a las sanciones por los incumplimientos de lo dispuesto en este real decreto.

2.3.2.10. Real Decreto 244/2019.

Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

- **OBJETO:** Establecer:
 - Las distintas condiciones administrativas, técnicas y económicas para las modalidades de autoconsumo.
 - La definición del concepto de instalaciones próximas a efectos de autoconsumo.
 - El desarrollo del autoconsumo individual y colectivo.
 - El mecanismo de compensación entre déficits de los consumidores y excedentes de sus instalaciones de producción.
 - La organización de todo este proceso.
- **ÁMBITO DE APLICACIÓN:**
 - A las instalaciones y sujetos acogidos cualquiera de las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica.
 - No se aplica a instalaciones aisladas y los grupos de generación utilizados exclusivamente en caso de una interrupción de alimentación de energía eléctrica de la red eléctrica.
- **CLASIFICACIÓN DE MODALIDADES DE AUTOCONSUMO:**
 - Modalidades de autoconsumo:
 - Modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes: Se deberá instalar un mecanismo antivertido que impida la inyección de energía excedentaria a la red de transporte o distribución. Único tipo de sujeto, sujeto consumidor.
 - Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes: Las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo podrán, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. Existen dos tipos de sujetos, el consumidor y el productor.

- Modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes:
 - Modalidad con excedentes acogida a compensación: Aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Solo cuando:
 - La fuente de energía primaria sea de origen renovable.
 - La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.
 - Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares de producción con una empresa comercializadora.
 - El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo.
 - La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.
 - Modalidad con excedentes no acogida a compensación: aquellos casos de autoconsumo con excedentes que no cumplan con alguno de los requisitos para pertenecer a la modalidad con excedentes acogida a compensación o que voluntariamente opten por no acogerse a dicha modalidad.
- Además de las modalidades mencionadas, el autoconsumo podrá clasificarse en individual o colectivo en función de si se trata de uno o varios consumidores los que estén asociados a las instalaciones de generación.
- El punto de suministro o instalación de un consumidor deberá cumplir con los requisitos establecidos en la normativa de aplicación.
- Los sujetos acogidos a alguna de las modalidades de autoconsumo reguladas podrán acogerse a cualquier otra modalidad distinta, adecuando sus instalaciones y ajustándose a lo dispuesto en los regímenes jurídicos, técnicos y económicos regulados en el presente real decreto y en el resto de normativa que les resultase de aplicación.

No obstante, lo anterior:

- En el caso de autoconsumo colectivo, dicho cambio deberá ser llevado a cabo simultáneamente por todos los consumidores participantes del mismo, asociados a la misma instalación de generación.
 - En ningún caso un sujeto consumidor podrá estar asociado de forma simultánea a más de una de las modalidades de autoconsumo reguladas en el presente artículo.
 - En aquellos casos en que se realice autoconsumo mediante instalaciones próximas y asociadas a través de la red, el autoconsumo deberá pertenecer a la modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes.
- Para los sujetos que participan en alguna modalidad de autoconsumo colectivo o consumidor asociado a una instalación próxima a través de la red, las referencias realizadas en este real decreto a energía horaria consumida de la red se entenderán realizadas a energía horaria consumida de la red individualizada, las referencias realizadas a energía horaria autoconsumida se entenderán realizadas a energía horaria autoconsumida individualizada, las referencias realizadas a energía horaria consumida por el consumidor asociado se entenderán realizadas a energía horaria consumida individualizada, las referencias realizadas a energía horaria neta generada se entenderán realizadas a energía horaria neta generada individualizada y las referencias realizadas a energía horaria excedentaria se entenderán realizadas a energía horaria excedentaria individualizada.
- REQUISITOS PARA ACOGERSE A UNA MODALIDAD DE AUTOCONSUMO:
 - Las instalaciones de generación asociadas y los puntos de suministro deberán cumplir los requisitos técnicos, de operación y de intercambio de información contenidos en la normativa del sector eléctrico y en la reglamentación de calidad y seguridad industrial, nacional y europea que le resulte de aplicación.
 - En cualquier modalidad de autoconsumo, con independencia de la titularidad de las instalaciones de consumo y de generación, el consumidor y el propietario de la instalación de generación podrán ser personas físicas o jurídicas diferentes.

- Dos casos:
 - En la modalidad de autoconsumo sin excedentes, el titular del punto de suministro será el consumidor, el cual también será el titular de las instalaciones de generación conectadas a su red.
 - En el caso del autoconsumo sin excedentes colectivo, la titularidad de dicha instalación de generación y del mecanismo antivertido será compartida solidariamente por todos los consumidores asociados a dicha instalación de generación.
- En las modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes, cuando las instalaciones de producción próximas y asociadas al consumo compartan infraestructuras de conexión a la red de transporte o distribución o se conecten en la red interior de un consumidor, los consumidores y productores responderán solidariamente por el incumplimiento de los preceptos recogidos en este real decreto aceptando las consecuencias que la desconexión del citado punto, en aplicación de la normativa vigente, pudiera conllevar para cualquiera de las partes.
- En las modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes, serán considerados consumidores los titulares de instalaciones de producción próximas a las de consumo.
- Cuando por incumplimiento de requisitos técnicos existan instalaciones peligrosas o cuando se haya manipulado el equipo de medida o el mecanismo antivertido, la empresa distribuidora, o en su caso la empresa transportista, podrá proceder a la interrupción de suministro, conforme a lo previsto en el artículo 87 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.
- Podrán instalarse elementos de almacenamiento en las instalaciones de autoconsumo reguladas en este real decreto, cuando dispongan de las protecciones establecidas en la normativa de seguridad y calidad industrial que les sea de aplicación.

2.3.2.11. Otra Normativa vigente.

- «Salubridad», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.

Los objetivos perseguidos por esta Ley son los siguientes:

- Potenciar la rehabilitación edificatoria y la regeneración y renovación urbanas, eliminando trabas actualmente existentes y creando mecanismos específicos que la hagan viable y posible.
 - Ofrecer un marco normativo idóneo para permitir la reconversión y reactivación del sector de la construcción, encontrando nuevos ámbitos de actuación, en concreto, en la rehabilitación edificatoria y en la regeneración y renovación urbanas.
 - Fomentar la calidad, la sostenibilidad y la competitividad, tanto en la edificación, como en el suelo, acercando nuestro marco normativo al marco europeo, sobre todo en relación con los objetivos de eficiencia, ahorro energético y lucha contra la pobreza energética.
 - Los tres objetivos señalados en los párrafos anteriores se alinean con la Directiva 2010/31/UE, en la medida en que la presente Ley persigue promover la eficiencia energética y atender a los desafíos provocados por el cambio climático.
-
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
 - Orden IET/289/2015, de 20 de febrero, por la que se establecen las obligaciones de aportación al Fondo Nacional de Eficiencia Energética en el año 2015.
 - Orden IET/494/2015, de 18 de marzo, por la que se aprueba el plan anual integrado de ayudas del Ministerio de Industria, Energía y Turismo para el año 2015 y se establecen medidas dirigidas a mejorar su tramitación.

○ OBJETO:

Constituye el objeto de la presente orden la aprobación del Plan Anual Integrado de las Ayudas Públicas convocadas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y sus organismos públicos dependientes para el año 2015, así como el establecimiento de las medidas necesarias para agilizar su tramitación y para facilitar el cumplimiento de los principios generales relativos a la gestión de las subvenciones y ayudas públicas establecidos en el artículo 8.3 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones.

- Orden IET/2208/2015, de 20 de octubre, por la que se reconocen derechos de cobro del Sistema Nacional de Obligaciones de Eficiencia Energética correspondientes a aportaciones indebidas realizadas en los años 2014 y 2015 al Fondo Nacional de Eficiencia Energética.

○ OBJETO:

La presente orden tiene por objeto el desarrollo del procedimiento para las devoluciones de ingresos indebidos al Fondo Nacional de Eficiencia Energética correspondientes a los años 2014 y 2015, reconociendo los derechos de cobro y las cuantías correspondientes para cada caso.

- Orden IET/359/2016, de 17 de marzo, por la que se establecen las obligaciones de aportación al Fondo Nacional de Eficiencia Energética en el año 2016. La presente Orden da cumplimiento al artículo 70.1 de la citada Ley 18/2014, de 15 de octubre, mediante el establecimiento de:
 - a) El objetivo de ahorro energético en el año 2016.
 - b) Los porcentajes de reparto entre los correspondientes sujetos obligados.
 - c) Las cuotas u obligaciones de ahorro resultantes y su equivalencia económica.
- Orden de 2016, de modificación del Documento Básico DBHE “Ahorro de energía” y del Documento Básico DB-HS “Salubridad”, del Código Técnico de la Edificación aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Orden IET/1209/2016, de 20 de julio, por la que se establecen los valores de la retribución a la operación correspondientes al segundo semestre natural del año 2016 y se aprueba una instalación tipo y sus correspondientes parámetros retributivos.

- OBJETO:

- La fijación de los valores de la retribución a la operación correspondientes al segundo semestre natural del año 2016 resultantes de la aplicación de la Orden IET/1345/2015, de 2 de julio, por la que se establece la metodología de actualización de la retribución a la operación de las instalaciones con régimen retributivo específico a las instalaciones tipo a las que resulte de aplicación.
 - El establecimiento de una nueva instalación tipo, definiendo para la misma la equivalencia entre la categoría, grupo y subgrupo definidos con anterioridad a la entrada en vigor del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, y la nueva categoría, grupo y subgrupo establecidos en el citado real decreto, indicando también su código correspondiente a efectos de la determinación del régimen retributivo aplicable.
- Orden IET/2013/2013 7 de octubre de 2016, por la que se aprueba el calendario y las características, para la temporada eléctrica 2017, del procedimiento competitivo de subastas para la asignación del servicio de gestión de la demanda de interrumpibilidad.

- OBJETO:

Esta resolución tiene por objeto establecer el calendario y las características del procedimiento de subastas para la asignación del servicio de gestión de la demanda de interrumpibilidad en la temporada eléctrica 2017 definiendo, entre otros aspectos, la fecha en que la que tendrá lugar el proceso de subastas, los rangos de cantidades a subastar por cada tipo de producto, el precio de salida y el periodo de entrega de la potencia interrumpible.

- Estrategia a Largo Plazo para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España.
- Orden ETU/258/2017, de 24 de marzo, por la que se establecen las obligaciones de aportación al Fondo Nacional de Eficiencia Energética en el año 2017. La presente orden da cumplimiento al artículo 70.1 de la Ley 18/2014, de 15 de octubre, mediante el establecimiento de:

- a) El objetivo de ahorro energético en el año 2017.
 - b) Los porcentajes de reparto entre los correspondientes sujetos obligados.
 - c) Las cuotas u obligaciones de ahorro resultantes y su equivalencia económica.
- Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, por la que se modifican el Documento Básico DB-HE «Ahorro de energía» y el Documento Básico DB-HS
 - Orden ETU/257/2018, de 16 de marzo, por la que se establecen las obligaciones de aportación al Fondo Nacional de Eficiencia Energética en el año 2018. La presente orden da cumplimiento al artículo 70.1 de la Ley 18/2014, de 15 de octubre, mediante el establecimiento de:
 - a) El objetivo de ahorro energético en el año 2018.
 - b) Los porcentajes de reparto entre los correspondientes sujetos obligados.
 - c) Las cuotas u obligaciones de ahorro resultantes y su equivalencia económica.

2.3.3. Marco Normativo Autonómico Andaluz.

Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA). Núm.127-martes, de julio de 2018.

Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.

La Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía, capaz de dar respuesta a la necesidad de un desarrollo energético respetuoso con el entorno y compatible con la lucha contra el cambio climático. Asimismo, tanto la referida Ley como su posterior desarrollo a través del Decreto 169/2011, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Fomento de Energías Renovables, el Ahorro y la Eficiencia Energética en Andalucía, pusieron de manifiesto el papel pionero que asumió Andalucía en su compromiso con la sostenibilidad, adelantándose a algunas de las exigencias impuestas años después por la Unión Europea a través de sus distintas directivas en materia de energía.

La Comunidad Autónoma de Andalucía cuenta con una importante trayectoria en materia de proyectos y medidas de simplificación administrativa. En el ámbito sectorial, tanto la Estrategia Energética de Andalucía 2020 como la Estrategia Industrial del Andalucía 2020, aprobadas ambas por el Consejo de Gobierno andaluz el 19 de julio de 2016 y el 27 de octubre de 2015.

El presente Decreto-ley incorpora medidas tendentes a la simplificación de las obligaciones en materia de ahorro, eficiencia energética y aprovechamiento de recursos renovables, tanto en el ámbito de la edificación como en el de las actividades empresariales que se desarrollen en Andalucía.

Existe una serie de cambios normativos producidos en materia de ahorro y eficiencia energética en los edificios. Los cambios normativos se derivan fundamentalmente de la transposición de la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, a través del Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

La normativa desarrollada incluye los edificios a los que resulta obligada la realización de la certificación de eficiencia energética, las obligaciones para edificios que presten servicios públicos, así como la utilización de un distintivo común para todo el territorio nacional que se denomina etiqueta de eficiencia energética.

2.4. AYUDAS ECONÓMICAS.

En la actualidad existen una serie de apoyos o ayudas vigentes y no vigentes para actuaciones de rehabilitación energética de edificios y energías renovables. A continuación, se expondrán algunas de ellas. Cabe mencionar que, aunque, algunos programas han dejado de estar vigentes hace un periodo corto de tiempo, han sido ayudas de gran importancia y hay que darles su merecido reconocimiento.

2.4.1. No vigentes.

Aunque no se pueda solicitar esta ayuda económica, es de vital interés debido a que hace un periodo corto de tiempo se aplicó y resulta interesante ver como se han podido beneficiar cierto sector de la población con este fondo para el fomento a la eficiencia energética realizando rehabilitaciones en edificios de viviendas.

2.4.1.1. Programa PAREER-2.

Con fecha 31 de diciembre de 2018 finaliza la vigencia de la Segunda Convocatoria del Programa de Ayudas para actuaciones de rehabilitación energética de edificios existentes, no se podrán realizar nuevas solicitudes a partir del 31 de diciembre de 2018.

- **BASES:** Resolución de 14 de diciembre de 2017, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, por la que se publica la Resolución de 6 de marzo de 2017, del Consejo de Administración, por la que se establecen las bases reguladoras de segunda convocatoria del programa de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética de edificios existentes (PAREER-II).
- **CONVOCATORIA:** Resolución de 21 de diciembre de 2017 de la Dirección General del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía por la que se establece la Segunda Convocatoria del Programa de Ayudas para actuaciones de rehabilitación energética de edificios existentes (PAREER II). Extracto publicado en el BOE núm. 3, de 3 de enero de 2018. Extracto de la Resolución de 14 de marzo de 2018 de la Dirección General del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, por la que se modifica la Resolución de 21 de diciembre de 2017 por la que se establece la segunda Convocatoria del Programa de Ayudas para actuaciones de rehabilitación energética de edificios existentes (PAREER II).
- **TIPOLOGÍA DE ACTUACIONES OBJETO DE LAS AYUDAS:** Aquellas que consigan una reducción de las emisiones de CO₂ y del consumo de energía final mediante una o varias de las tipologías siguientes:

1. Mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica.
2. Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas y de iluminación.
3. Sustitución de energía convencional por energía solar térmica.
4. Sustitución de energía convencional por energía geotérmica.

- **BENEFICIARIOS:**

- Los propietarios de edificios existentes destinados a cualquier uso, siempre que tengan personalidad jurídica de naturaleza privada o pública.
- Las comunidades de propietarios o las agrupaciones de comunidades de propietarios de edificios residenciales de uso vivienda, constituidas como Propiedad Horizontal.
- Los propietarios que de forma agrupada sean propietarios de edificios y no hubiesen otorgado el título constitutivo de propiedad horizontal.
- Las empresas explotadoras, arrendatarias o concesionarias de edificios.
- Las empresas de servicios energéticos.

- **MODALIDAD Y CUANTÍA DE LA AYUDA:** todas las tipologías y beneficiarios tendrán derecho a recibir una ayuda dineraria sin contraprestación complementada con un préstamo reembolsable.

1. Ayuda dineraria sin contraprestación:

Tipología de actuación (% s/ coste elegible)	Cuantía máxima entregada dineraria sin contraprestación		Cuantía máximo préstamo reembolsable
	Ayuda BASE	Ayuda adicional por criterio social, eficiencia energética o integrada.	
Tipo 1. Mejora de la eficiencia de la envolvente térmica.	30%	En función del uso del edificio y de acuerdo con lo establecido el documento de tipo de actuación. Hasta los límites de la normativa de ayudas de Estado o tasa de cofinanciación FEDER en la Comunidad Autónoma donde radique el proyecto.	60%
Tipo 2. Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas y de iluminación.	20%		70%
Tipo 3: Sustitución de energía convencional por energía solar térmica.	30%		60%
Tipo 4. Sustitución de energía convencional por energía geotérmica.	30%		60%

Tabla 1: Tipologías actuación y % de ayuda base y préstamo. Fuente: IDAE. Año: 2018.

2. Los préstamos reembolsables tendrán las condiciones siguientes:

- Tipo de interés: Euribor + 0,0 %.
- Plazo máximo de amortización de los préstamos: 12 años (incluido un período de carencia opcional de 1 año).
- Garantías: Aval bancario, contrato de seguro de caución, o depósito en efectivo a favor del IDAE en la Caja General de Depósitos del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, por importe del 20% de la cuantía del préstamo.
- Presupuesto: 204.000.000 € con origen en el Fondo Nacional de Eficiencia Energética.

2.4.2. En vigencia.

2.4.2.1. Plan Estatal de Vivienda 2018-2021.

En el BOE Núm.61, de sábado 10 de marzo de 2018 se establecen una serie de disposiciones reflejadas en el Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021.

Las principales apuestas de este Plan Estatal son el fomento del alquiler y la rehabilitación con carácter prioritario.

Tiene diversos objetivos, entre ellos esta mejorar la calidad de la edificación y, en particular, de su conservación, de su eficiencia energética, de su accesibilidad universal y de su sostenibilidad ambiental.

Para la aplicación de todos sus objetivos el Plan Estatal de vivienda se estructura en 9 programas de los cuales nos centraremos en el programa número 5, que se corresponde con “Fomento de la mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas”:

- DESCRIPCIÓN: Se encarga, tanto en ámbito urbano como rural, de regular las ayudas que existentes para las distintas obras de mejora de la eficiencia energética y la sostenibilidad de viviendas unifamiliares y edificios de tipología colectiva. Con especial atención a la envolvente de dichas edificaciones.
- BENEFICIARIOS:
 - Los propietarios de viviendas unifamiliares aisladas o agrupadas en fila y de edificios existentes de tipología residencial de vivienda colectiva, así como de sus viviendas, bien sean personas físicas o bien tengan personalidad jurídica de naturaleza privada o pública.
 - Administraciones Públicas y los organismos y demás entidades de derecho público, así como las empresas públicas y sociedades mercantiles participadas, íntegra o mayoritariamente, por las Administraciones Públicas propietarias de los inmuebles.
 - Las comunidades de propietarios, o las agrupaciones de comunidades de propietarios constituidas conforme a lo dispuesto por el artículo 5 de la Ley 49/1960, de 21 de julio, de Propiedad Horizontal.
 - Las sociedades cooperativas compuestas de forma agrupada por propietarios de viviendas o edificios que reúnan los requisitos establecidos en el artículo 396 del Código Civil, así como por los propietarios que conforman comunidades de propietarios o

agrupaciones de comunidades de propietarios constituidos conforme a lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley 49/1960, de 21 de julio, de Propiedad Horizontal.

- Los propietarios que, de forma agrupada, sean propietarios de edificios que reúnan los requisitos establecidos por el artículo 396 del Código Civil y no hubiesen otorgado el título constitutivo de propiedad horizontal.
 - Las empresas de servicios energéticos, entendiendo como tal la definición más amplia posible de las organizaciones que aporten este tipo de servicios. Para poder ser beneficiarias, estas empresas deberán actuar en función de contrato con la propiedad y llevar a cabo las inversiones en las actuaciones establecidas en este programa, debiendo acreditar su intervención como empresa de servicios energéticos y la inversión realizada.
 - Las empresas constructoras, arrendatarias o concesionarias de los edificios, así como cooperativas que acrediten dicha condición, mediante contrato vigente, que les otorgue la facultad expresa para acometer las obras de rehabilitación objeto del programa.
- REQUISITOS:
 - Destinados a viviendas de tipología residencial y unifamiliares.
 - Que al menos el 70% de su superficie construida sobre rasante, excluida la planta baja o plantas inferiores si tiene o tienen otros usos compatibles, tenga uso residencial de vivienda. Dicha circunstancia, así como su fecha de construcción, se podrán acreditar mediante escritura, nota simple registral o consulta descriptiva y gráfica de los datos catastrales.
 - Que al menos el 50% de las viviendas constituyan el domicilio habitual de sus propietarios o arrendatarios en el momento de solicitar acogerse al programa. Dicha circunstancia se podrá acreditar mediante certificación o volante de empadronamiento o cualquier otro medio que demuestre la ocupación efectiva de las viviendas.
 - Que se aporte un informe técnico con fecha anterior a la solicitud de la ayuda que acredite la necesidad de la actuación.
 - Preferentemente antes de 1996.

- Que las actuaciones cuenten con el acuerdo de la comunidad o comunidades de propietarios de que se trate, debidamente agrupadas, salvo en los casos de edificios de propietario único, y con la autorización o autorizaciones administrativas correspondientes, cuando sea preceptivo.
- Se exige una reducción de la demanda energética anual global de calefacción y refrigeración:
 - Zonas climáticas D y E: 35%.
 - Zonas climáticas C: 25%.
 - Zonas climáticas alfa, A y B: 20%.
- CUANTIA DE LA AYUDA Y MODALIDAD:
 - Viviendas unifamiliares aislada o agrupada en fila:
 - Hasta 12.000 €.
 - A la ayuda unitaria básica se le podrá sumar 1000 € de ayuda complementaria para vivienda unifamiliares declaradas Bien de Interés Cultural. “Incremento por BIC”.
 - Hasta 18.000 € si reside en la vivienda una persona con discapacidad.
 - Hasta 24.000 € si reside en la vivienda una persona con discapacidad de distinto grado:
 - Personas con parálisis cerebral, personas con enfermedad mental, personas con discapacidad intelectual o personas con discapacidad del desarrollo, con un grado de discapacidad reconocido igual o superior al 33 %:
 - Personas con discapacidad física o sensorial, con un grado de discapacidad reconocido igual o superior al 65%.
 - Incremento para menores de 35 años: 25% en municipios con menos de 5.000 habitantes.

- Edificios:
 - Hasta 8000 €/vivienda y 80 €/m² de superficie construida de local comercial u otros usos compatibles.
 - Incremento por BIC (Vivienda de Interés Cultural) de 1000 €/vivienda y 10 €/m² de superficie construida de usos comercial u otros usos de edificios.
 - Hasta 12.000 €/vivienda si reside en ella una persona con discapacidad.
 - Hasta 16.000 € si reside en la vivienda una persona con discapacidad de distinto grado:
 - Personas con parálisis cerebral, personas con enfermedad mental, personas con discapacidad intelectual o personas con discapacidad del desarrollo, con un grado de discapacidad reconocido igual o superior al 33 %.
 - Personas con discapacidad física o sensorial, con un grado de discapacidad reconocido igual o superior al 65%.
 - Incremento para menores de 35 años: 25% en municipios con menos de 5.000 habitantes.
- PORCENTAJE MÁXIMO DE AYUDA
 - En aquellas viviendas unifamiliares en que los ingresos de la unidad de convivencia residente sean inferiores a tres veces el IPREM, el porcentaje máximo de la ayuda correspondiente podrá alcanzar hasta el 75% de la inversión.
 - Hasta el 40% de la inversión subvencionable.

2.4.2.2. Programa de incentivos para el Desarrollo Energético Sostenible de Andalucía 2020.

Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.

En función del tipo de beneficiario existen una serie de actuaciones incentivables, las más destacadas se encuentran en el “Programa de incentivos para el Desarrollo Energético Sostenible de Andalucía 2020”.

Los beneficiarios pueden ser:

- Ciudadano y comunidades de propietarios.
- Empresas.
- Administraciones públicas.
- Categoría C.

Ciudadano y comunidades de propietarios

Construcción Sostenible*	
+	01CS – A.1.1.a) Aislamiento desde el interior
+	02CS – A.1.1.b) Aislamiento desde el exterior
+	03CS – A.1.2.a) Renovación de vidrios
+	04CS – A.1.2.b) Sustitución de ventanas o huecos acristalados
+	05CS – A.1.2.c) Instalación de doble ventana
+	06CS – A.1.2.d) Soluciones avanzadas de aislamiento térmico
+	07CS – A.1.3.a) Elementos de control solar manual
+	08CS – A.1.3.b) Elementos de control solar automático
+	09CS – A.1.3.c) Soluciones avanzadas con protección solar
+	10CS – A.2.a) Aprovechamiento luz natural
+	11CS – A.2.b) Proyecto integral de optimización lumínica
+	12CS – A.3.a) Soluciones bioclimáticas
+	13CS – A.3.b) Soluciones avanzadas para la reducción de la demanda energética
+	14CS – A.3.c) Edificios de alto rendimiento energético
+	15CS – A.3.d) Edificios de muy alto rendimiento energético
+	16CS – A.4.1.a) Sistemas básicos de generación de energía térmica

Ilustración 6: Actuaciones incentivables. Fuente: Agencia andaluza de la energía. Año:2019.

- + 14CS – A.3.c) Edificios de alto rendimiento energético
- + 15CS – A.3.d) Edificios de muy alto rendimiento energético
- + 16CS – A.4.1.a) Sistemas básicos de generación de energía térmica
- + 17CS – A.4.1.b) Sistemas de generación de agua o aire caliente mediante equipos de biomasa de alto rendimiento
- + 18CS – A.4.1.c) Grandes sistemas solares térmicos
- + 19CS – A.4.1.d) Sistemas combinados para distintos usos térmicos o del tipo calefacción y/o refrigeración de distrito
- + 20CS – A.4.2.a) Instalaciones básicas aisladas o conectadas a red
- + 21CS – A.4.2.b) Instalaciones aisladas de más de 10 kW o conectadas con alto grado de autoconsumo
- + 22CS – A.4.2.c) Instalaciones singulares aisladas o conectadas avanzadas o con muy alto grado de autoconsumo
- + 23CS – A.5.1.a) Renovación de equipos de climatización, ventilación o refrigeración
- + 24CS – A.5.1.b) Implantación de un nuevo sistema energéticamente eficiente para la climatización, ventilación o refrigeración
- + 25CS – A.5.1.c) Aplicación de tecnologías de aprovechamiento de calores residuales
- + 26CS – A.5.2.a) Renovación de equipos o sistemas en instalaciones de agua
- + 27CS – A.5.2.b) Implantación de un nuevo sistema energéticamente eficiente en instalaciones de agua
- + 28CS – A.5.2.c) Mejora energética de instalaciones de energías renovables
- + 29CS – A.6.1.a) Renovación de equipos de iluminación interior (sólo para comunidades de propietarios)
- + 30CS – A.6.1.b) Implantación de proyectos luminotécnicos de iluminación interior (sólo para comunidades de propietarios)
- + 31CS – A.6.2.a) Renovación de equipos de iluminación exterior y del paisaje (sólo para comunidades de propietarios)
- + 32CS – A.6.2.b) Implantación de proyectos luminotécnicos de alto valor añadido de iluminación exterior y del paisaje (sólo para comunidades de propietarios)
- + 33CS – B.a) Elementos de contabilización y seguimiento del consumo de energía
- + 34CS – B.b) Implantación de sistemas de mejora energética mediante las TIC

Ilustración 7: Actuaciones incentivables. Fuente: Agencia andaluza de la energía. Año:2019.

Existen una serie de entidades colaboradoras, dependiendo de la línea de incentivo y de la actuación incentivable, la entidad colaboradora podrá actuar en representación o no del beneficiario o incluso ser un otorgamiento opcional.

Cuando se habla de pago, existen dos casos:

- Cuando la entidad colaboradora actúa como representante y cesionaria del derecho de cobro del incentivo.

La entidad colaboradora no podrá exigir a la persona o entidad beneficiaria el abono del importe correspondiente al incentivo cuyo cobro ha sido cedido a la misma. Según el importe de inversión solicitada, hay dos casos:

- Menos de 18.000 € (IVA.excluido), se realiza mediante transferencia a la cuenta indicada en la solicitud de colaboración de la entidad colaboradora,
 - Más o igual a 18.000 € (IVA excluido), mediante transferencia a la cuenta indicada en la solicitud de colaboración de la entidad por la parte cedida + a la cuenta señalada en la solicitud de incentivos del beneficiario por el resto.
- Cuando el beneficiario actúa en su propio nombre:
 - El pago del 100 % del importe del incentivo mediante transferencia a la cuenta bancaria indicada en la solicitud de incentivos por el beneficiario.

2.5. ESTUDIO DEL EDIFICIO.

En el siguiente apartado se analizará el edificio elegido para su estudio y todo aquello que va a tener importancia para realizar el estudio de la eficiencia y ahorro energético del mismo. Estos puntos son:

- Situación.
- Geometría.
- Climatología.
- Actividad desarrollada en el edificio.
- Envoltente térmica.
- Instalaciones energéticas existentes.
- Consumos energéticos.
- Otros factores.

2.5.1. Situación.

El edificio que se va a analizar en este proyecto fue construido entre los años 1976 y 1996. Está situado en la provincia de Málaga, más exactamente en la localidad malagueña de Cómputa.

Con coordenadas 36.83° N, 3.97° W, a una altitud de 620 metros sobre el nivel del mar.



Ilustración 8: Situación del edificio en España. Fuente: Google Earth.



Ilustración 9: Situación del edificio en Málaga. Fuente: Google Earth.

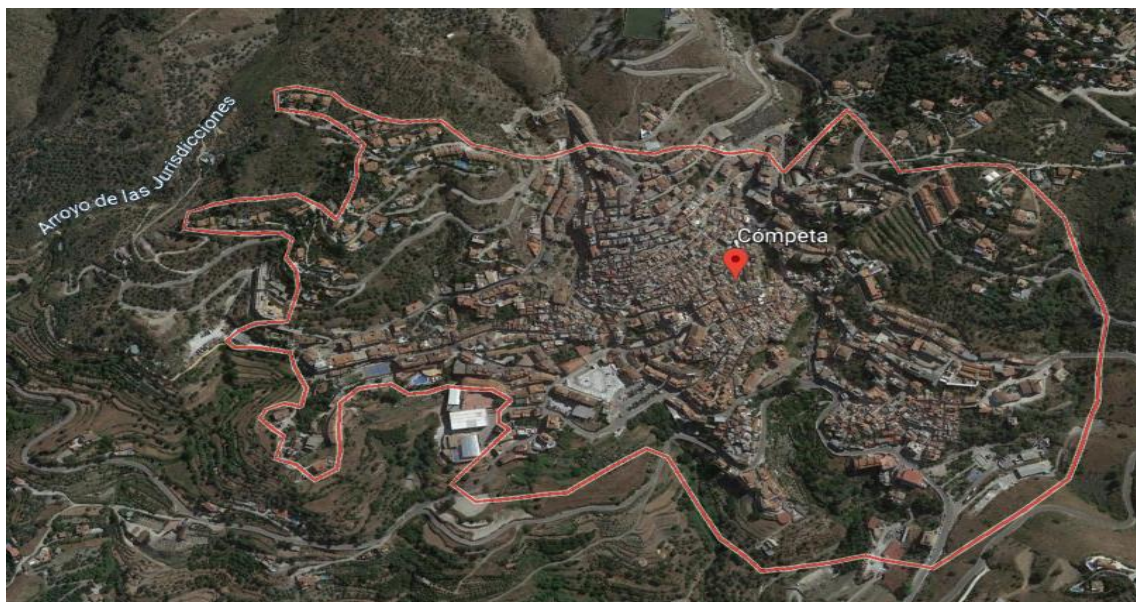


Ilustración 10: Situación del edificio en Còmpeta. Fuente: Google Earth.

2.5.2. Geometría.

El edificio se trata de un bloque residencial de viviendas donde la fachada principal, por la que se accede al edificio tiene orientación sur. Dicho edificio consta de 4 plantas y 6 viviendas distribuidas en 2 plantas, a razón de 3 viviendas por planta. Posee una altura total sobre rasante de 9,37 m y una superficie total construida de 884,16 m².

Las viviendas tipo A y B son iguales, pero las de tipo C difieren de las anteriores. El edificio se distribuye de la siguiente forma:

PLANTA	USO	SUPERFICIE ÚTIL(m ²)	SUPERFICIE CONSTRUIDA(m ²)
Sótano	Garaje + Trasteros	260,90	287,71
Baja	Vivienda A	64,26	72,23
	Vivienda B	64,26	72,23
	Vivienda C	76,13	87,61
	Zonas comunes	46,25	51,62
TOTAL		250,90	283,71
Primera	Vivienda A	64,26	72,23
	Vivienda B	64,26	72,23
	Vivienda C	76,13	87,61
	Zonas comunes	46,25	51,624
TOTAL		250,90	283,71
PLANTA	USO	SUPERFICIE ÚTIL(m ²)	SUPERFICIE CONSTRUIDA(m ²)
Segunda/Cubierta		27,53	29,01
		SUPERFICIE ÚTIL(m ²)	SUPERFICIE CONSTRUIDA(m ²)
TOTAL		790,24	884,16

Tabla 2: Tabla resumen de superficies útiles/construidas/totales del edificio objeto de estudio.
Elaboración: Propia.

Todas las viviendas poseen:

- 2 habitaciones dobles.
- 1 habitación individual.
- Cocina.
- Comedor.
- Viviendas A y B: Baño completo con bañera.
- Viviendas tipo C: Baño completo con bañera y un aseo adicional.

Para ver la distribución con más detalle, se analizará la distribución por planta del edificio objeto.

➤ Planta sótano:

Garaje con 6 plazas de vehículo, acceso ascensor, trasteros de los propietarios, pasillo y zona de escaleras.

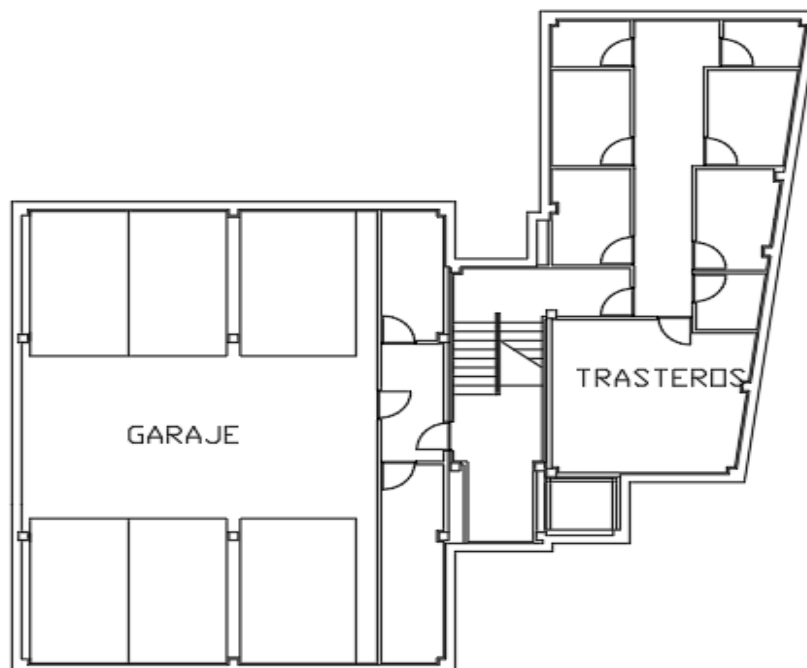


Ilustración 11: Distribución sótano. Fuente: Propia.

➤ Planta baja y 1º:

Viviendas tipo A, B y C: Cocina, dormitorios, aseo, baño completo, salón, pasillo y vestíbulo.

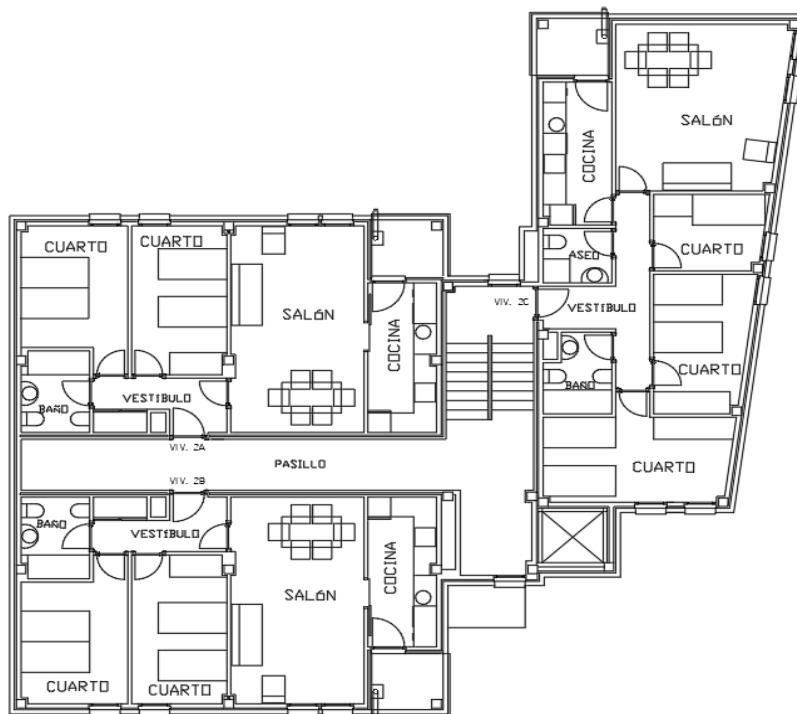


Ilustración 12: Distribución viviendas planta baja y 1º. Ilustración: Propia.

➤ Planta cubierta /2º:

Acceso a las distintas cubiertas construidas.

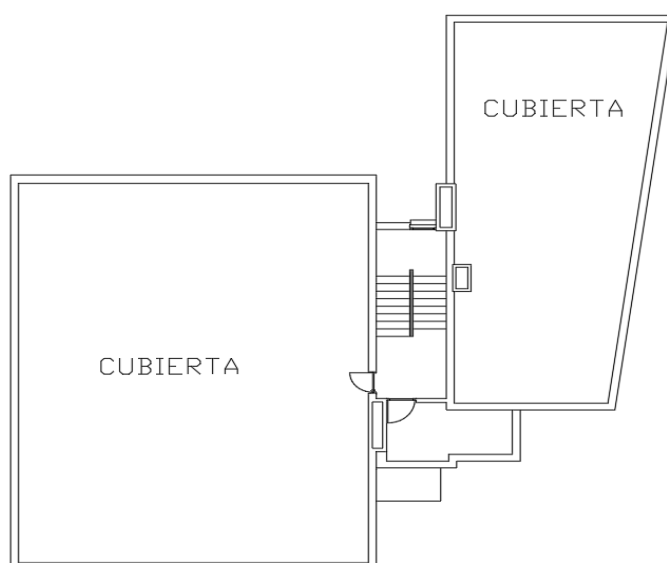


Ilustración 13: Distribución planta cubierta /2º. Ilustración: Propia.

2.5.3. Climatología.

La climatología afectará de forma considerable al consumo energético del edificio que se va a estudiar, por lo tanto, va a influir en la calificación energética que se va a realizar. Dependiendo de los valores que posean dichas condiciones climatológicas existirán unas condiciones térmicas determinadas, de calefacción y de refrigeración.

En Cómputa, los veranos son calientes, cortos, áridos y mayoritariamente despejados. Los inviernos son fríos, largos y parcialmente nublados. Durante el año la temperatura varía de 3°C a 30°C y en ocasiones escasas baja a menos de -1°C o sube más de 33°C. Posee gran variabilidad en cuanto a lluvia mensual por estación se refiere. La temporada de lluvia dura 8,4 meses, del 13 de septiembre al 26 de mayo. El periodo sin lluvia dura 3,6 meses, del 26 de mayo al 23 de septiembre.

Parámetros Climáticos promedio de Cómputa (620 msnm)												
MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura máxima media(°C)	13	15	17	19	23	28	32	32	27	22	17	14
Temperatura mínima media(°C)	5	5	7	9	13	17	20	21	17	13	8	6
Precipitación total (mm)	81	75	73	61	56	25	7	6	33	63	92	102
Días Calurosos(°C)	19	21	24	25	29	34	37	36	33	28	23	20
Noches frías(°C)	-2	-1	0	2	5	11	15	15	12	7	1	-1
Temperatura media(°C)	9	10	12	14	18	22,5	26	26,5	22	17,5	12,5	10

Tabla 3: Climatología media para Cómputa. Fuente: Meteoblue. Año: 2018.

Se puede graficar, para ver un resumen de las temperaturas y precipitaciones medias anuales:

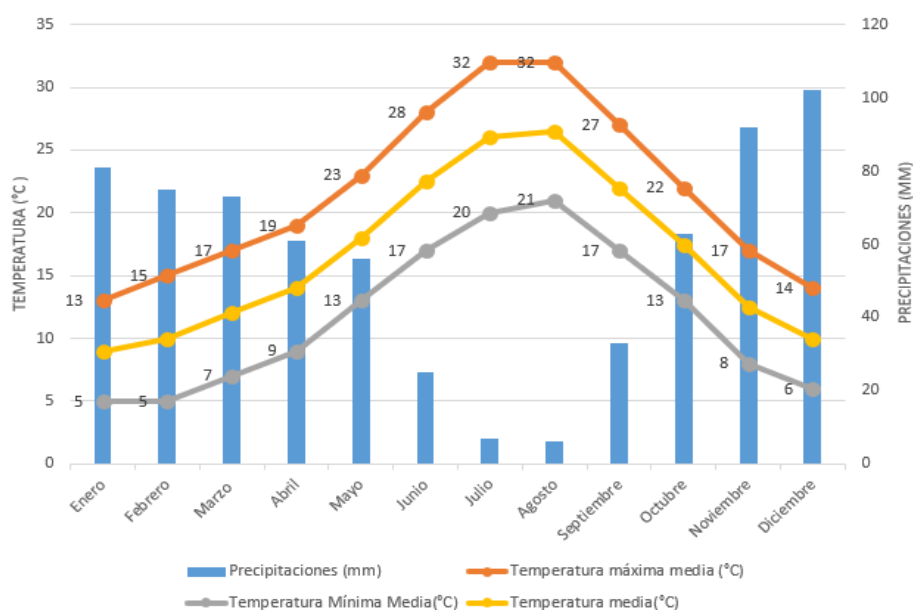


Ilustración 14: Precipitaciones y temperaturas medias anuales de Cómputa. Elaboración: Propia. Fuente: Meteoblue. Año: 2018.

2.5.3.1. Zona climática.

La zona climática en la que estamos se denomina con la letra “C”, Se corresponde con una franja que está comprendida entre los 600 y los 1.100 msnm, siendo una zona con gran incidencia de nubes procedentes de los alisios y con una precipitación de carácter horizontal bastante considerable.

La siguiente tabla nos permite obtener la zona climática (ZC) de una localidad en función de su capital de provincia y su altitud respecto al nivel del mar.

Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1
Albacete	D3	677										h < 450		
Alicante/Alacant	B4	7					h < 250					h < 450		
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 300		
Ávila	E1	1054												
Badajoz	C4	168									h < 400	h < 450		
Barcelona	C2	1											h < 250	
Bilbao/Bilbo	C1	214												h < 250
Burgos	E1	861												
Cáceres	C4	385									h < 600			
Cádiz	A3	0		h < 150				h < 450				h < 500	h < 850	
Castellón/Castelló	B3	18						h < 50				h < 500		
Ceuta	B3	0						h < 50						
Ciudad Real	D3	630									h < 450	h < 500		
Córdoba	B4	113					h < 150				h < 550			
Coruña, La/ A Coruña	C1	0												h < 200
Cuenca	D2	975												
Gerona/Girona	D2	143											h < 100	
Granada	C3	754	h < 50				h < 350				h < 600	h < 300		
Guadalajara	D3	708												
Huelva	A4	50	h < 50				h < 150	h < 350				h < 300		
Huesca	D2	432										h < 200		
Jaén	C4	436					h < 350				h < 750			
León	E1	346												
Lérida/Lleida	D3	131										h < 100		
Logroño	D2	379											h < 200	
Lugo	D1	412												
Madrid	D3	589										h < 500		
Málaga	A3	0						h < 200				h < 700		
Meñilla	A3	130												
Murcia	B3	25						h < 100				h < 550		

Tabla 4: Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica. Fuente: DB HE 1.

Se observa con más claridad, en la Tabla 4, que la zona climática asignada a nuestro edificio objeto es la C3. Cumple la condición impuesta en esta, $h < 700$.

2.6. ENVOLVENTE TÉRMICA Y LOS DISTINTOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

Cuando modelamos el edificio objeto de estudio se ha de saber que debe de estar formado por espacios que están conectados entre sí y con el ambiente de la zona exterior a través de cerramientos, huecos y los respectivos puentes térmicos.

Se puede definir el concepto de envolvente térmica de un edificio como zona del edificio formada por los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por las distintas particiones existentes en el interior que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el exterior.

Se puede detallar de forma más exacta, llegando a la conclusión de que se pueden dividir en cerramientos y en huecos:

- **Cerramientos:** Para que se analice de forma correcta cada uno de los cerramientos se han de definir lo mejor posible sus propiedades geométricas, entre las que están calor específico, espesor, conductividad y densidad.
- **Huecos:** Definimos las propiedades geométricas y su localización exacta mediante su asignación a la zona del edificio a la que pertenece.

Una vez definidos se calcular la cantidad de energía que se disipa por la envolvente térmica en ambos casos. Esta definición se puede definir como **transmitancia térmica**.

Hay que tener en cuenta los elementos que hacen sombra como edificios colindantes o elementos de protección solar propios del edificio objeto. Se tienen que definir de forma correcta ya que van a afectar al estudio energético.

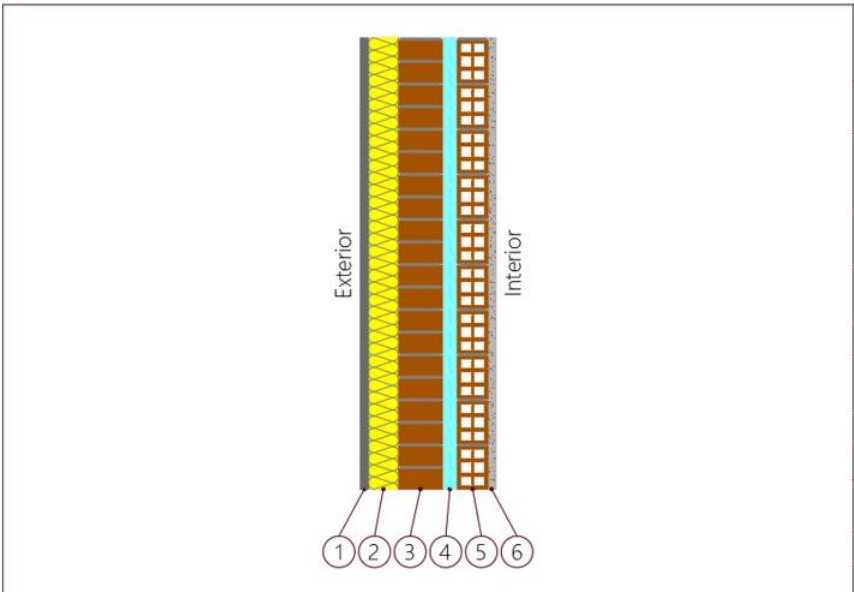
Puentes térmicos: en estos puntos de la envolvente existen un cambio de alguna propiedad geométrica o de alguna propiedad del material. A través de estos puntos se puede producir un descenso de la resistencia térmica en relación con el resto del cerramiento.

A continuación, analizare los elementos constructivos de la envolvente térmica del edificio objeto de estudio. Posteriormente se definirá los restantes elementos constructivos no pertenecientes a dicha envolvente.

2.6.1. Cerramientos exteriores.

2.6.1.1. Fachada exterior.

Se denomina Fachada SATE, está compuesta por mortero de acabado, 8 cm de aislamiento térmico XPS, ½ pie de fábrica de ladrillo perforado, 4cm de cámara de aire sin ventilar, tabicón de ladrillo hueco doble y 1,5 cm enlucido de yeso.

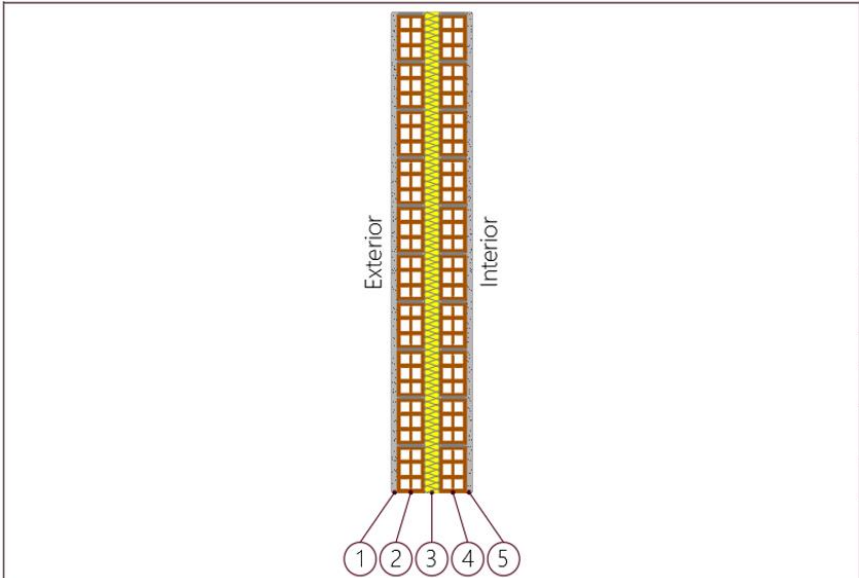


Nº	Material de la capa	Esp. (cm)	Masa (Kg/m²)	Rest. (m²·K/W)	Cond. (W/m·K)
1	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	2,00	38,0	0,0154	1,3000
2	XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.025 W/[mK]]	8,00	3,0	3,2000	0,0250
3	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	11,50	117,3	0,2028	0,5670
4	Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm	4,00	0,0	0,3401	0,1176
5	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	8,00	74,4	0,1852	0,4320
6	Yeso, de alta dureza 900 < d < 1200	2,00	21,0	0,0465	0,4300
	Total	35,50	253,7	3,9900	
Función del elemento constructivo				Sup. (m²)	Umáx (W/m²·K)
Muro en contacto con el aire exterior				511,17	0,2404
Muro en contacto con espacios no habitables				15,28	0,2321

Ilustración 15: Composición fachada. Fuente: Propia.

2.6.2. Tabiquería interior.

Tabique de separación entre viviendas y zonas comunes, compuesto por doble tabicón de ladrillo hueco de 9 cm con ambas caras enlucidas y aislamiento interior de 4 cm de lana mineral.



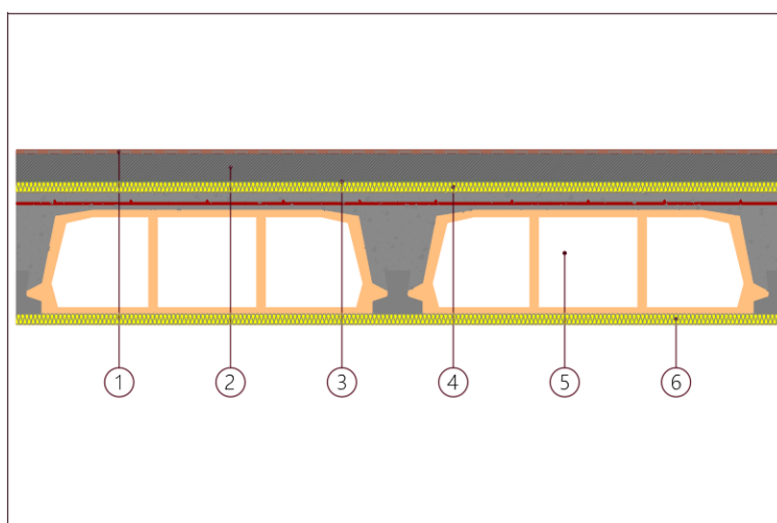
Nº	Material de la capa	Esp. (cm)	Masa (Kg/m²)	Rest. (m²·K/W)	Cond. (W/m·K)
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1,50	17,3	0,0263	0,5700
2	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7,00	65,1	0,1867	0,3750
3	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	4,00	1,6	0,9877	0,0405
4	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7,00	65,1	0,1867	0,3750
5	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1,50	17,3	0,0263	0,5700
	Total	21,00	166,3	1,4136	
Función del elemento constructivo				Sup. (m²)	Umáx (W/m²·K)
Muro en contacto con espacios habitables				473,44	0,5975

Ilustración 16: Composición tabiquería. Fuente: Propia.

2.6.3. Forjados entre plantas.

2.6.3.1. Forjado planta baja.

Separación entre viviendas y las zonas no habitables de planta sótano. En la cara inferior con 3 cm de material PUR proyectado, forjado unidireccional de canto 35 cm y entrevigado de hormigón, lámina de poliacetato, plancha de 3 cm de poliestireno expandido elastificado, 8 cm de mortero autonivelante y acabado de parque.

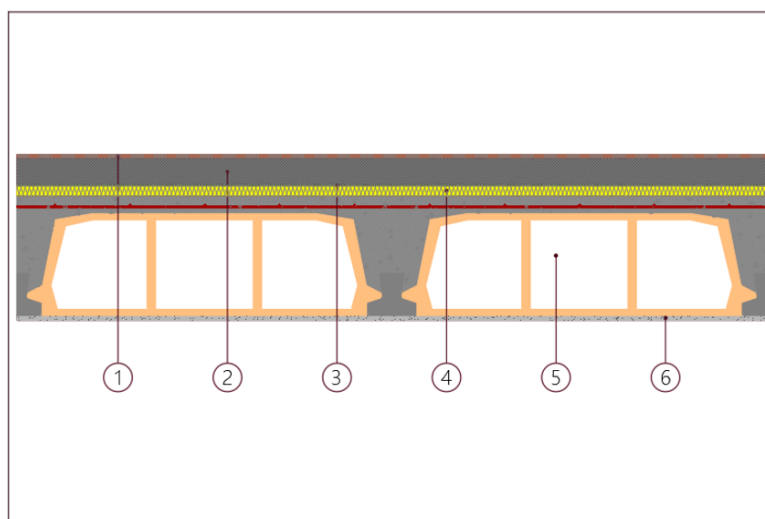


Nº	Material de la capa	Esp. (cm)	Masa (Kg/m²)	Rest. (m²·K/W)	Cond. (W/m·K)
1	Frondosa, de peso medio $565 < d < 750$	1,00	6,6	0,0556	0,1800
2	Mortero de áridos ligeros [vermiculita, perlita]	8,00	72,0	0,1951	0,4100
3	Poliacetato	0,10	1,4	0,0033	0,3000
4	EEPS Poliestireno Expandido Elastificado [0.0375 W/[mK]]	3,00	0,9	0,8000	0,0375
5	FU Entrevigado de hormigón -Canto 350 mm	35,00	413,0	0,2291	1,5280
6	PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]	3,00	1,5	0,8571	0,0350
	Total	50,10	495,4	2,1402	
Función del elemento constructivo				Sup. (m²)	U _{máx} (W/m²·K)
Suelo en contacto con espacios no habitables				251,92	0,3876

Ilustración 17: Composición forjado planta baja. Fuente: Propia.

2.6.3.2. Forjado viviendas.

Forjado de separación entre viviendas de distintas plantas. Está compuesto por forjado unidireccional de canto 35 cm y entrevigado de hormigón, lámina de poliacetato, plancha de 3 cm de poliestireno expandido elastificado, 8 cm de mortero autonivelante y acabado de parque.

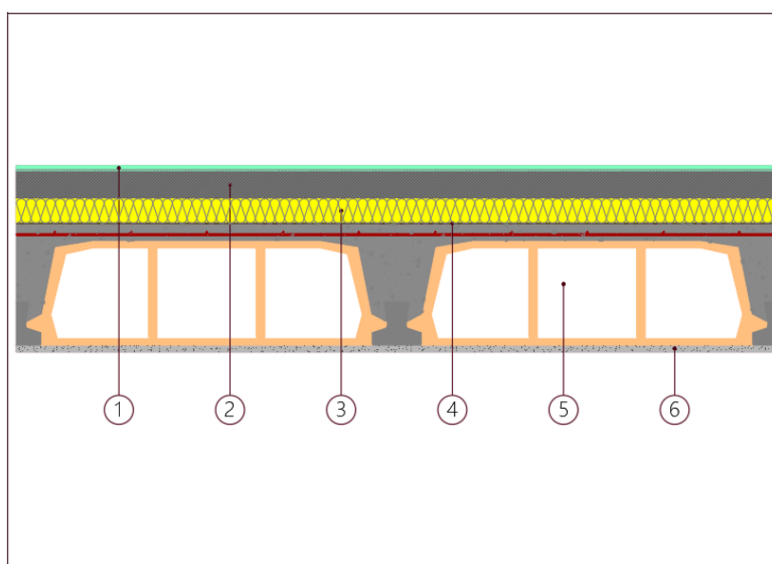


Nº	Material de la capa	Esp. (cm)	Masa (Kg/m²)	Rest. (m²·K/W)	Cond. (W/m²·K)
1	Frondosa, de peso medio $565 < d < 750$	1,00	6,6	0,0556	0,1800
2	Mortero de áridos ligeros [vermiculita, perlita]	8,00	72,0	0,1951	0,4100
3	Poliacetato	0,10	1,4	0,0033	0,3000
4	EEPS Poliestireno Expandido Elastificado [0.0375 W/[mK]]	3,00	0,9	0,8000	0,0375
5	FU Entrevigado de hormigón -Canto 350 mm	35,00	413,0	0,2291	1,5280
6	Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	1,50	17,3	0,0263	0,5700
	Total	48,60	511,2	1,3094	
Función del elemento constructivo				Sup. (m²)	U _{máx} (W/m²·K)
Suelo en contacto con espacios habitables				251,92	0,6063
Techo en contacto con espacios habitables				251,92	0,6625

Ilustración 18 : Composición forjado entre viviendas. Fuente: Propia.

2.6.3.3. Forjado zonas no habitables.

Forjado de separación entre las viviendas y zonas habitables, con los espacios no habitables del torreón de acceso a la azotea y espacio bajo la cubierta. Compuesto por forjado unidireccional de canto 35 cm y entrevigado de hormigón, lámina de poliacetato, plancha de 6 cm de XPS, 8 cm de mortero autonivelante y solano en gres.



Nº	Material de la capa	Esp. (cm)	Masa (Kg/m ²)	Rest. (m ² ·K/W)	Cond. (W/m·K)
1	Gres calcáreo 2000 Kg/m ³ < d	1,50	30,0	0,0079	1,9000
2	Mortero de áridos ligeros [vermiculita, perlita]	8,00	72,0	0,1951	0,4100
3	XPS Expandido con dióxido de carbono CO ₂ [0.034 W/[mK]]	7,00	2,6	2,0588	0,0340
4	Poliacetato	0,10	1,4	0,0033	0,3000
5	FU Entrevigado de hormigón -Canto 350 mm	35,00	413,0	0,2291	1,5280
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2,00	23,0	0,0351	0,5700
	Total	53,60	542,0	2,5293	
Función del elemento constructivo				Sup. (m ²)	U _{máx} (W/m ² ·K)
Techo en contacto con espacios no habitables				79,81	0,3647
Techo en contacto con espacios habitables				22,74	0,3664
Suelo en contacto con espacios habitables				22,74	0,3485

Ilustración 19: Composición forjado con zonas no habitables. Fuente: Propia.

2.6.4. Huecos/ Carpintería.

Se tienen varias opciones de huecos que hay en el edificio objeto.

2.6.4.1. Hueco 1.

Ventana tipo 1, se utilizan en todas las habitaciones de la vivienda. Ventana con carpintería PVC de tres cámaras y vidrio doble 4/12/4. Las características del elemento se ven a continuación:

TIPO DE CARPINTERÍA			TIPO DE ACRISTALAMIENTO (65,00%)		
Descripción	Transmitancia (W/m ² K)	Absortividad	Descripción	Transmitancia (W/m ² K)	Factor solar
VER_PVC tres cámaras	1,80	0,70	Doble acristalamiento	1,60	0,62
Parámetros Térmicos			U (W/m ² K) = 1,67 F _s = 0,42		

Tabla 5: Características del hueco tipo 1. Elaboración: Propia.

2.6.4.2. Hueco 2.

Ventana tipo 2, se utilizan en las escaleras y zonas comunes. Ventana con carpintería PVC de dos cámaras y vidrio doble 4/12/4. Las características del elemento se ven a continuación:

TIPO DE CARPINTERÍA			TIPO DE ACRISTALAMIENTO (65,00%)		
Descripción	Transmitancia (W/m ² K)	Absortividad	Descripción	Transmitancia (W/m ² K)	Factor solar
VER_PVC dos cámaras	2,20	0,70	VER_DC_4-12-4	2,80	0,75
Parámetros Térmicos			U (W/m ² K) = 2,59 F _s = 0,51		

Tabla 6: Características del hueco tipo 2. Elaboración: Propia.

2.6.4.3. Hueco 3.

Puerta, se utiliza en la entrada del edificio y la azotea. Puerta opaca de madera de densidad alta. Las características del elemento se ven a continuación:

TIPO DE CARPINTERÍA			
Descripción	Transmitancia (W/m ² K)	Absortividad	
VER_Madera de densidad media alta	2,20	0,70	
Parámetros Acústicos			R _A (dBA) = 0,00
Parámetros Térmicos			U (W/m ² K) = 2,59 F _S = 0,51

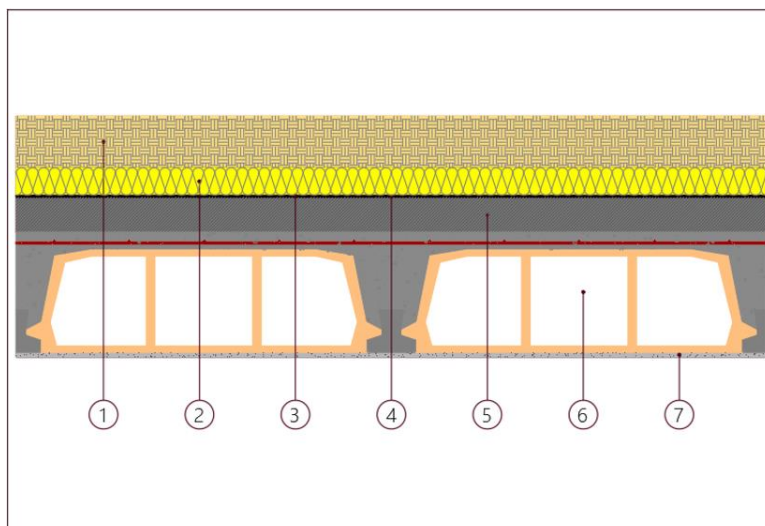
Tabla 7: Características del hueco tipo 3. Elaboración: Propia.

2.6.5. Cubiertas.

Se tienen dos composiciones para los dos tipos de cubiertas que existen en el edificio.

2.6.5.1. Cubierta Azotea

Los elementos constructivos de la cubierta no transitable son, forjado unidireccional de entrevigado de hormigón 35 cm, mortero para formación de pendientes 10 cm, impermeabilización asfáltica, aislamiento térmico de planchas de poliestireno extruido XPS de 8 cm y terminación de grava suelta de espesor medio 15 cm.



Nº	Material de la capa	Esp. (cm)	Masa (Kg/m²)	Rest. (m²·K/W)	Cond. (W/m²·K)
1	Arena y grava [1700 < d < 2200]	15,00	292,5	0,0750	2,0000
2	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	8,00	3,0	2,3529	0,0340
3	Betún fieltro o lámina	0,30	3,3	0,0130	0,2300
4	Betún fieltro o lámina	0,40	4,4	0,0174	0,2300
5	Mortero de áridos ligeros [vermiculita, perlita]	10,00	90,0	0,2439	0,4100
6	FU Entrevigado de hormigón -Canto 350 mm	35,00	413,0	0,2291	1,5280
7	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1,50	11,3	0,0500	0,3000
	Total	70,20	817,5	2,9813	
Función del elemento constructivo				Sup. (m²)	Umáx (W/m²·K)
Cubierta, terraza o azotea				172,12	0,3204

Ilustración 20: Composición cubierta azotea. Fuente: Propia.

2.6.5.2. Cubierta teja.

Los elementos constructivos de la cubierta a la que no se puede acceder son, cubierta sobre tabiques palomeros compuesta por rasilla de 4 cm, mortero de agarre 5 cm y teja de arcilla cocida, sin aislamiento térmico.

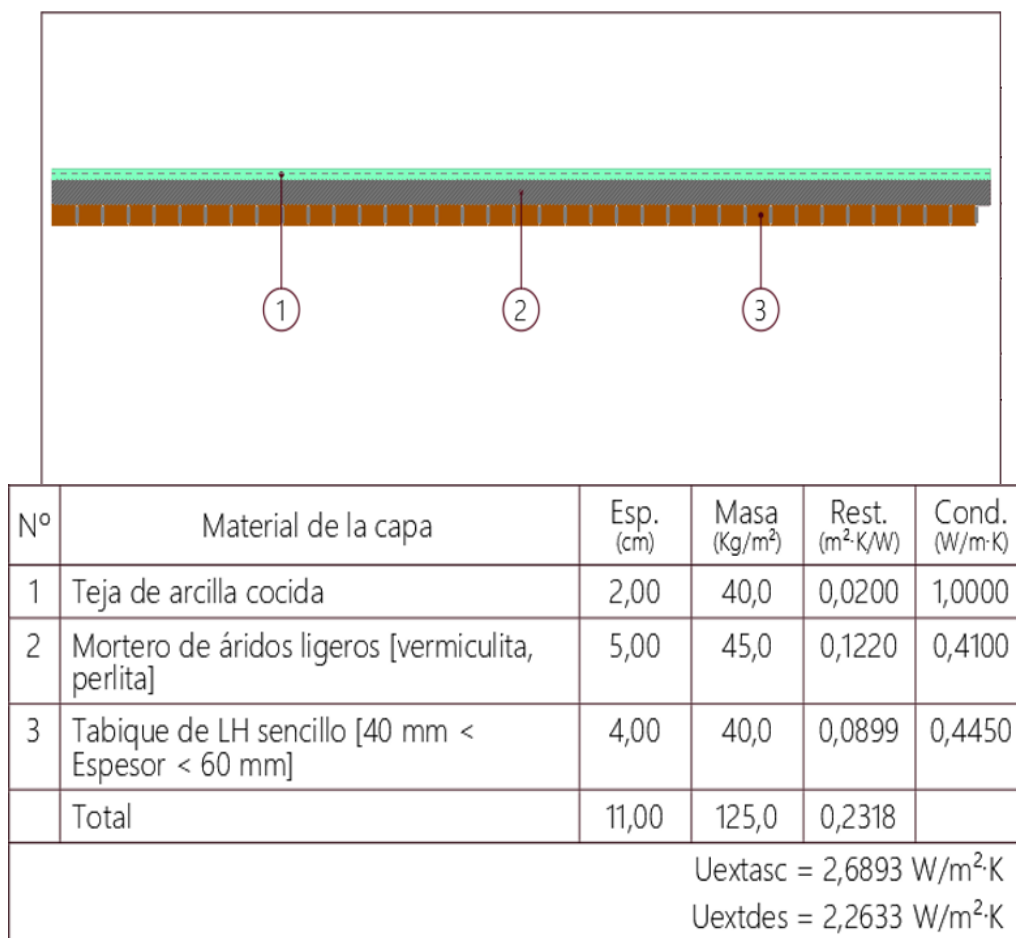


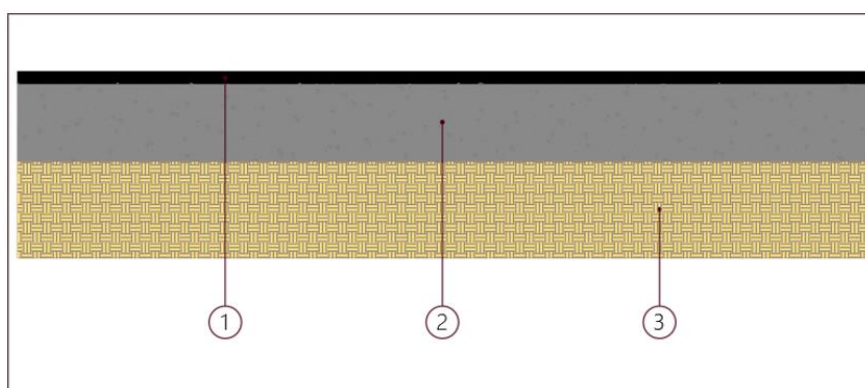
Ilustración 21: Composición cubierta no accesible. Fuente: Propia.

2.6.6. Resto cerramientos no pertenecientes a la envolvente térmica.

Se representará, también, los demás elementos constructivos de las restantes partes del edificio objeto. No forman parte de la envolvente térmica, pero se tienen que detallar para un mayor conocimiento de todos los elementos presentes en la construcción.

2.6.6.1. Solera.

La solera de la planta sótano está compuesta por, encachado de morro y grava 25 cm, solera de hormigón 15 cm y revestimiento microaglomerado asfáltico.

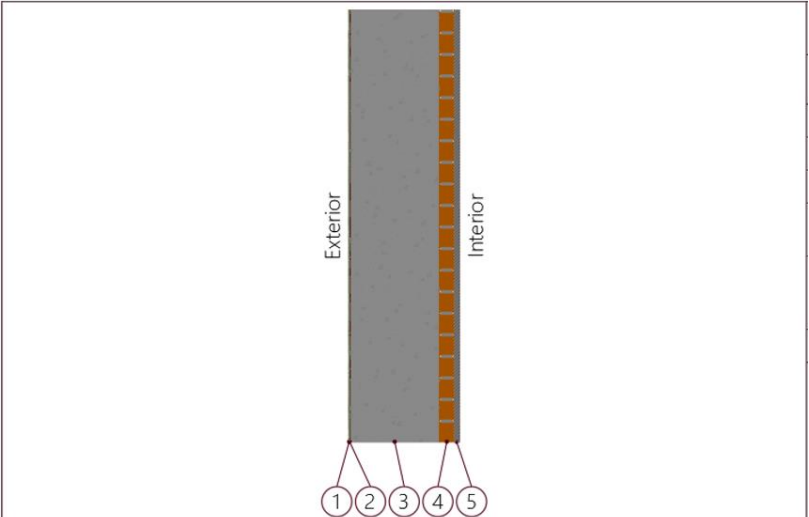


Nº	Material de la capa	Esp. (cm)	Masa (Kg/m²)	Rest. (m²·K/W)	Cond. (W/m·K)
1	Asfalto	3,00	63,0	0,0429	0,7000
2	Hormigón armado 2300 < d < 2500	20,00	480,0	0,0870	2,3000
3	Arena y grava [1700 < d < 2200]	25,00	487,5	0,1250	2,0000
	Total	48,00	1030,5	0,2548	
Uextasc = 2,5329 W/m²·K Uextdes = 2,1514 W/m²·K Uintasc = 2,1987 W/m²·K Uintdes = 1,6812 W/m²·K					

Ilustración 22: Composición solera planta sótano. Fuente: Propia.

2.6.6.2. Muro.

El muro de hormigón de la planta sótano está compuesto por, 25 cm de hormigón de 25 cm de espesor impermeabilizado por la cara exterior y trasdosado por la interior con tabique de ladrillo hueco simple.



Nº	Material de la capa	Esp. (cm)	Masa (Kg/m²)	Rest. (m²·K/W)	Cond. (W/m·K)
1	Polietileno alta densidad [HDPE]	0,10	1,0	0,0020	0,5000
2	Betún fieltro o lámina	0,12	1,3	0,0052	0,2300
3	Hormigón armado 2300 < d < 2500	25,00	600,0	0,1087	2,3000
4	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	4,00	40,0	0,0899	0,4450
5	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1,50	16,9	0,0273	0,5500
	Total	30,72	659,2	0,2331	
$U_{ext} = 2,4810 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ $U_{int} = 2,0281 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$					

Ilustración 23: Composición muro planta sótano. Fuente: Propia.

2.7. INSTALACIONES ACTUALES DEL EDIFICIO.

En cada vivienda existe un sistema mixto de calefacción y ACS con suelo radiante en determinadas zonas de cada vivienda.

2.7.1. Agua Caliente Sanitaria (ACS).

Existencia de instalaciones de producción de ACS conformado por una caldera de convencional de Gasóleo-B de potencia 75 kW y rendimiento nominal del 98%.

2.7.1.1. Demanda de Agua Caliente Sanitaria (ACS).

Se sabe que existe una demanda de agua caliente sanitaria por vivienda de 112 litros /día y en cada vivienda conviven 4 personas siendo la temperatura de referencia de 60 °C. Atendiendo a lo establecido en el Documento Básico HE de ahorro de energía en la sección HE 4 y siguiendo las indicaciones de consumo de la “Ec1”, tenemos que:

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Tabla 8: Demanda de referencia a 60°C. Fuente: DB HE-4 Tabla 4.1

$$ACS_{diario} = 28 \text{ l/persona} * \text{día} * 4 \text{ personas/vivienda} = 112 \text{ litros/día}$$

Ecuación 1 (Ec1): Cálculo demanda de ACS por día y vivienda.

2.7.2. Calefacción.

La instalación de la calefacción en las distintas viviendas consiste en una red de tubos de polietileno reticulado, instalados debajo del pavimento y debajo de una capa de mortero autonivelante, por donde circula agua caliente a una temperatura de entre 30°C y 45°C. Alimentado por una caldera convencional de Gasóleo-C de potencia 75 kW.

La caldera es de la marca ROCA y modelo CPS 70 para calefacción y ACS:



Ilustración 24: Caldera central ROCA CPS 70. Gasóleo-C. Fuente: Propia.

La siguiente gráfica muestra la potencia total en cada una de las viviendas:

TIPO DE VIVIENDA	POTENCIA TOTAL DEL SUELO RADIANTE
A y B	5,7 kW
C	6,8 kW

Tabla 9: Potencia suelo radiante. Elaboración: Propia.

2.7.3. Equipos de climatización.

Existen unas unidades interiores de climatización SPLIT de tipo aire acondicionado en la zona del cuarto principal de cada piso.

Dichas unidades se encargarán de climatizar estas zonas en una determinada franja estacional.

GIATSU GIA-S18KD		
Categoría	Unidad Split de pared	
Capacidad de refrigeración total(kW)	5,1	
Capacidad de aire en circulación (m³/h)	800	

Tabla 10: Unidad de climatización interior. Elaboración: Propia.

Se distribuyen por planta de la siguiente forma:

Unidad interior Split	GIATSU GIA-S18KD
Planta baja (Uds.)	3
Planta primera (Uds.)	3
Total (Uds.)	6

Tabla 11: Inventario equipos climatización interior. Elaboración: Propia.

Estos equipos funcionarían en un determinado margen de tiempo, se supone que funcionarían 12 horas diarias y durante 100 días. Este periodo corresponde a verano:

POTENCIA TOTAL	30,6 kW
Consumo energético anual refrigeración (kWh)	36720

Tabla 12: Consumo energético anual unidades Split. Elaboración: Propia.

2.7.4. Alumbrado.

Se estudia las luminarias existentes en zonas comunes donde se incluyen los pasillos de comunicación a las distintas viviendas y los vestíbulos de las escaleras. También la luminaria existente en la planta sótano, que alberga los aparcamientos y otras zonas comunes.

En las zonas comunes se han utilizado lámparas compuestas por Philips downlights leds de 20 W y en los aparcamientos lámparas compuestas por Pantallas estancas led integrado 36 W IP65. A continuación se muestran los tipos de luminarias existentes:

- Luminaria tipo 1:



Tabla 13: Luminaria tipo 1. Elaboración: Propia

- Luminaria tipo 2:



Tabla 14: Luminaria tipo 2. Elaboración: Propia.

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

En el siguiente cuadro se muestra un desglose por plantas donde se detallan entre otros, datos el tipo de luminarias en cada zona y la potencia instalada total en cada zona:

Planta	Zona	N° Luminarias	Tipo de luminaria	Potencia (W)	Potencia Total(W)	Superficie (m ²)
Sótano	Aparcamientos	8	1	36	288	129,68
	Zonas comunes	5	2	20	100	50,62
Baja	Zonas comunes	5	2	20	100	46,25
Primera	Zonas comunes	5	2	20	100	46,25
Cubierta	Zonas comunes	2	2	20	40	27,53

Tabla 15: Inventario equipos iluminación interior. Elaboración: Propia.

2.8. EVALUACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

2.8.1. Introducción.

La eficiencia energética de un edificio se determina calculando o midiendo el consumo de energía necesaria para satisfacer anualmente la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación, y se expresa de forma cualitativa o cuantitativa mediante indicadores, índices y calificación, o letras de una escala determinada convencionalmente y que varía de mayor a menor eficiencia.

La calificación energética se expresa a través de varios indicadores que permiten explicar las razones de un buen o mal comportamiento energético del edificio y proporcionan información útil sobre los aspectos para tener en cuenta a la hora de proponer recomendaciones que mejoren dicho comportamiento.

2.8.1.1. Indicadores de eficiencia energética.

En base anual y referidos a la unidad de superficie útil del edificio, se obtienen de la energía consumida por el edificio para satisfacer las necesidades asociadas a unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. La energía consumida incluirá en calefacción, refrigeración, ventilación, producción de ACS y otros.

- Indicadores principales o globales:
 - Emisiones de CO₂.
 - Consumo anual de energía primaria no renovable.
- Indicadores complementarios:
 - Demanda energética anual de calefacción.
 - Demanda energética anual de refrigeración.
 - Consumo anual de energía primaria no renovable desagregada por servicios.
 - Emisiones anuales de CO₂ desagregada por servicios.
 - Emisiones anuales de CO₂ desagregada por consumo eléctrico y por otros combustibles.

2.8.1.2. Condiciones para un correcto funcionamiento.

Todo el proceso de cálculo de eficiencia energética se va a realizar ajustándose a una serie de condiciones establecidas en el Documento Básico DB HE de Ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación (CTE) en función del uso que se le dé al edificio de estudio.

2.8.1.3. Escala de calificación.

El edificio de estudio está destinado a uso residencial privado (vivienda), se clasificará en función de cada uno de sus indicadores de eficiencia energética. Esta clasificación se representa por una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente), de acuerdo con:

Calificación		Índice	
A		C1	< 0,15
B	0,15 ≤	C1	< 0,50
C	0,50 ≤	C1	< 1,00
D	1,00 ≤	C1	< 1,75
E	1,75 ≤	C1	
		C2	< 1,00
F	1,75 ≤	C1	
	1,00 ≤	C2	< 1,50
G	1,75 ≤	C1	
	1,50 ≤	C2	

Tabla 16: calificación energética e índices para edificios de uso residencial privado (vivienda). Fuente: energía.gob

Los índices C₁ y C₂, permiten obtener la calificación energética para cada indicador tratándose de viviendas unifamiliares y de viviendas en bloque:

$$C_1 = \frac{\left(R * \frac{I_0}{I_r}\right) - 1}{2 * (R - 1)} + 0,6$$

Ecuación 2 (Ec2): Cálculo índice C₁.

$$C_2 = \frac{\left(R' * \frac{I_0}{I_s}\right) - 1}{2 * (R' - 1)} + 0,5$$

Ecuación 3 (Ec3): Cálculo índice C₂.

Donde:

- I_o : Es el valor del indicador analizado (emisiones anuales de CO₂e, consumo anual de energía primaria no renovable, demanda de calefacción, etc.) del edificio objeto.
- I_r : Es el valor medio del indicador del parque de referencia de edificios nuevos de uso residencial privado (vivienda).
- R : Es el ratio entre el valor de I_r y el valor del indicador correspondiente al percentil del 10 % del parque de referencia de edificios nuevos de uso residencial privado (vivienda).
- I_s : Es el valor medio del indicador del parque de referencia de edificios existentes de uso residencial privado (vivienda).
- R' : Es el ratio entre el valor de I_s y el valor del indicador correspondiente al percentil del 10 % del parque de referencia de edificios existentes de uso residencial privado (vivienda).

2.8.1.4. Certificado de eficiencia energética.

Cuando se realiza el estudio energético del edificio objeto, la certificación energética se ajustará al modelo incluido en el [“Anexo A”](#).

2.8.1.5. Formato etiqueta de eficiencia energética.

Las zonas que estén en el territorio español tendrán una etiqueta de eficiencia energética que se ajustará al modelo que aparece en el [“Anexo B”](#).

En función del estado del estudio del edificio existen dos etiquetas:

1. Etiqueta del proyecto sin terminar, color naranja:

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL PROYECTO ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente: Tipo de edificio:
 Construcción: Dirección:
 Referencia catastral: Municipio:
 C.P.: C. Autónoma:

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Calificación	Consumo de energía kWh/m²/año	Emisiones kg CO ₂ /m²/año
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		

REGISTRO

Válido hasta:

ESTADO:

Directiva 2010/31/UE

Ilustración 25: Etiqueta de calificación energética del proyecto. Fuente: energía.gob.

2. Etiqueta del proyecto terminado, color verde:

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente: Tipo de edificio:

construcción: Dirección:

rehabilitación: Municipio:

Referencia catastral: C.P.:

C. Autónoma:

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Calificación	Consumo de energía kWh/m² año	Emisiones kg CO₂/m² año
A más eficiente		
B		
C		
D		
E		
F		
G menos eficiente		

REGISTRO:

Válido hasta:

ESPAÑA
Directiva 2010/31/EU

Ilustración 26: Etiqueta de calificación energética del edificio terminado.
Fuente: energía.gob.

En la publicidad de venta o alquiler de inmuebles se permite modificar las dimensiones de esta, mientras sea legible, se conserve su formato inicial y proporciones. Donde la letra que aparece hace referencia a los indicadores de Consumo y Emisiones.

La etiqueta de eficiencia energética es de la forma siguiente:



Ilustración 27: Etiqueta, abreviada, de calificación energética.
Fuente: energía.gob

2.8.2. Software empleado.

Para poder realizar un estudio energético y ver las posibles soluciones que se pueden introducir en el edificio objeto, con la finalidad de mejorar la calificación energética, se utilizan una serie de herramientas o documentos. Estos son reconocidos por el Ministerio para la Transición Ecológica y por el Ministerio de Fomento, con una clara misión, servir de ayuda a todo el proceso de certificación energética de edificios.

En este proyecto se ha optado por realizar el estudio de eficiencia y ahorro energético basándonos en los resultados del software “Herramienta unificada LIDER-CALENER (HUCL)” respetando la exigencia de utilizar la última versión 1.0.1564.1124 de 3 de marzo de 2017.

Permitirá tanto la verificación de las exigencias del CTE DB HE-0, en cuanto a consumo, y DB HE-1, en cuanto la demanda energética de calefacción, como la certificación de la eficiencia energética.

2.8.3. Definición del edificio.

A continuación, se definirá el edificio objeto en la Herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC). Se ha de seguir una serie de premisas para el correcto funcionamiento:

1. Introducción de datos generales de carácter administrativos, propios del certificador, imágenes y otros.
2. Caracterización geométrica y constructiva del edificio:
 - a. Definición de secciones constructivas y materiales de esos elementos constructivos para poder asociarlas posteriormente a la geometría del edificio.
 - b. Definición geométrica en 3D del edificio. Se realizará planta por planta, de abajo a arriba y partiendo de unos planos en formato “DXF” del programa AutoCAD. Medidas útiles de cada planta.
 - i. Definir espacios.
 - ii. Creación forjados y muros
 - iii. Definir huecos
 - iv. Definir cubiertas
3. Definición de sistemas existentes del edificio:
 - a. Climatización.
 - b. ACS.

2.8.4. Introducción de datos.

- Datos administrativos. En este apartado se incluirán dos tipos de datos:
 - Datos del proyecto: Entre otros incluyen el nombre del proyecto, comunidad autónoma del edificio objeto, datos básicos constructivos y la normativa vigente:

The screenshot shows the 'Datos generales' window with the 'Datos del proyecto' tab selected. The form contains the following fields and values:

- Datos del proyecto:**
 - Nombre del proyecto: Proyecto 1
 - Uso del edificio: edificios en bloque
 - Superficie construida: 884,16
 - Altura total: 9,37
 - Plantas sobre rasante: 3
 - Plantas bajo rasante: 1
- Comunidad autónoma:** Andalucía
- Provincia:** Málaga
- Localidad:** Málaga
- Código postal:** (empty)
- Tipo vía:** Calle
- Nombre de la vía:** C/
- Tipo numeración:** Num
- Número:** (empty)
- Bloque:** (empty)
- Portal:** (empty)
- Escalera:** (empty)
- Piso:** (empty)
- Puerta:** (empty)
- Datos adicionales:** (empty)

Below these fields, there are sections for 'Normativa vigente (construcción/rehabilitación)' with dropdowns for 'Normativa vigente edificación' (CTE HE 2013), 'Normativa vigente instalaciones térmicas' (RITE (2013)), and 'Otras normativas' (Ordenanzas municipales). There is also a section for 'Referencia(s) catastral(es)' with the value 'ninguno'.

Ilustración 28: Datos administrativos. Fuente: Propia, HULC

- Datos del certificador: entre otros incluyen nombre y apellidos, datos de vivienda y titulación habilitante:

The screenshot shows the 'Datos generales' window with the 'Datos del autor' tab selected. The form contains the following fields and values:

- Datos del autor:**
 - CIF/NIF/NIE: 77367055t
 - Nombre: Jorge
 - Primer apellido: García
 - Segundo apellido: Orihuela
 - Razón Social: (empty)
 - NIF Entidad: (empty)
 - Comunidad autónoma: Andalucía
 - Provincia: Jaén
 - Localidad: Jaén
 - Código postal: (empty)
 - Tipo vía: Calle
 - Nombre de la vía: (empty)
 - Tipo numeración: Num
 - Número: (empty)
 - Bloque: (empty)
 - Portal: (empty)
 - Escalera: (empty)
 - Piso: (empty)
 - Puerta: (empty)
 - Datos adicionales: (empty)
 - Correo electrónico: (empty)
 - Teléfono: (empty)
 - Titulación habilitante según normativa vigente: GRADO INGENIERIA ELÉCTRICA

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Guardar mis datos de autor' and 'Rellenar mis datos de autor'.

Ilustración 29: Datos certificar. Fuente: Propia, HULC

- Datos generales: Definición de caso, tipo de edificio, zona climática y otros:

Ilustración 30: Datos generales. Fuente: Propia, HULC

2.8.5. Caracterización del edificio.

2.8.5.1. Definiciones constructivas.

El desglose de la composición constructiva del edificio se puede ver en la siguiente imagen, la cual muestra una visión general de la estructuración del proyecto en el visor gráfico del programa Herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC). Para comenzar la definición de los elementos constructivos es en la imagen del rectángulo amarillo.

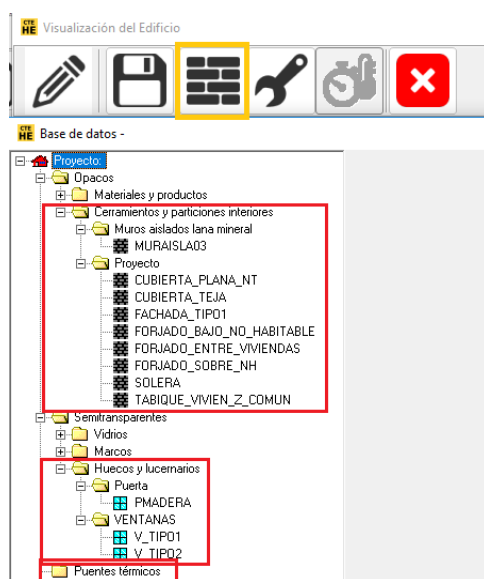
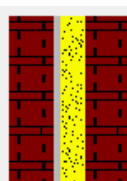


Ilustración 31: Estructura elementos constructivos HULC. Fuente: Propia, HULC.

- CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES:

- Muro sótano:

Grupo Muros aislados lana mineral Nombre <u>MUROHOR_TIPO2</u>					
Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,090	0,432	930	1000
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,800	1525	1000
3	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,550	1125	1000
4	MW Lana mineral [0.04 W/(mK)]	0,050	0,041	40	1000
5	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,090	0,432	930	1000
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015	0,570	1150	1000

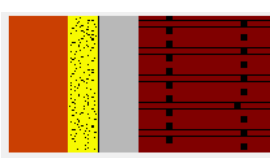


U 0,54 W/(m²K)

Tabla 17: Elementos constructivos muro sótano. Fuente: Propia, HULC.

- Cubierta plana accesible:

Grupo Proyecto Nombre <u>CUBIERTA_PLANA_NT</u>					
Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,150	2,000	1450	1050
2	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [	0,080	0,034	38	1000
3	Betún fieltro o lámina	0,003	0,230	1100	1000
4	Betún fieltro o lámina	0,004	0,230	1100	1000
5	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,100	0,410	900	1000
6	FU Entrevigado de hormigón -Canto 350 mm	0,350	1,528	1180	1000
7	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	0,015	0,300	750	1000



U 0,32 W/(m²K)

Tabla 18: Elementos constructivos cubierta accesible. Fuente: Propia, HULC.

- Cubierta teja:

Grupo Proyecto Nombre <u>CUBIERTA_TEJA</u>					
Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Teja de arcilla cocida	0,020	1,000	2000	800
2	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,050	0,410	900	1000
3	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,040	0,445	1000	1000



U 2,49 W/(m²K)

Tabla 19: Elementos constructivos cubierta teja. Fuente: Propia, HULC.

4. Fachada exterior:

Grupo

Proyecto

Nombre

FACHADA_TIP01

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	1,300	1900	1000	0,170
2	XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [	0,080	0,025	38	1000	
3	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80	0,115	0,567	1020	1000	
4	Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm					
5	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,080	0,432	930	1000	
6	Yeso de alta dureza 900 < d < 1200	0,020	0,430	1050	1000	

U

0,25

W/(m²K)

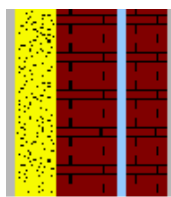


Tabla 20: Elementos constructivos fachada exterior. Fuente: Propia, HULC.

5. Forjado bajo no habitable:

Grupo

Proyecto

Nombre

FORJADO_BAJO_NO_HABITABLE

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Gres calcáreo 2000 < d < 2700	0,015	1,900	2350	1000
2	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,080	0,410	900	1000
3	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [	0,070	0,034	38	1000
4	Poliacetato	0,001	0,300	1410	1400
5	FU Entrevigado de hormigón -Canto 350 mm	0,350	1,528	1180	1000
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000

U

0,37

W/(m²K)

Tabla 21: Elementos constructivos bajo no habitable. Fuente: Propia, HULC.

6. Forjado entre viviendas:

Grupo

Proyecto

Nombre

FORJADO_ENTRE_VIVIENDAS

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Frondosade peso medio 565 < d < 750	0,010	0,180	660	1600
2	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,080	0,410	900	1000
3	Poliacetato	0,001	0,300	1410	1400
4	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030	0,038	30	1000
5	FU Entrevigado de hormiqón -Canto 350 mm	0,350	1,528	1180	1000
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015	0,570	1150	1000

U

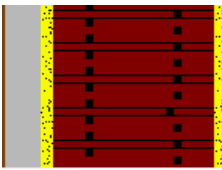
0,68

W/[mK]

Tabla 22: Elementos constructivos forjado entre viviendas. Fuente: Propia, HULC.

7. Forjado sobre no habitable:

Grupo Proyecto					
Nombre		FORJADO_SOBRE_NH			
Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Fronosade peso medio 565 < d < 750	0,010	0,180	660	1600
2	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,080	0,410	900	1000
3	Poliacetato	0,001	0,300	1410	1400
4	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030	0,038	30	1000
5	FU Entrevigado de hormión -Canto 350 mm	0,350	1,528	1180	1000
6	PUR Proyección con CO2 celda cerrada [	0,030	0,035	50	1000

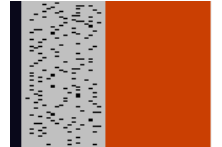


U 0,43 W/(m²K)

Tabla 23: Elementos constructivos forjado no habitable. Fuente: Propia, HULC.

8. Solera:

Grupo Proyecto					
Nombre		SOLERA			
Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Asfalto	0,030	0,700	2100	1000
2	Hormión armado 2300 < d < 2500	0,200	2,300	2400	1000
3	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,250	2,000	1450	1050

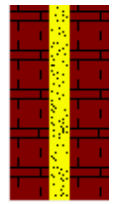


U 2,35 W/(m²K)

Tabla 24: Elementos constructivos solera. Fuente: Propia, HULC.

9. Tabique de viviendas y zonas comunes:

Grupo Proyecto					
Nombre		TABIQUE_VIVIEN_Z_COMUN			
Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015	0,570	1150	1000
2	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070	0,432	930	1000
3	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	0,041	40	1000
4	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070	0,432	930	1000
5	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015	0,570	1150	1000



U 0,66 W/(m²K)

Tabla 25: Elementos constructivos tabique viviendas y zonas comunes. Fuente: Propia, HULC.

• HUECOS Y LUCERNARIOS:

1. Puertas:

Vidrios	Marcos	Huecos y lucernarios
Grupo Puerta Nombre PMADERA Propiedades Grupo Vidrio Vidrios Vidrio Doble baja emisividad Grupo Marco De Madera en posición vertical Marco VER_Madera de densidad media alta % hueco cubierto por el marco 0,00 ☒ ¿Es una puerta? Permeabilidad al aire 60,00 m³/hm² a 100 Pa		
Vidrios Marcos Huecos y lucernarios Grupo De Madera en posición vertical Nombre VER_Madera de densidad media alta Propiedades Transmitancia térmica (U) 2,20 W/m²K Absortividad (α) 0,70 Adimensional		
Vidrios Marcos Huecos y lucernarios Grupo Vidrios Nombre Doble baja emisividad Propiedades Transmitancia térmica (U) 1,90 W/m²K Factor Solar (g) 0,791 Adimensional		

Tabla 26: Conjunto de características elementos puertas. Fuente: Propia, HULC.

2. Ventana tipo 1:

Vidrios	Marcos	Huecos y lucernarios
Grupo VENTANAS Nombre V_TIP01 Propiedades Grupo Vidrio Dobles bajo emisivos <0.03 en posición vertical Vidrio VER_DB3_4-12-4 Grupo Marco De PVC en posición vertical Marco VER_PVC tres cámaras % hueco cubierto por el marco 35,00 ☐ ¿Es una puerta? Permeabilidad al aire 27,00 m³/hm² a 100 Pa		
Vidrios Marcos Huecos y lucernarios Grupo De PVC en posición vertical Nombre VER_PVC tres cámaras Propiedades Transmitancia térmica (U) 1,80 W/m²K Absortividad (α) 0,70 Adimensional		
Vidrios Marcos Huecos y lucernarios Grupo Dobles bajo emisivos <0.03 en posición vertical Nombre VER_DB3_4-12-4 Propiedades Transmitancia térmica (U) 1,60 W/m²K Factor Solar (g) 0,700 Adimensional		

Tabla 27: Conjunto de características elementos ventanas tipo 1. Fuente: Propia, HULC.

3. Ventana tipo 2:

Vidrios Marcos Huecos y lucernarios Grupo VENTANAS Nombre V_TIP02 Propiedades Grupo Vidrio Dobles en posición vertical Vidrio VER_DC_4-12-4 Grupo Marco De PVC en posición vertical Marco VER_PVC dos cámaras % hueco cubierto por el marco 35,00 ☐ ¿Es una puerta? Permeabilidad al aire 27,00 m³/hm² a 100 Pa	Vidrios Marcos Huecos y lucernarios Grupo De PVC en posición vertical Nombre VER_PVC dos cámaras Propiedades Transmitancia térmica (U) 2,20 W/m²K Absortividad (α) 0,70 Adimensional
	Vidrios Marcos Huecos y lucernarios Grupo Dobles en posición vertical Nombre VER_DC_4-12-4 Propiedades Transmitancia térmica (U) 2,80 W/m²K Factor Solar (g) 0,750 Adimensional

Tabla 28: Conjunto de características elementos ventanas tipo 2. Fuente: Propia, HULC.

• Puentes TÉRMICOS:

1. Frentes de forjados:

Opacos | Semitransparentes | Puentes térmicos

Sistema dimensional exterior

Tipo puente

☐ Valor por defecto W/mK
☒ Valor dado por usuario W/mK
☐ Valor dado por catálogo W/mK

Longitud total

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Ilustración 32: Características puente térmico. Fuente: Propia, HULC

2. Cubiertas planas:

Sistema dimensional interior

Tipo puente Cubiertas planas

☐ Valor por defecto W/mK
☒ Valor dado por usuario 0,25 W/mK
☐ Valor dado por catálogo W/mK

Longitud total 184,19 Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Ilustración 33: Características puente térmico. Fuente: Propia, HULC

3. Esquinas exteriores:

Sistema dimensional interior

Tipo puente Esquinas exteriores

☐ Valor por defecto W/mK
☒ Valor dado por usuario 0,05 W/mK
☐ Valor dado por catálogo W/mK

Longitud total 87,67 Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Ilustración 34: Características puente térmico. Fuente: Propia, HULC

4. Esquinas interiores:

Sistema dimensional interior

Tipo puente Esquinas interiores

☐ Valor por defecto W/mK
☒ Valor dado por usuario -0,07 W/mK
☐ Valor dado por catálogo W/mK

Longitud total 50,19 Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Ilustración 35: Características puente térmico. Fuente: Propia, HULC

5. Forjado interior en contacto con el aire:

Sistema dimensional interior-exterior

Tipo puente Forjado interior en contacto con el aire

☐ Valor por defecto W/mK
☒ Valor dado por usuario 0,44 W/mK
☐ Valor dado por catálogo W/mK

Longitud total 4,99 Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Ilustración 36: Características puente térmico. Fuente: Propia, HULC

6. Alfeizar:

Sistema dimensional interior

Tipo puente: Alfeizar

☐ Valor por defecto W/mK
☒ Valor dado por usuario 0,09 W/mK
☐ Valor dado por catálogo W/mK

Longitud total 30,21 Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Ilustración 37: Características puente térmico. Fuente: Propia, HULC.

7. Dinteles/Capialzados:

Sistema dimensional interior

Tipo puente: Dinteles/Capialzados

☐ Valor por defecto W/mK
☒ Valor dado por usuario 0,13 W/mK
☐ Valor dado por catálogo W/mK

Longitud total 30,21 Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Ilustración 38: Características puente térmico. Fuente: Propia, HULC.

8. Jambas:

Sistema dimensional interior

Tipo puente: Jambas

☐ Valor por defecto W/mK
☒ Valor dado por usuario 0,05 W/mK
☐ Valor dado por catálogo W/mK

Longitud total 119,36 Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Ilustración 39: Características puente térmico. Fuente: Propia, HULC.

9. Pilares:

Sistema dimensional interior

Tipo puente Pilares

☐ Valor por defecto W/mK
☒ Valor dado por usuario 0,80 W/mK
☐ Valor dado por catálogo W/mK

Longitud total 1,00 Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Ilustración 40: Características puente térmico. Fuente: Propia, HULC.

10. Suelo en contacto con el terreno:

Sistema dimensional interior-exterior

Tipo puente Suelos en contacto con el terreno

☐ Valor por defecto W/mK
☒ Valor dado por usuario 0,13 W/mK
☐ Valor dado por catálogo W/mK

Longitud total 0,00 Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Ilustración 41: Características puente térmico. Fuente: Propia, HULC.

2.8.5.2. Definiciones geométricas.

Definimos gráficamente en la herramienta unificada. Para empezar, se tiene que abrir la sección diseño geometría. En la imagen se muestra el menú donde se empieza a diseñar el edificio objeto y el tapete o plano de color verde desde donde se empezará a ver gráficamente cada planta con sus respectivos cerramientos y particiones. Los menús para el diseño gráfico son los correspondientes al rectángulo de color amarillo.

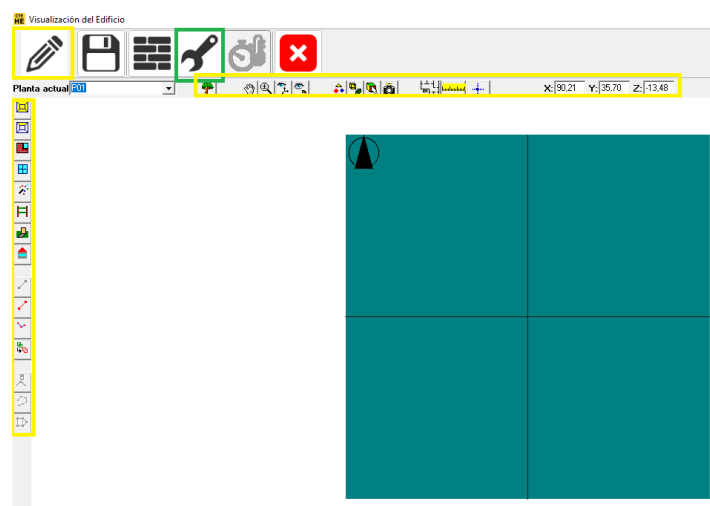


Ilustración 42: Menú diseño geométrico. Fuente: Propia, HULC.

Una vez creados los planos DXF y definidos los elementos constructivos se tiene que designar los cerramientos y particiones interiores predeterminados (icono rectángulo verde), el programa los escogerá de forma predeterminada y si se decide que cualquier otro espacio no posee esa composición se cambiará de forma manual.

Opciones

Espacio de trabajo: Cerramientos y particiones interiores predeterminados

Muros de fachada. Verticales y rectangulares.

Composición tipo "muro": FACHADA_TIPO1

Hueco

Composición tipo "hueco": V_TIPO1

Altura del hueco: 1,00 m

Anchura del hueco: 1,00 m

Posición Y respecto al suelo: 1,00 m

Retranqueo: 0,00 m

Protección solar: ...

Cerramiento horizontal en contacto con el aire exterior

Cubiertas planas o suelos en contacto con el exterior.

Composición tipo "cerramiento horizontal": CUBIERTA_TEJA

Cerramiento o partición interior geométricamente singular.

Cubiertas inclinadas, hastiales, fachadas o particiones interiores inclinadas, etc.

Composición tipo "cerramiento singular": CUBIERTA_TEJA

Medianería

Composición tipo "medianería": MURATSLA03

Suelo en contacto con el terreno

Composición tipo "suelo en contacto con el terreno": SOLERA

☐ Aislamiento perimetral

D: 0,0 m

Ra: 0,0 m²/W

Muro en contacto con el terreno

Composición tipo "muro en contacto con el terreno": FACHADA_TIPO1

Partición interior horizontal

Composición tipo "partición interior horizontal": FORJADO_ENTRE_VIVIENDA

Partición interior vertical

Composición tipo "partición interior vertical": TABIQUE_VIVIEN_Z_COMUN

Ilustración 43: Definición preliminar cerramientos y particiones interiores. Fuente: Propia, HULC.

Se tienen que cargar los planos DXF de cada plana de abajo a arriba, posteriormente se definirán los espacios y se crearan forjados y cerramientos. Es un proceso repetitivo hasta diseñar por completo todo el edificio objeto. [“Anexo C”](#).

1. Planta sótano_P01: Se encuentra bajo rasante a una cota de -2,5 y posee una altura de los espacios de 2,70 m:



Ilustración 44: Alzado planta sótano. Fuente: Propia, HULC

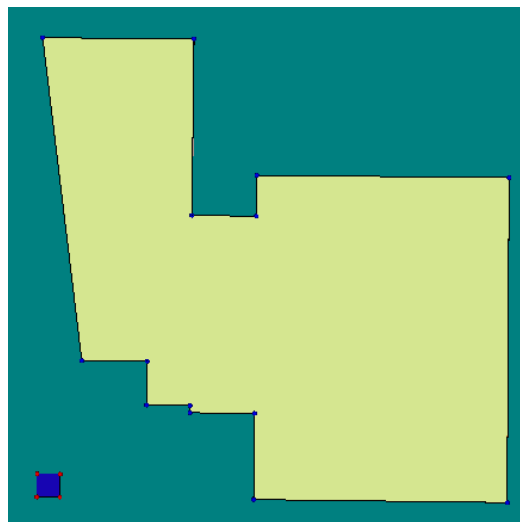


Ilustración 45: Vista planta de la planta sótano.
Fuente: Propia, HULC.

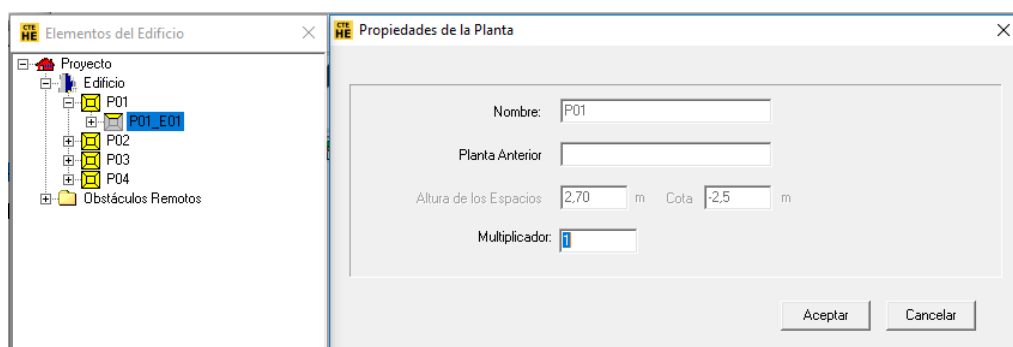


Ilustración 46: Número de espacios y propiedades de la planta sótano. Fuente: Propia, HULC.

2. Planta baja_P02: Se encuentra sobre rasante a una cota de 0,20 m y posee una altura de los espacios de 3,00 m:

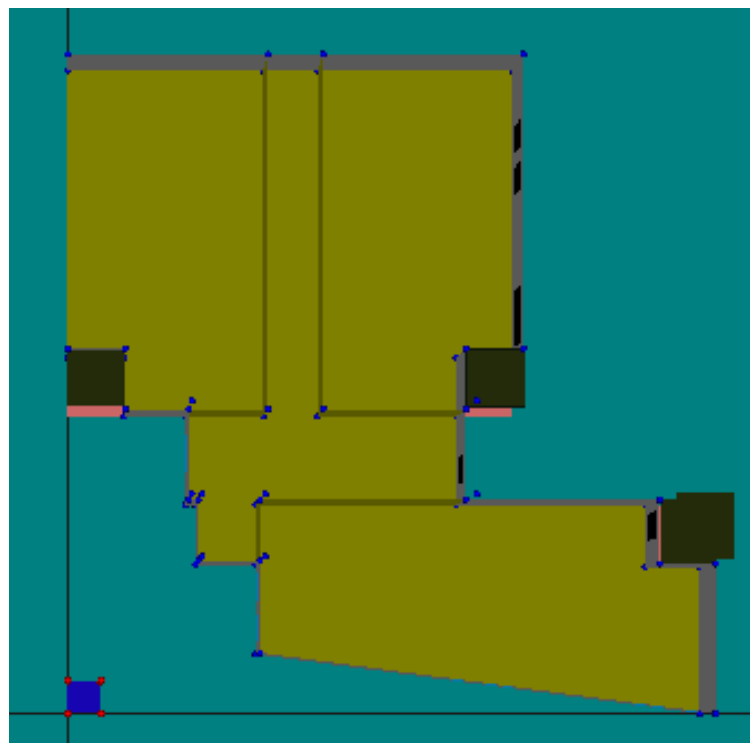


Ilustración 47: Vista planta de la planta sótano. Fuente: Propia, HULC.

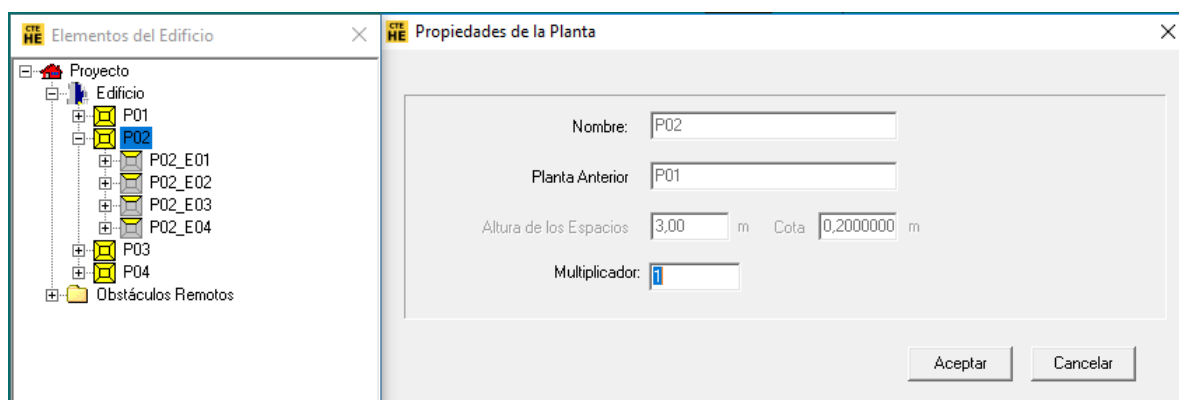


Ilustración 48: Número de espacios y propiedades de la planta baja. Fuente: Propia, HULC.

3. Planta primera_P03: Se encuentra sobre la planta baja a una cota de 3,20 m y posee una altura de los espacios de 3,17 m:

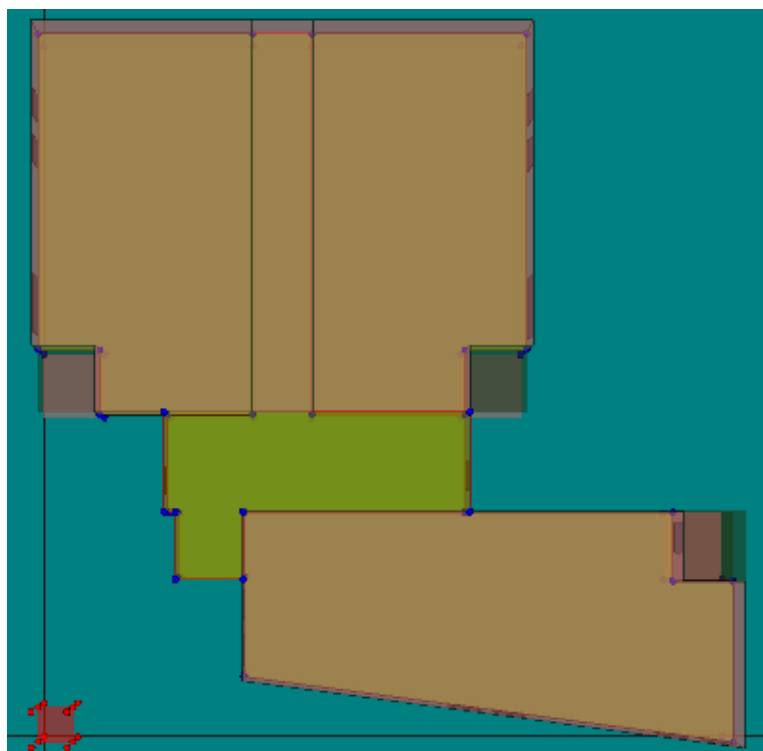


Ilustración 49: Vista planta de la planta primera. Fuente: Propia, HULC.

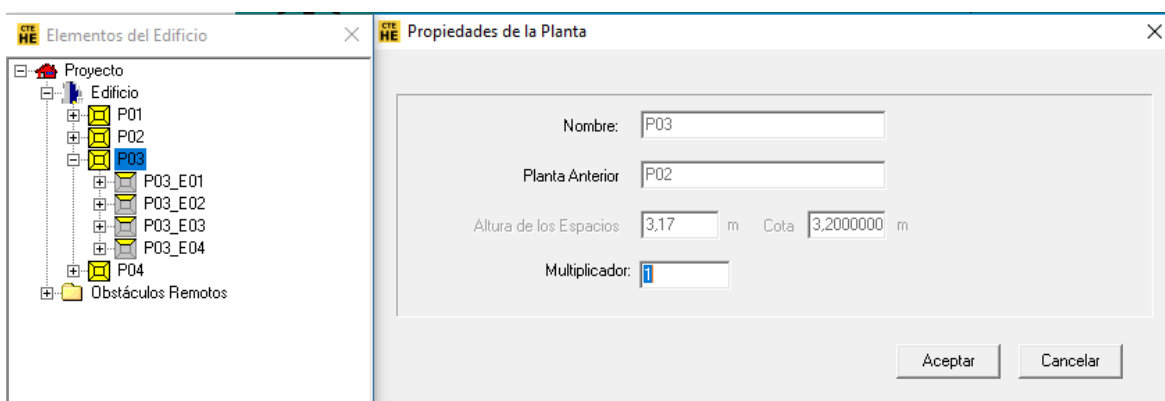


Ilustración 50: Número de espacios y propiedades de la planta primera. Fuente: Propia, HULC.

4. Planta cubierta_P04: Se encuentra sobre la planta baja a una cota de 6,37 m y posee una altura de los espacios de 3,00 m:

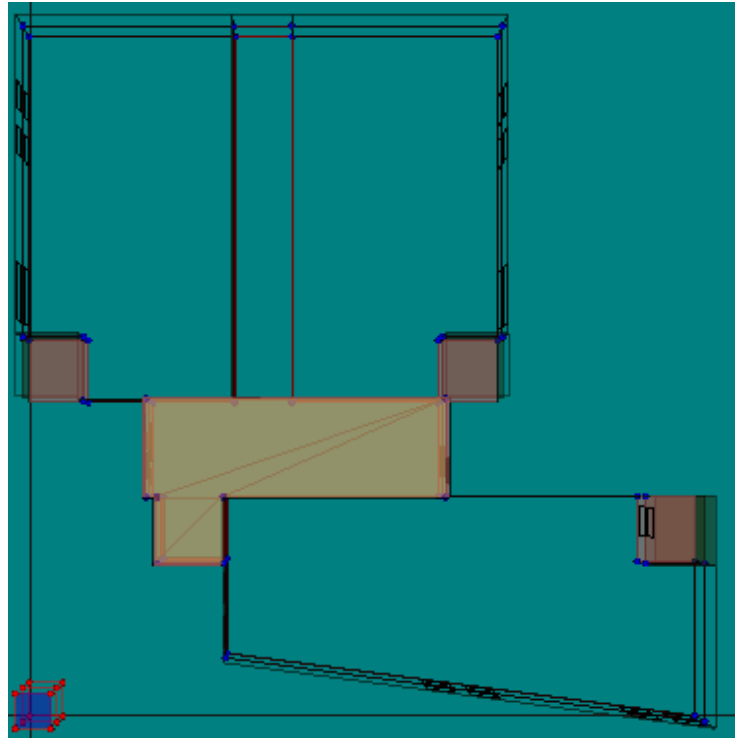


Ilustración 51: Vista planta de la planta cubierta. Fuente: Propia, HULC.

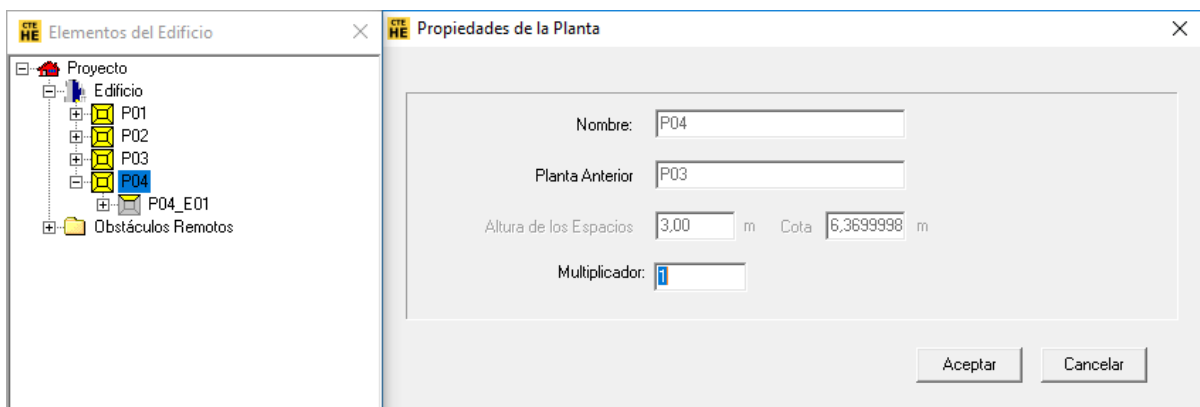


Ilustración 52: Número de espacios y propiedades de la planta cubierta. Fuente: Propia, HULC.

2.8.5.3. Definiciones de instalaciones.

Existe un sistema Mixto de agua caliente sanitaria (ACS) y calefacción, y también un sistema de refrigeración unizona. La estructura árbol en la Herramienta unificada LIDER-CALENER (HUCL) es:

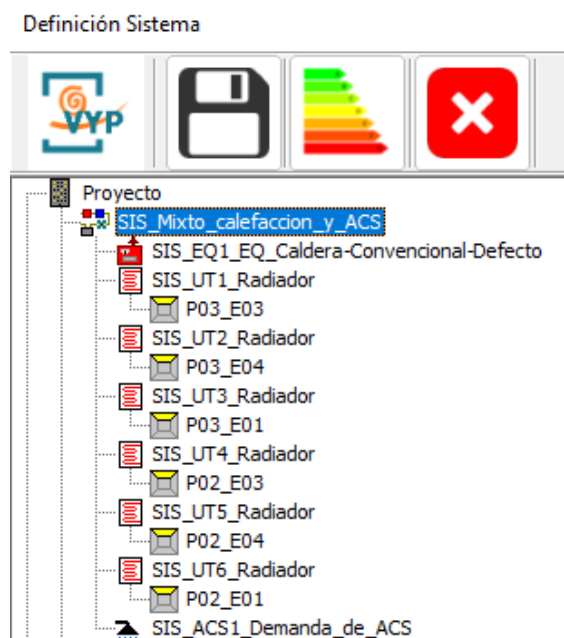


Ilustración 53: Definición sistema Mixto ACS y calefacción.
Fuente: Propia, HULC.

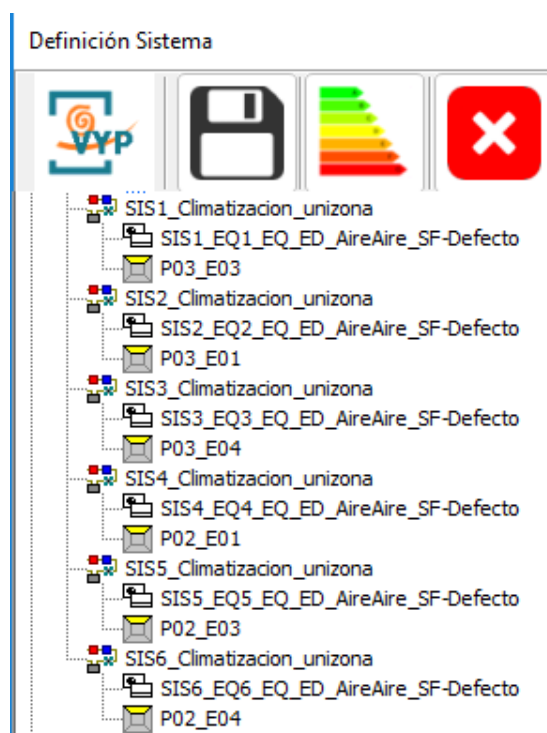


Ilustración 54: Definición sistema refrigeración unizona.
Fuente: Propia, HULC.

2.8.6. Estudio previo del edificio objeto.

Una vez definido el edificio objeto y teniendo en cuenta algunos factores como el año de construcción, elementos constructivos de los distintos espacios y el tipo de instalaciones existentes, se puede proceder a realizar la calificación energética que existe en el caso de estudio.

Se procederá a la verificación de requisitos mínimos establecidos en el CTE HE-1. Posee una demanda anual de calefacción que supera el límite de demanda técnico permitido en mi edificio de referencia. No obstante, en cuando a refrigeración se refiere, se cumple el límite técnico permitido, ya que está por debajo de dicho límite.

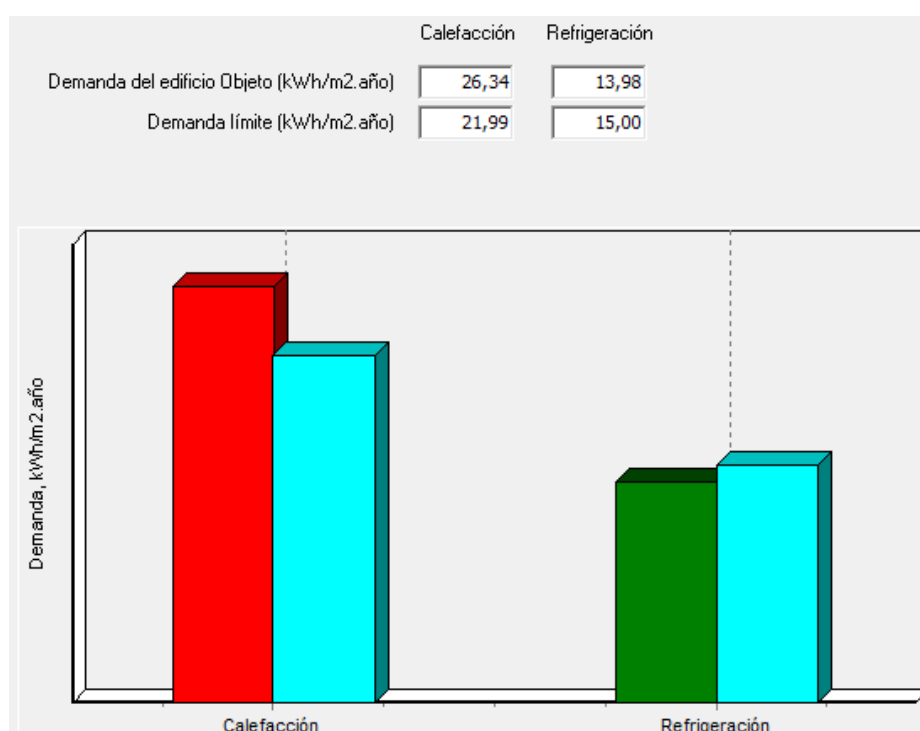


Ilustración 55: Demandas energéticas del edificio objeto y valor límite del CTE HE-1.
Fuente: Propia, HULC.

Como se observa, el edificio diseñado sólo cumple la demanda de refrigeración y no la de calefacción. Con lo cual necesitaremos realizar una serie de mejoras para el cumplimiento de esta. Se procedería, mejorando principalmente la envolvente térmica del edificio objeto, junto a carpintería, huecos, elementos que den sombra y otros.

Se comprueba a continuación los requisitos mínimos del CTE HE-0, en cuanto el consumo de energía primaria no renovables. El límite marcado por el CTE HE-0 es superado, con poco margen de diferencia, por el consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto.

Se arrojan los siguientes datos:

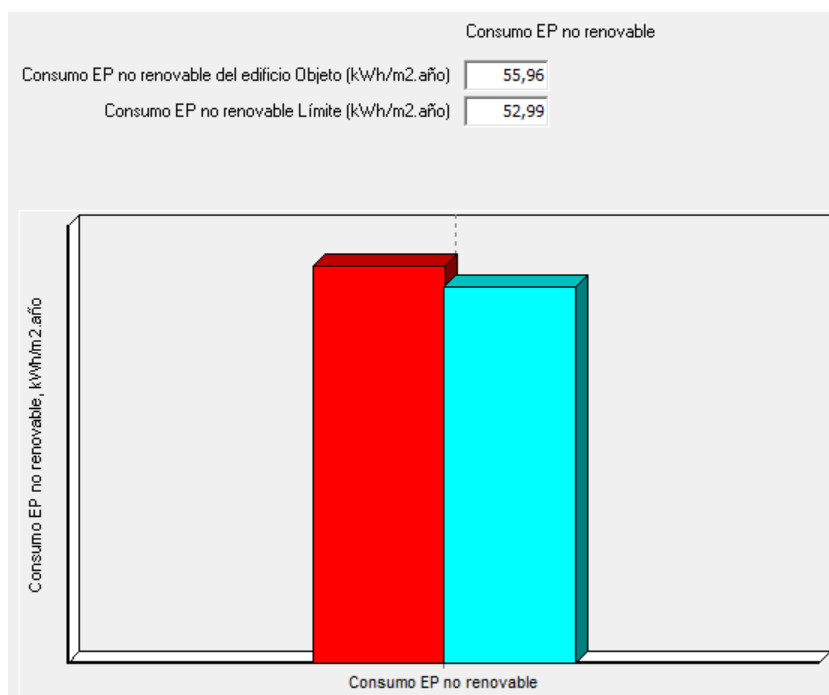


Ilustración 56: Consumo de EP no renovable del edificio y valor límite del CTE HE-0. Fuente: Propia, HULC.

El **resultado final** de la certificación energética del edificio objeto se muestra a continuación, y para un mayor detalle leer el [“Anexo D”](#).

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ² año	Edificio Objeto		
<5,6 A	13,0 C		
5,6-9,7 B			
9,7-15,8 C			
15,8-24,7 D			
24,7-52,4 E			
52,4-59,2 F			
>59,2 G			
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	C	26,3	13217,2
Demanda refrigeración	D	14,0	7013,4
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	C	35,6	17863,5
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	D	15,0	7540,3
Consumo energía primaria no renovable ACS	A	5,3	2676,4
Consumo energía primario renovable totales	C	56,0	28080,1
	Clase	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	C	9,0	4532,4
Emisiones CO ₂ refrigeración	C	2,5	1277,3
Emisiones CO ₂ ACS	B	1,4	706,0
Emisiones CO ₂ totales	C	13,0	6515,7

Ilustración 57: Certificación energética del edificio objeto. Fuente: Propia, HULC.

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

	Edificio Objeto	
Demandas	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	26,3	13217,2
Refrigeración	14,0	7013,4

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Final	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	30,1	15124,3
Refrigeración	7,7	3858,9
ACS	4,5	2270,0
Global	42,4	21253,2

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	35,6	17863,5
Refrigeración	15,0	7540,3
ACS	5,3	2676,4
Global	56,0	28080,1

	Edificio Objeto	
Emisiones	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	9,0	4532,4
Refrigeración	2,6	1277,3
ACS	1,4	706,0
Global	13,0	6515,7

Tabla 29: Resultado de demandas, consumos y emisiones del edificio objeto. Fuente: Propia, HULC.

2.9. PROPUESTA DE MEJORA.

Se ha hecho el estudio de dos escenarios de mejora, en ambos casos se combinan mejoras de la envolvente con mejoras en las instalaciones del edificio. De esta forma las medidas serán más efectivas consiguiendo así resultados bastante aceptables. Los escenarios son:

- Escenario de mejora 1: (envolvente térmica + instalaciones).
 - Tipo de acristalamiento, carpintería y/o adiciones elementos constructivos en cubierta.
 - Sistema Mixto: Se procede a sustituir la actual caldera de Gasóleo-C de la marca Roca y modelo CPS 70 de potencia 75 kW por una caldera a gas natural, mural, de condensación, para calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) con un rendimiento nominal del 98%. El modelo es BLUEHELIX TECH RRT 24 C. Este sistema contará con apoyo de una instalación solar térmica que aporta el 50 % de la demanda de agua caliente sanitaria (ACS).
- Escenario de mejora 2: (envolvente térmica + instalaciones).
 - Tipo de acristalamiento, carpintería y/o adiciones elementos constructivos en cubierta.
 - Instalación de una caldera de biomasa para la combustión de pellets. Modelo elegido HERGOM GREDOS 65S TOLVA 450 L ENCENDIDO. Posee una potencia de 65 kW.

2.9.1. Escenario de mejora 1.

Se ha procedido a mejorar la envolvente térmica, se modificarán elementos como la cubierta de teja y los distintos huecos, eligiendo un tipo de acristalamiento adecuado para la mejora energética:

- Cubierta de teja: Adición elemento aislante EPS Poliestireno Expandido.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp
1	Teja de arcilla cocida	0,020	1,000	2000	800
2	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,050	0,410	900	1000
3	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/(mK)]	0,040	0,038	30	1000
4	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,040	0,445	1000	1000



U 0,69 W/(m²K)

Tabla 30: Elementos constructivos cubierta teja. Fuente: Propia, HULC.

- Mejora acristalamiento hueco/ventana tipo 1:

Se han cambiado los acristalamientos por unos Dobles, bajo emisivos 4-12-42.

Grupo	Dobles bajo emisivos <0.03 en posición vertical	
Nombre	VER_DB3_4-12-42	
Propiedades		
Transmitancia térmica (U)	1,60	W/m²K
Factor Solar (g)	0,700	Adimensional

Ilustración 58: Vidrios hueco/ventana tipo 1. Fuente: Propia, HULC.

- Mejora acristalamiento hueco/ventana tipo 2:

Se han cambiado los acristalamientos por unos Dobles, bajo emisivos 4-12-4.

Grupo	Dobles bajo emisivos 0.03-0.1 en posición vertical	
Nombre	VER_DB2_4-12-4	
Propiedades		
Transmitancia térmica (U)	1,80	W/m²K
Factor Solar (g)	0,700	Adimensional

Ilustración 59: Vidrios hueco/ventana tipo 2. Fuente: Propia, HULC.

- Sistema mixto de Agua Caliente Sanitaria (ACS) y calefacción:

Se ha sustituido el anterior sistema mixto de agua caliente sanitaria (ACS) y calefacción, donde no existía ningún aporte energético mediante energía solar y la caldera existente era una caldera de la marca ROCA y modelo CPS 70 alimentada por Gasóleo-C y potencia de 75 kW.

La nueva configuración elegida para la instalación del edificio objeto es de tipo centralizado donde unos captadores solares aportaran el 50% del ACS. Se escoge un sistema de acumulación solar centralizada que ayudará a la caldera de cada vivienda. La caldera escogida es una caldera mural de condensación mixta a gas natural de potencia 25 kW y rendimiento nominal del 98%.

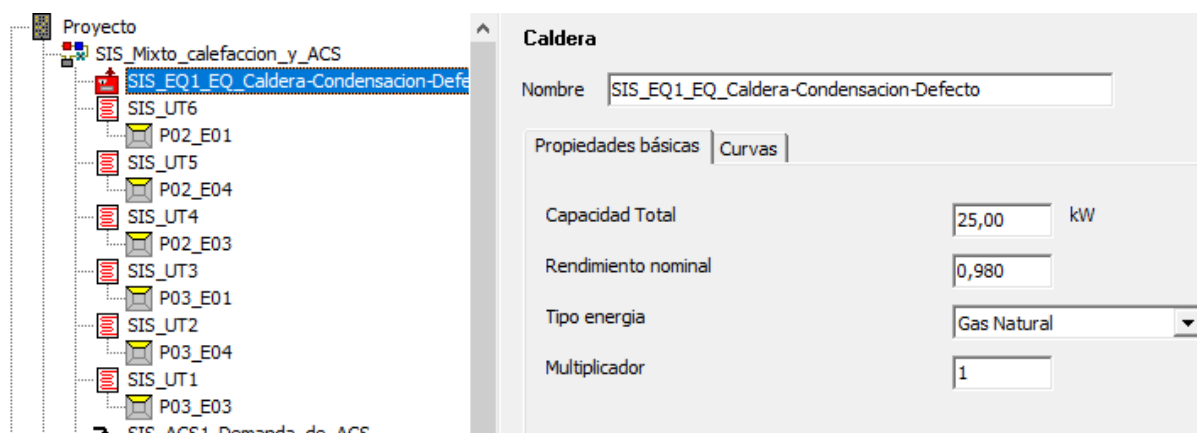


Ilustración 60: Instalación caldera condensación a gas natural. Fuente: Propia, HULC.

- Dimensionado de la instalación solar térmica para la demanda de Agua Caliente Sanitaria (ACS).

La configuración elegida para la instalación de captadores de producción de agua caliente sanitaria es de tipo centralizado. Se ha escogido un sistema de acumulación solar centralizada y apoyo individualizado mediante una caldera mixta mural instantánea.

Se establece la siguiente metodología para el dimensionado de la instalación:

1. Se define la zona climática, en función de la radiación solar incidente sobre una superficie, del edificio objeto. La zona de Cádiz (Málaga-España) pertenece a la zona climática IV.
2. Se calcula el consumo diario de agua caliente sanitaria Q_{dia} . Para esto se tendrá en cuenta las indicaciones del Anexo de Condiciones Técnicas de la Ordenanza municipal sobre Captación y aprovechamiento de la Energía Solar Térmica en Edificios del Ayuntamiento de Málaga además de la Normativa Regional y Estatal:
 - Reducción del consumo en un valor f , en nuestro caso se trata de un edificio de 6 viviendas. El coeficiente valdrá, $f = 1$.
 - Consumo diario de agua caliente sanitaria del edificio será:

$$Q_{dia} = 30 \frac{l}{persona * día} * 4 \frac{personas}{vivienda} * 6 viviendas * 1 = 672 \frac{litros}{día}$$

Ecuación 4 (Ec4): Cálculo del consumo diario de ACS por día del edificio.

3. Al establecerse que el aporte de ACS de la instalación solar térmica sea del 50%, se tiene como resultado que el consumo diario de ACS en litros que aportará será:

$$C = 0,5 * Q_{dia} = 0,5 * 672 \frac{litros}{día} = 336 \frac{litros}{día}.$$

Ecuación 5 (Ec5): Cálculo del consumo diario de ACS por día del edificio aportado por mi sistema solar térmico.

4. Se observa que el valor medio más bajo, de radiación solar sobre una superficie horizontal, es el correspondiente al mes de diciembre. El factor de irradiación de diciembre es de $I_h = 2,22 \text{ kWh/m}^2 \text{ día}$ que equivale a $1910,14 \text{ Kcal / m}^2 \text{ día}$.

Provincia	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total kWh/año
Málaga	2,31	3,33	4,31	5,14	6,44	6,81	7,36	6,44	5,28	3,78	2,58	2,22	1.706

Tabla 31: Tabla de radiación solar incidente sobre una superficie horizontal en el día medio de cada mes para la provincia de Málaga. Fuente: IDAE. Año:2004.

5. La pendiente elegida, para la instalación de los captadores, es de 45° . Escogemos los valores correspondientes al mes de diciembre ya que es el valor medio menor de todos los meses, dimensionándose de tal forma que la instalación sea capaz de cubrir la demanda existente.

El factor de corrección k_{mes} para superficies inclinadas en función de la latitud e inclinación es de $k_{mes} = 1,45$.

Latitud = 37°	Almería, Cádiz, Granada, Huelva, Málaga, Sevilla											
Inclinación	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
30	1,30	1,23	1,14	1,05	0,98	0,96	0,98	1,06	1,17	1,30	1,38	1,37
45	1,35	1,25	1,11	0,98	0,88	0,85	0,88	0,99	1,15	1,34	1,46	1,45
60	1,33	1,19	1,02	0,85	0,73	0,68	0,73	0,86	1,06	1,30	1,45	1,44
90	1,07	0,89	0,67	0,46	0,30	0,25	0,30	0,45	0,70	0,98	1,19	1,20

Tabla 32: Tabla de factores de corrección, k_{mes} , en función de la latitud e inclinación. Fuente: IDAE. Año:2004.

6. Se tiene que calcular la superficie necesaria para los captadores solares utilizados en la instalación, así que se procederá tal que:

$$S = \frac{C * (T_a - T_e)}{I_h * K * R_c}$$

Ecuación 6 (Ec6): Cálculo de superficie de captación solar necesaria.

- S: Superficie necesaria para la captación solar en m².
- C: Aportación diaria de ACS en litros: 336 litros/día.
- T_a: Temperatura de acumulación: 60°C.
- T_e: Temperatura de entrada de agua a la red en diciembre: 8°C.

Provincia	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Año
Málaga	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3

Tabla 33: Tabla de temperatura media del agua de la red general, en °C. Fuente: CENSOLAR. Año:2004.

- I_h: Radiación media diaria sobre una superficie horizontal:
2,22 kWh/m² → I_h = 1910,14 Kcal / m² día.
- R_c: Rendimiento óptico de captación del colector es: 0,801.

Sustituyendo los valores en la ecuación 6 tenemos que:

$$S = \frac{C * (T_a - T_e)}{I_h * K * R_c} = \frac{336 \frac{\text{litros}}{\text{día}} * (60^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C})}{1910,14 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 * \text{día}} * 1,45 * 0,801} = 7,79 \text{ m}^2.$$

7. La superficie de captación del panel escogido es de $s=2,58 \text{ m}^2$, el número de captadores solares que tenemos que instalas es:

$$N = \frac{S}{s} = \frac{7,79 \text{ m}^2}{2,58 \text{ m}^2} = 3 \text{ colectores solares.}$$

Ecuación 7 (Ec7): Número de colectores necesarios en la instalación.

8. Se recomienda que la relación entre el volumen de acumulación solar V y la superficie de captación solar S este comprendida entre 50 y 100 litros/ m^2 . Se escoge un interacumulador de un volumen de 500 litros. Se comprueba que la relación está dentro de este rango y es:

$$Relación = \frac{V}{S} = \frac{500 \text{ litros}}{7,79 \text{ m}^2} = 64,2 \frac{\text{litros}}{\text{m}^2}$$

Ecuación 8 (Ec8): Relación existente entre el volumen de acumulación y la superficie de captación.

9. El circuito primario debe de disponer de un vaso de expansión para absorber las dilataciones del fluido caloportador. La capacidad escogida es de un vaso de 5 litros de tamaño comercial. El vaso de expansión se instalará sin válvula de corte, de manera que no exista la posibilidad de aislarlo accidentalmente del circuito primario al que protege.

2.9.2. Escenario de mejora 2.

Se ha procedido a mejorar la envolvente térmica, se modificarán elementos como la cubierta de teja y los distintos huecos, eligiendo un tipo de acristalamiento adecuado para la mejora energética.

En primera instancia, la mejora es exactamente igual al del escenario de mejora 1:

- Cubierta de teja: Adición elemento aislante EPS Poliestireno Expandido.
- Mejora acristalamiento hueco/ventana tipo 1: Se han cambiado los acristalamientos por unos Dobles, bajo emisivos 4-12-42.
- Mejora acristalamiento hueco/ventana tipo 2: Se han cambiado los acristalamientos por unos Dobles, bajo emisivos 4-12-4.

En segunda instancia, se produce una mejora de las instalaciones. Se instalará una caldera de biomasa de 65 kW para la combustión de pellets, donde el modelo elegido es HERGOM GREDOS 65S TOLVA 450 L ENCENDIDO, reduciendo así, las emisiones de CO₂.

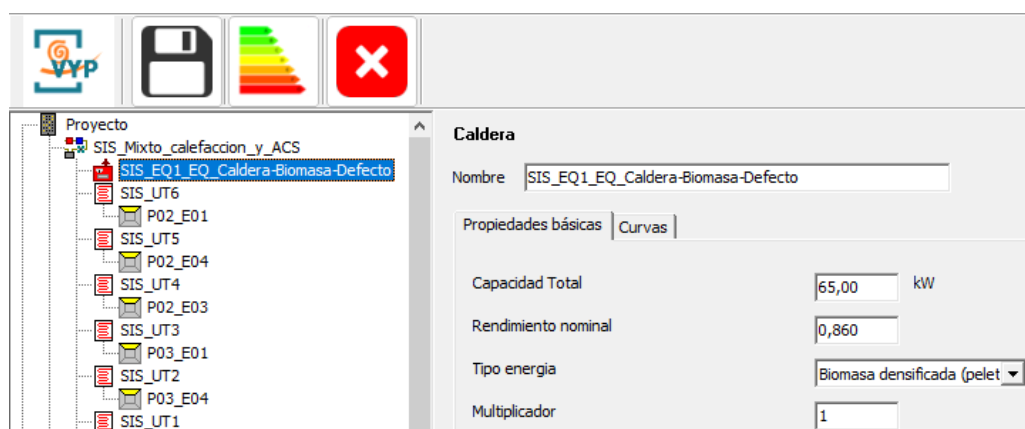


Ilustración 61: Instalación caldera biomasa con biomasa densificada "pellets". Fuente: Propia, HULC.

2.10. RESULTADO DE MEJORA.

Una vez aplicadas las mejoras, se mostrarán los resultados obtenidos la Herramienta unificada LIDER-CALENER (HUCL). Se estudiará si las nuevas propuestas de mejoras hacen que se cumplan los límites técnicos establecidos en el CTE HE-1 y HE-0.

2.10.1. Resultado de Escenario de mejora 1.

Se ha procedido a la verificación de requisitos mínimos establecidos en el CTE HE-1. Como se observa, después de las mejoras realizadas, el edificio diseñado cumple tanto la demanda de refrigeración como la de calefacción.

La demanda anual de refrigeración queda bajo el límite técnico establecido en el CTE por muy poco. En el caso de la demanda anual de calefacción, se observa una mejora con un margen más amplio que en el caso anterior.

Los datos arrojados por la Herramienta unificada LIDER-CALENER (HUCL) se pueden ver más claramente:

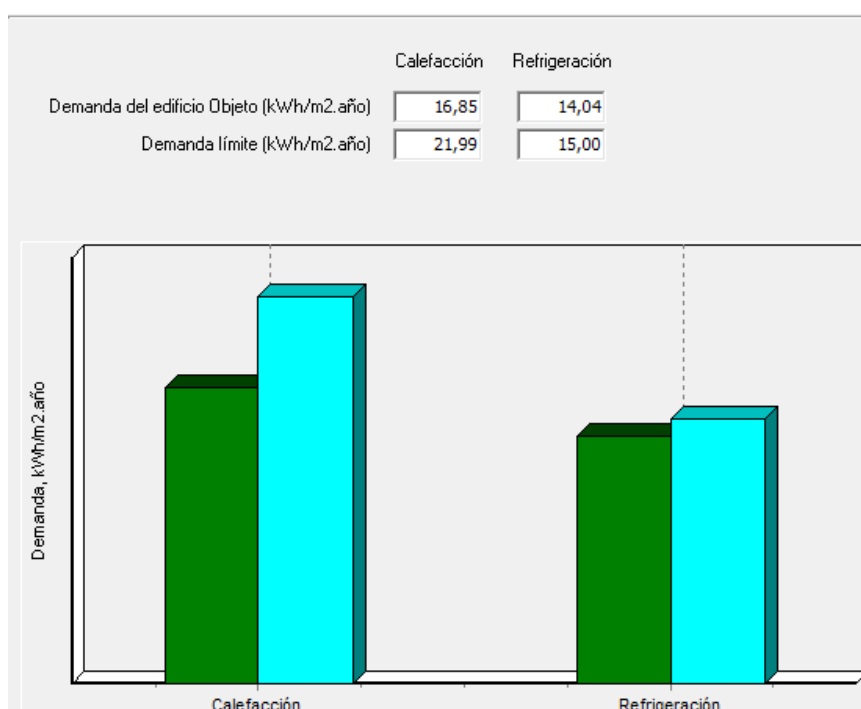


Ilustración 62: Demandas energéticas del edificio objeto y valor límite del CTE HE-1.
Fuente: Propia, HULC.

Se comprueba a continuación los requisitos mínimos del CTE HE-0, en cuanto el consumo de energía primaria no renovables.

Se cumplen los límites técnicos:

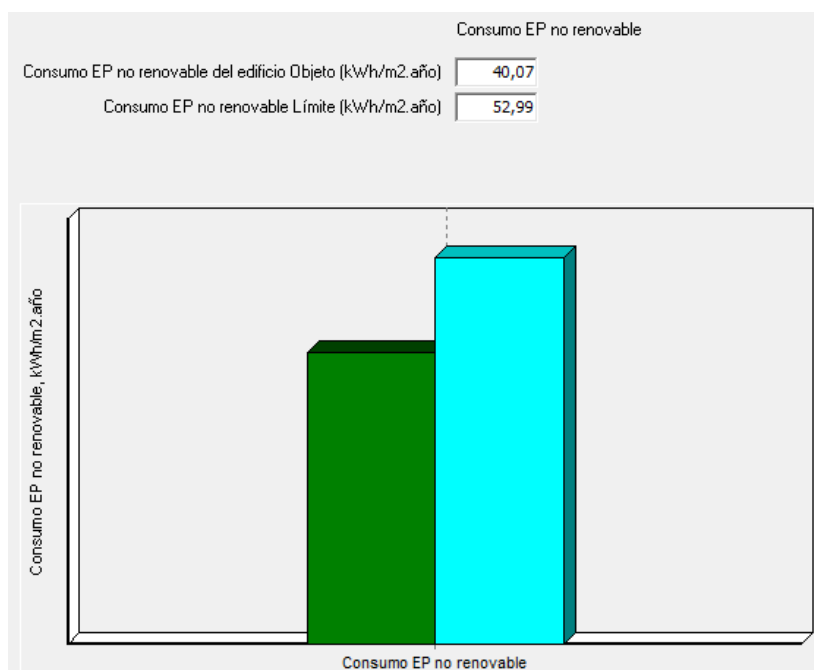


Ilustración 63: Consumo de EP no renovable del edificio y valor límite del CTE HE-0. Fuente: Propia, HULC.

El **resultado final** de la certificación energética del edificio objeto se muestra a continuación, y para un mayor detalle leer el [“Anexo D”](#).

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ² año	Edificio Objeto		
<5,6 A	7,8 B		
5,6-9,7 B			
9,7-15,8 C			
15,8-24,7 D			
24,7-52,4 E			
52,4-59,2 F			
>59,2 G			
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	16,9	8456,4
Demanda refrigeración	D	14,0	7047,6
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	B	21,9	11006,8
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	D	15,4	7748,5
Consumo energía primaria no renovable ACS	A	2,7	1350,7
Consumo energía primario renovable totales	B	40,1	20106,0
	Clase	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	B	4,6	2330,9
Emisiones CO ₂ refrigeración	C	2,6	1312,6
Emisiones CO ₂ ACS	A	0,6	286,0
Emisiones CO ₂ totales	B	7,8	3929,4

Ilustración 64: Certificación energética del edificio objeto. Fuente: Propia, HULC.

	Edificio Objeto	
Demandas	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	16,9	8456,4
Refrigeración	14,0	7047,6

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Final	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	18,4	9249,4
Refrigeración	7,9	3965,5
ACS	2,3	1135,0
Global	28,6	14349,9

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	21,9	11006,8
Refrigeración	15,4	7748,5
ACS	2,7	1350,7
Global	40,1	20106,0

	Edificio Objeto	
Emisiones	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	4,7	2330,9
Refrigeración	2,6	1312,6
ACS	0,6	286,0
Global	7,8	3929,4

Tabla 34: Resultado de demandas, consumos y emisiones del edificio objeto. Fuente: Propia, HULC.

2.10.2. Resultado de Escenario de mejora 2.

La demanda anual de refrigeración y calefacción del edificio diseñado cumplen los requisitos establecidos. Se demuestra en los datos que arroja la Herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC):

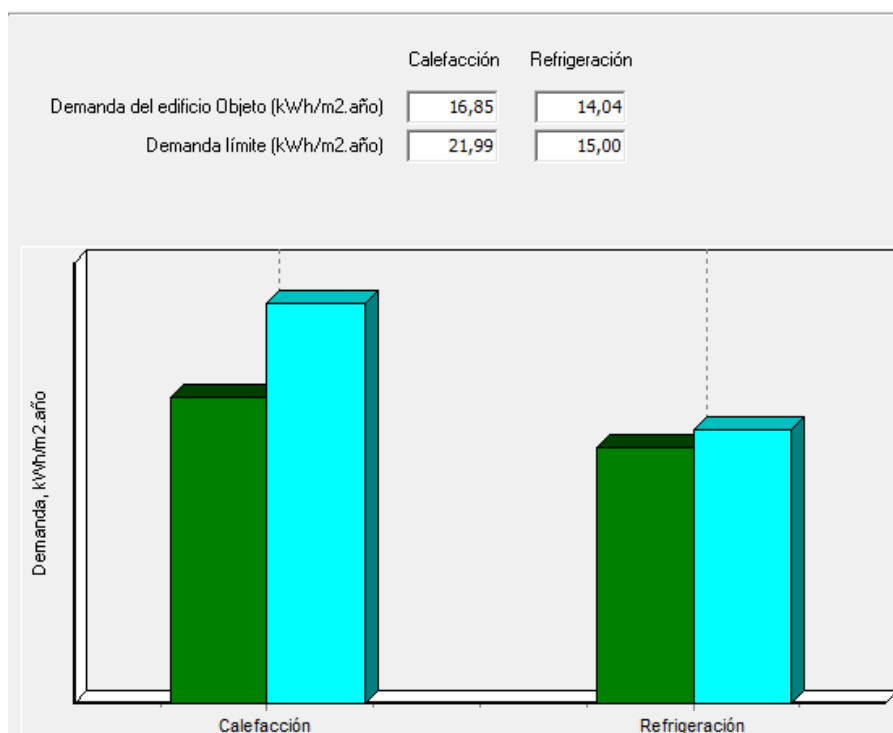


Ilustración 65: Demandas energéticas del edificio objeto y valor límite del CTE HE-1.
Fuente: Propia, HULC.

Los datos de las demandas anuales de calefacción y refrigeración son iguales al caso de escenario de mejora 1, variará drásticamente el consumo de energía primaria de origen no renovable. Esto se debe a la instalación de la caldera de biomasa.

Se cumplen los límites técnicos en cuanto al consumo de energía primaria no renovables, verificándose la HE-0.

Se verá de forma muy clara, observando la imagen de EP no renovable, que el consumo de dicha energía adquiere un valor de 22,52 kWh/ m² año. Dejando el límite establecido en el CTE muy por encima de dicho valor.

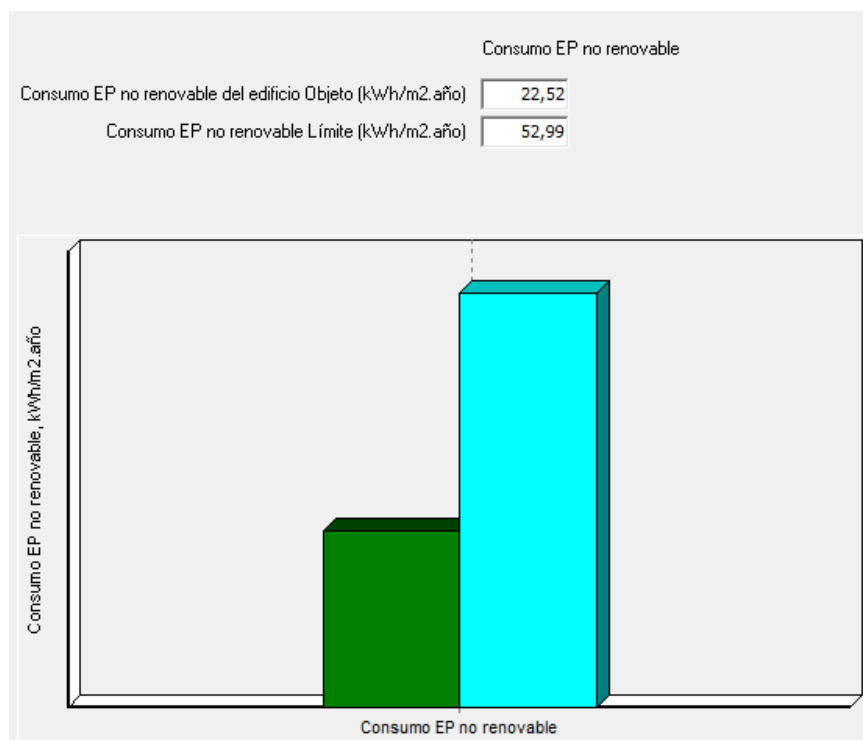


Ilustración 66: Consumo de EP no renovable del edificio y valor límite del CTE HE-0. Fuente: Propia, HULC.

El **resultado final** de la certificación energética del edificio objeto se muestra a continuación, y para un mayor detalle leer el [“Anexo D”](#).

Certificación Energética de Edificios	Edificio Objeto		
Indicador kgCO ₂ /m ² año			
<5,6 A	4,1 A		
5,6-9,7 B			
9,7-15,8 C			
15,8-24,7 D			
24,7-52,4 E			
52,4-59,2 F			
>59,2 G			
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	16,9	8456,4
Demanda refrigeración	D	14,0	7047,6
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	6,6	3332,4
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	D	15,4	7748,5
Consumo energía primaria no renovable ACS	A	0,4	219,9
Consumo energía primario no renovable totales	A	22,5	11300,8
	Clase	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	1,4	705,7
Emisiones CO ₂ refrigeración	C	2,6	1312,6
Emisiones CO ₂ ACS	A	0,1	46,6
Emisiones CO ₂ totales	A	4,1	2064,8

Ilustración 67: Certificación energética del edificio objeto. Fuente: Propia, HULC.

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

	Edificio Objeto	
Demandas	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	16,9	8456,4
Refrigeración	14,0	7047,6
	Edificio Objeto	
Consumos Energía Final	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	27,6	13824,3
Refrigeración	7,9	3965,5
ACS	5,2	2586,8
Global	40,6	20376,6
	Edificio Objeto	
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	6,6	3332,4
Refrigeración	15,4	7748,5
ACS	0,4	219,9
Global	22,5	11300,8
	Edificio Objeto	
Emisiones	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	1,4	705,7
Refrigeración	2,6	1312,6
ACS	0,1	46,6
Global	4,1	2064,8

Tabla 35: Resultado de demandas, consumos y emisiones del edificio objeto. Fuente: Propia, HULC.

2.11. CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio energético del edificio en cuestión se han estudiado los datos arrojados por la simulación energética utilizando la Herramienta Unificada LIDER - CALENER (HULC). Se verá la importancia de rehabilitar la edificación, donde el grado de eficiencia energética no es el más aconsejable.

Se ha procedido con dos métodos de rehabilitación distintos, cada método ha aplicado unas mejoras concretas.

Tanto en la metodología de mejora 1 y mejora 2 se ha optado por combinar una serie de acciones sobre la Envolvente y sobre las instalaciones. Se ha buscado de esta forma potenciar la eficacia de las mejoras aplicadas.

A continuación, se muestran los datos más relevantes de cada propuesta de mejoras, comparándose con el estado previo:

	ESTADO PREVIO	MEJORA 1	MEJORA 2
Demanda de calefacción (kWh/m²)	26,3	16,85	16,85
Consumo EP no renovable (kWh/m²)	55,96	40,07	22,52
Emisiones CO2 (kgCO2/m²)	13	7,8	4,1
Calificación energética	13-C	7,8 -B	4,1-A

Tabla 36: Cuadro comparativo de Calificaciones energéticas de los distintos estados. Elaboración: Propia. Fuente: HULC.

La tabla de comparativa de las distintas mejoras utilizadas revela que la actuación sobre la envolvente térmica hace que se reduzca considerablemente la demanda de calefacción ya que se evitan las posibles pérdidas de energía existentes. Se confirma que la combinación de actuaciones ha sido un acierto, manteniendo constante las actuaciones en la envolvente térmica de cada opción de medidas, de ahí se tiene una demanda de calefacción constante.

Como se ve en la tabla, la opción que se elegirá es la opción de Mejoras 2 consiguiendo una calificación de 4,1-A, frente a la 13-C del estado previo. Existe una mejora considerable.

Aunque la calificación del estado de Mejora 1 es significativamente mejor, antes hay que comprobar la rentabilidad de la aplicación de dichas medidas de mejora.

A continuación, se hará un análisis en el que se ven los años de amortización de cada instalación considerando dos modalidades distintas. Antes de comenzar hay que hacer un inciso, los presupuestos de cada modalidad están referidos a los consumos anuales de ACS y de Calefacción:

1. MODALIDAD 1: Sin aplicar subvención al presupuesto de propuesta de mejora 1 y 2.

ESTADO	PRESUPUESTO (€)	CONSUMO (kWh/año)	GASTO ANUAL (€)	AHORRO ANUAL (€)	AÑOS AMORTIZACIÓN
Previo	-	20539,9	2053,99	-	-
Mejora 1	16429,98	12357,5	617,87	1436,11	11,44
Mejora 2	16810,95	3552,3	213,13	1840,85	9,13

Tabla 37: Cuadro de presupuestos económicos y años de amortización de los estados. Elaboración: Propia. Fuente: Excel.

2. MODALIDAD 2: Aplicando subvención al presupuesto de propuesta de mejora 1 y 2. Se subvenciona el 40% ("Plan Estatal de la Vivienda 2018-2021") del presupuesto utilizado en la mejora de la envolvente térmica, en el caso de estudio se ha aplicado para la mejora de acristalamiento y aislamiento térmico de la cubierta plana no transitable.

ESTADO	PRESUPUESTO 40% APLICADO (€)	CONSUMO (kWh/año)	GASTO ANUAL (€)	AHORRO ANUAL (€)	AÑOS AMORTIZACIÓN
Previo	-	20539,9	2053,99	-	-
Mejora1	14717,89	12357,5	617,875	1436,11	10,24
Mejora 2	15097,86	3552,3	213,13	1840,85	8,20

Tabla 38: Cuadro de presupuestos económicos y años de amortización de los estados aplicando el 40% de apoyo económico. Elaboración: Propia. Fuente: Excel

La opción más rentable sería escoger la aplicación del Escenario de Mejora 2 en la modalidad 2 ya que el periodo de amortización se reduce a 8,20 años.

Convergen tanto el aspecto económico como el aspecto de ahorro energético, se confirma que la opción más favorable es aplicar el Escenario de Mejora 2.

3. PLANOS.

PLANTAS:

- PLANO N°1: PLANTA SÓTANO.
- PLANO N°2: PLANTA BAJA.
- PLANO N°3: PLANTA PRIMERA.
- PLANO N°4: PLANTA CUBIERTA.

SECCIONES:

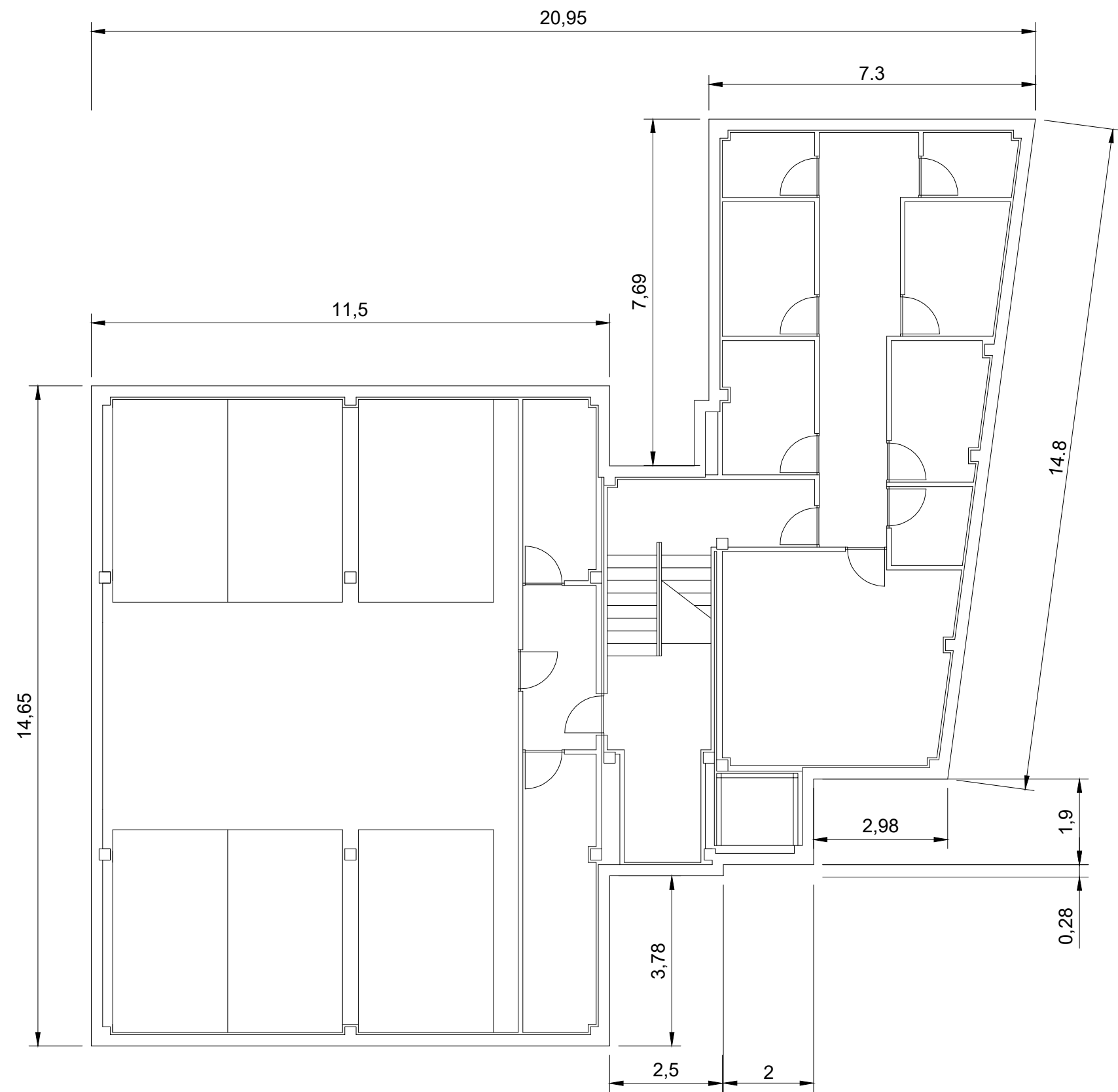
- PLANO N°5: SECCIÓN A-A' Y CARPINTERÍA.

FACHADAS:

- PLANO N°6: FACHADAS NORESTE, SUROESTE Y SURESTE.

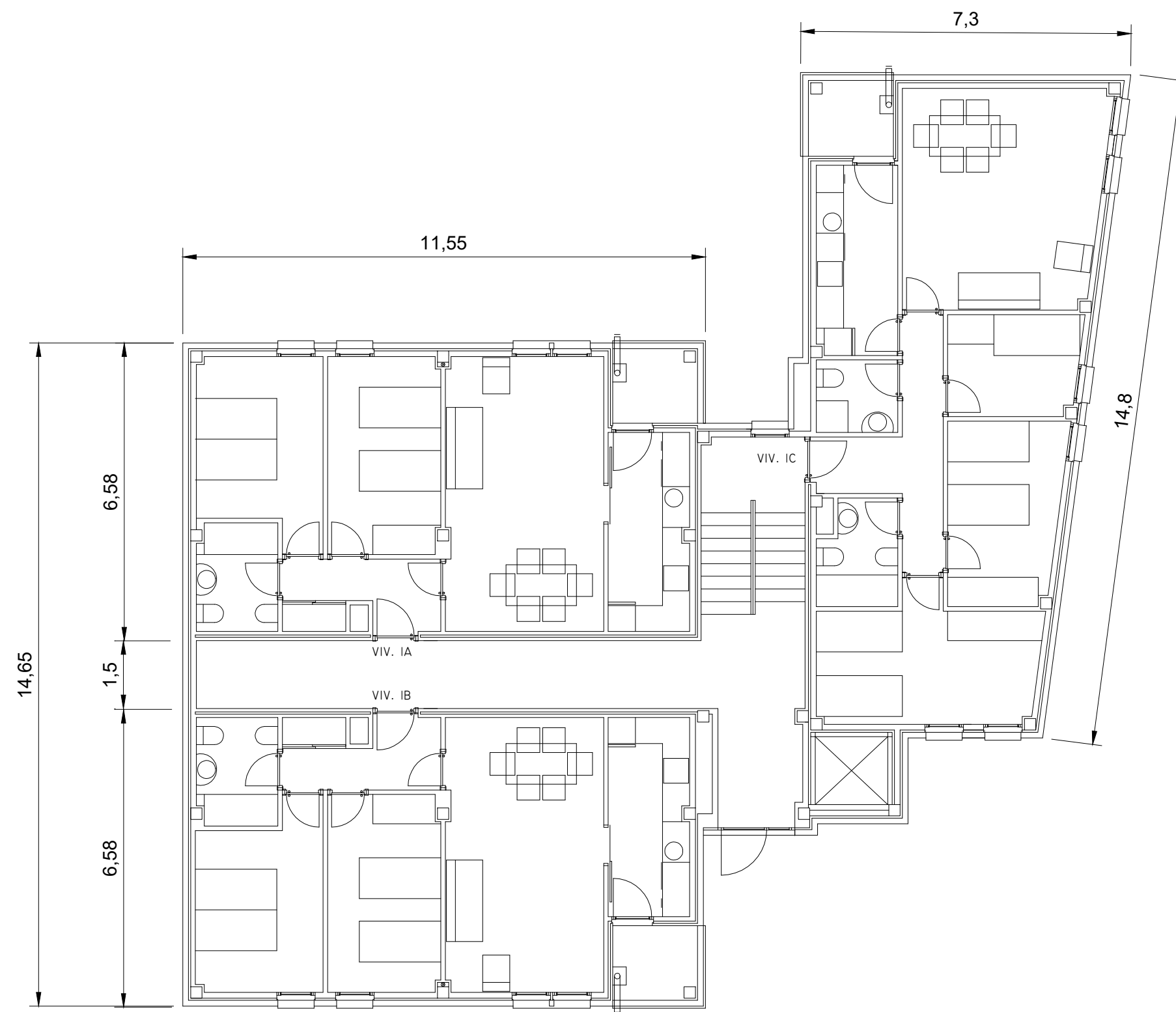
CALDERA BIOMASA:

- PLANO N°7: DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS CALDERA BIOMASA HERGOM GREDOS 65S.



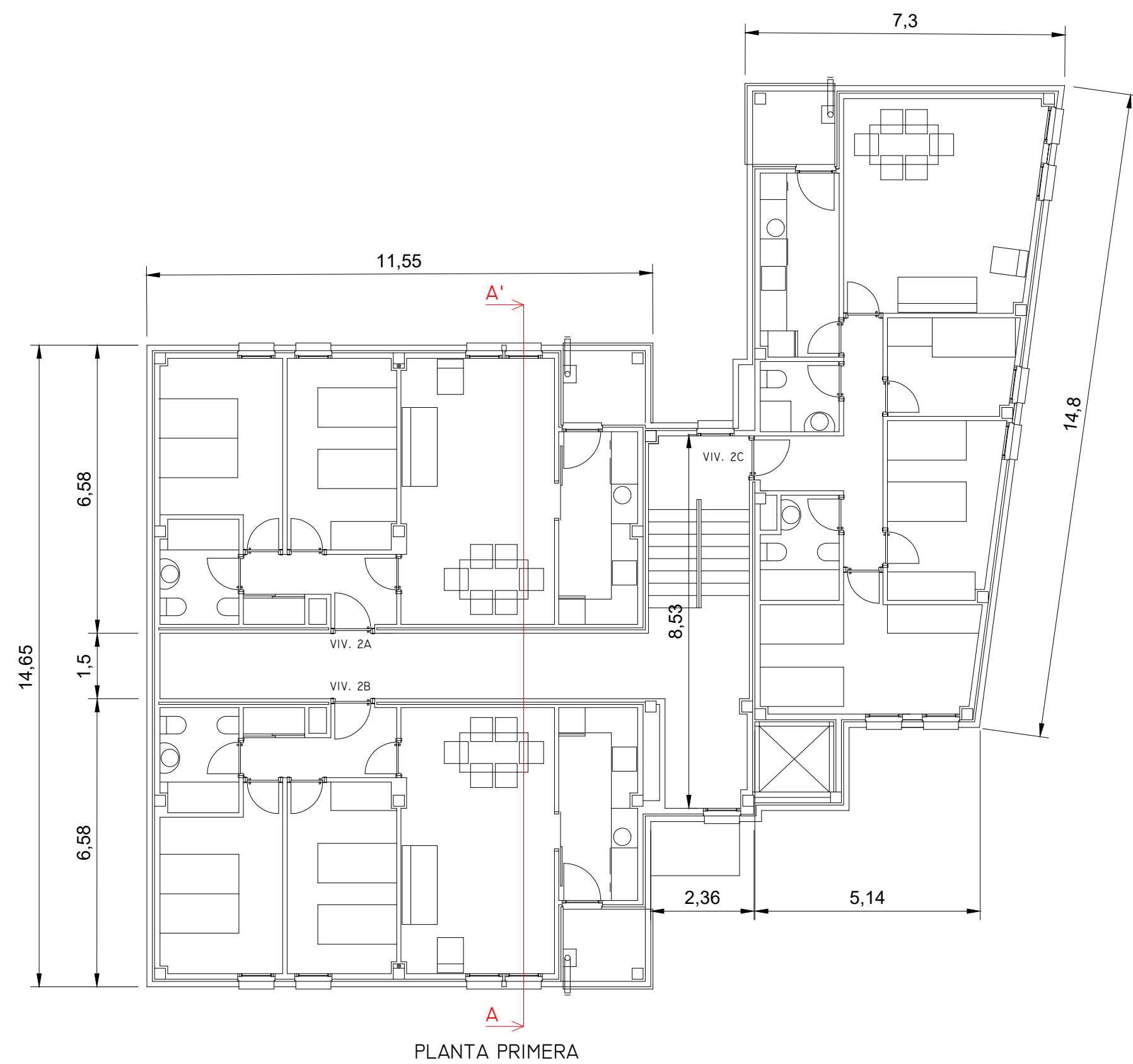
SUPERFICIE CONSTRUIDA 287,718 m²
SUPERFICIE ÚTIL 260,906 m²

ALUMNO		JORGE GARCÍA ORIHUELA		FIRMA	NUMERO DE PLANO 1
TUTORA		Mª ÁNGELES VERDEJO ESPINOSA			
ESCALA	1/1000	FECHA			
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN				PROYECTO ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS	
				NOMBRE DEL PLANO PLANTA SÓTANO	



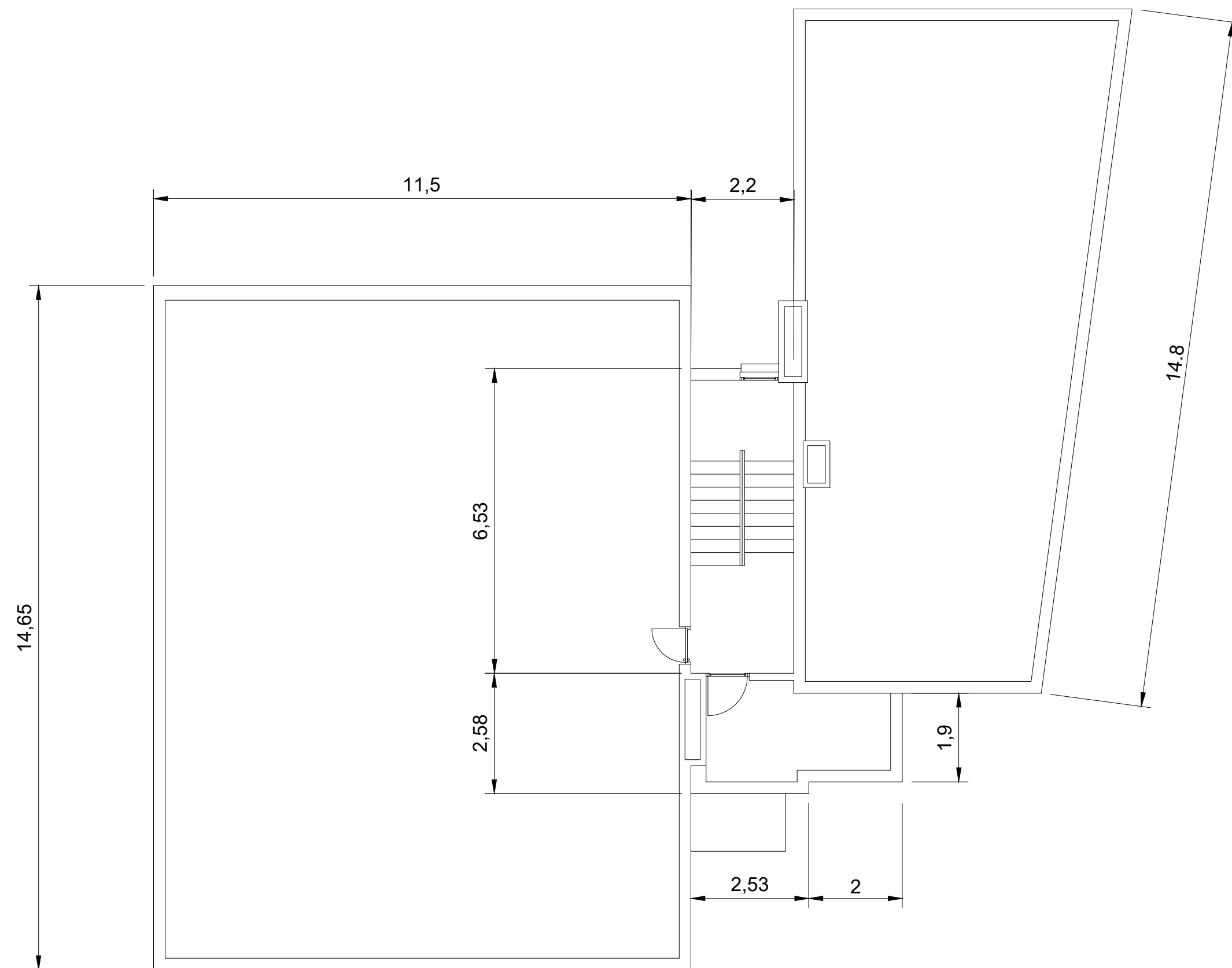
SUPERFICIE CONSTRUIDA 283,716 m²
SUPERFICIE ÚTIL 250,905 m²

ALUMNO		JORGE GARCÍA ORIHUELA		FIRMA	NUMERO DE PLANO 2
TUTORA		Mª ÁNGELES VERDEJO ESPINOSA			
ESCALA	1/1000	FECHA			
 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAÉN				PROYECTO ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS	
				NOMBRE DEL PLANO PLANTA BAJA	



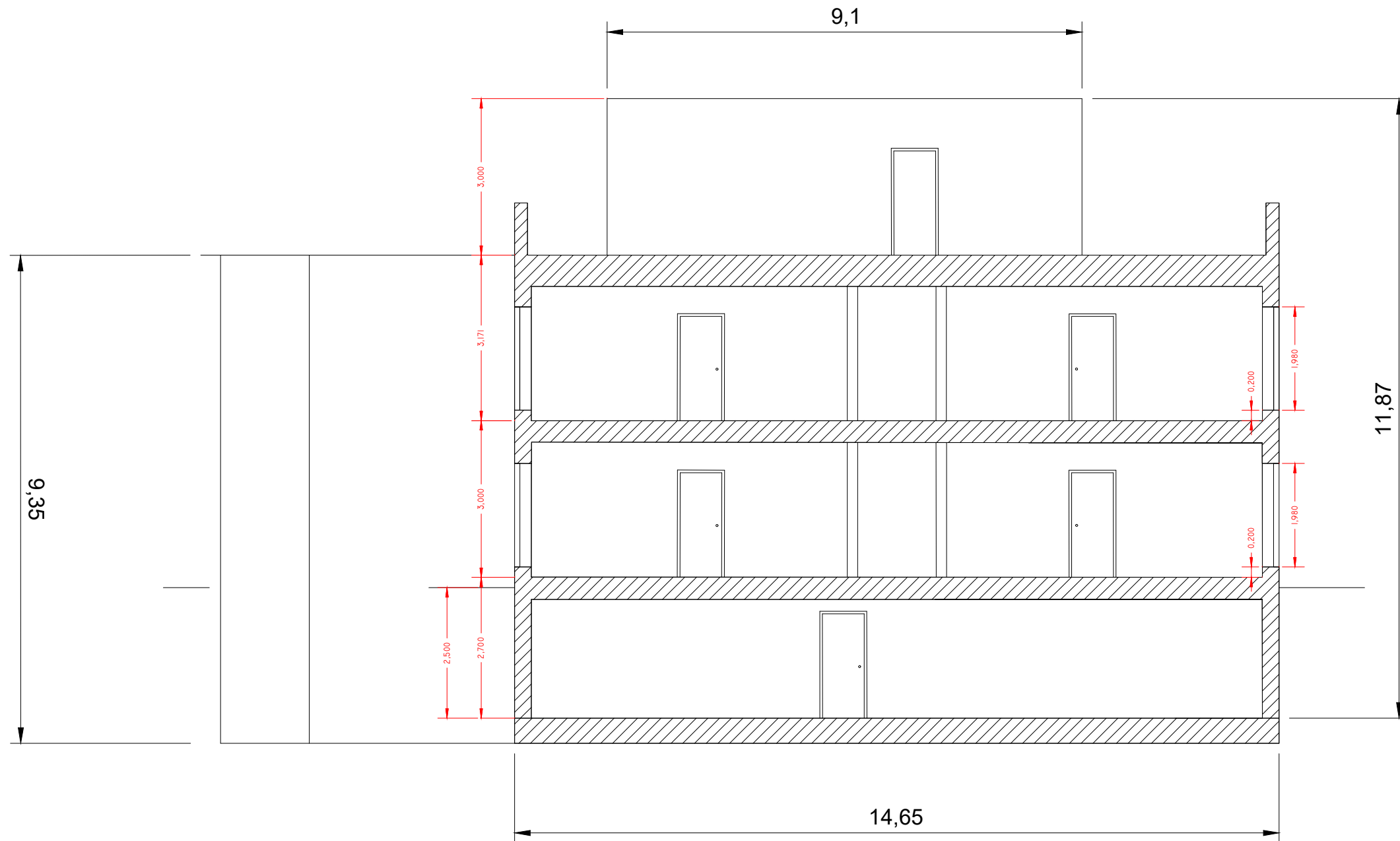
SUPERFICIE CONSTRUIDA 283,716 m²
SUPERFICIE ÚTIL 250,905 m²

ALUMNO		JORGE GARCÍA ORIHUELA		FIRMA	NUMERO DE PLANO 3
TUTORA		Mª ÁNGELES VERDEJO ESPINOSA			
ESCALA	1/1000	FECHA			
 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAÉN				PROYECTO ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS	
				NOMBRE DEL PLANO PLANTA PRIMERA	



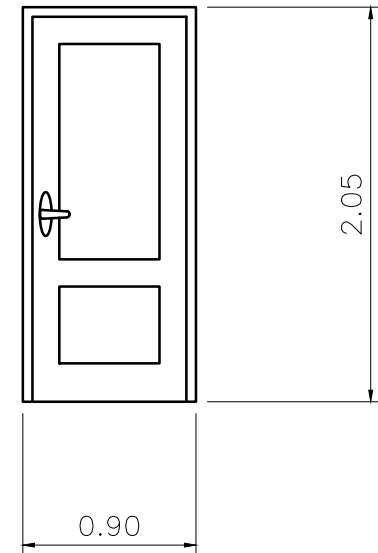
SUPERFICIE CONSTRUIDA 29,015 m²
SUPERFICIE ÚTIL 27,53 m²

ALUMNO		JORGE GARCÍA ORIHUELA		FIRMA	NUMERO DE PLANO 4
TUTORA		Mª ÁNGELES VERDEJO ESPINOSA			
ESCALA	1/1000	FECHA			
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN				PROYECTO ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS.	
				NOMBRE DEL PLANO PLANTA CUBIERTA	

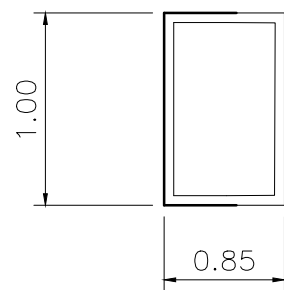


SECCIÓN A-A'

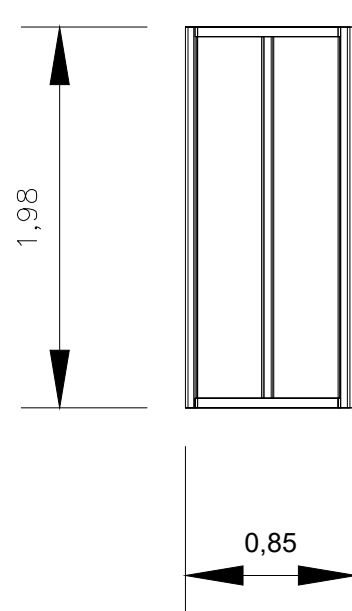
Puerta de madera



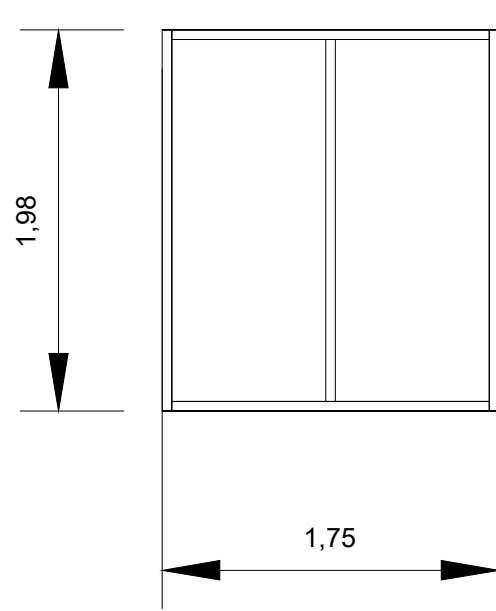
Ventana corredera de aluminio de una hoja1



Ventana corredera de aluminio de dos hojas



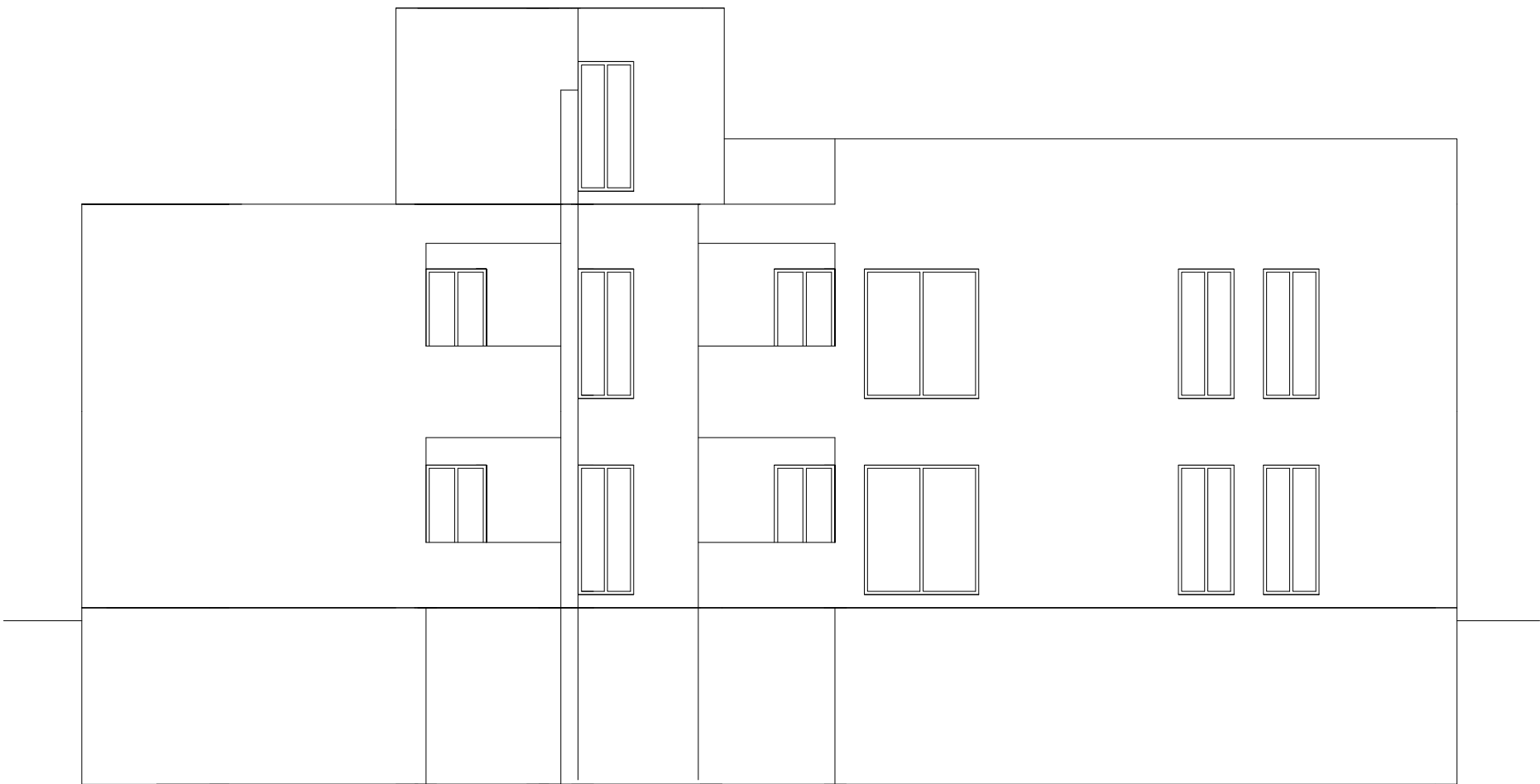
Ventana corredera de aluminio de dos hojas



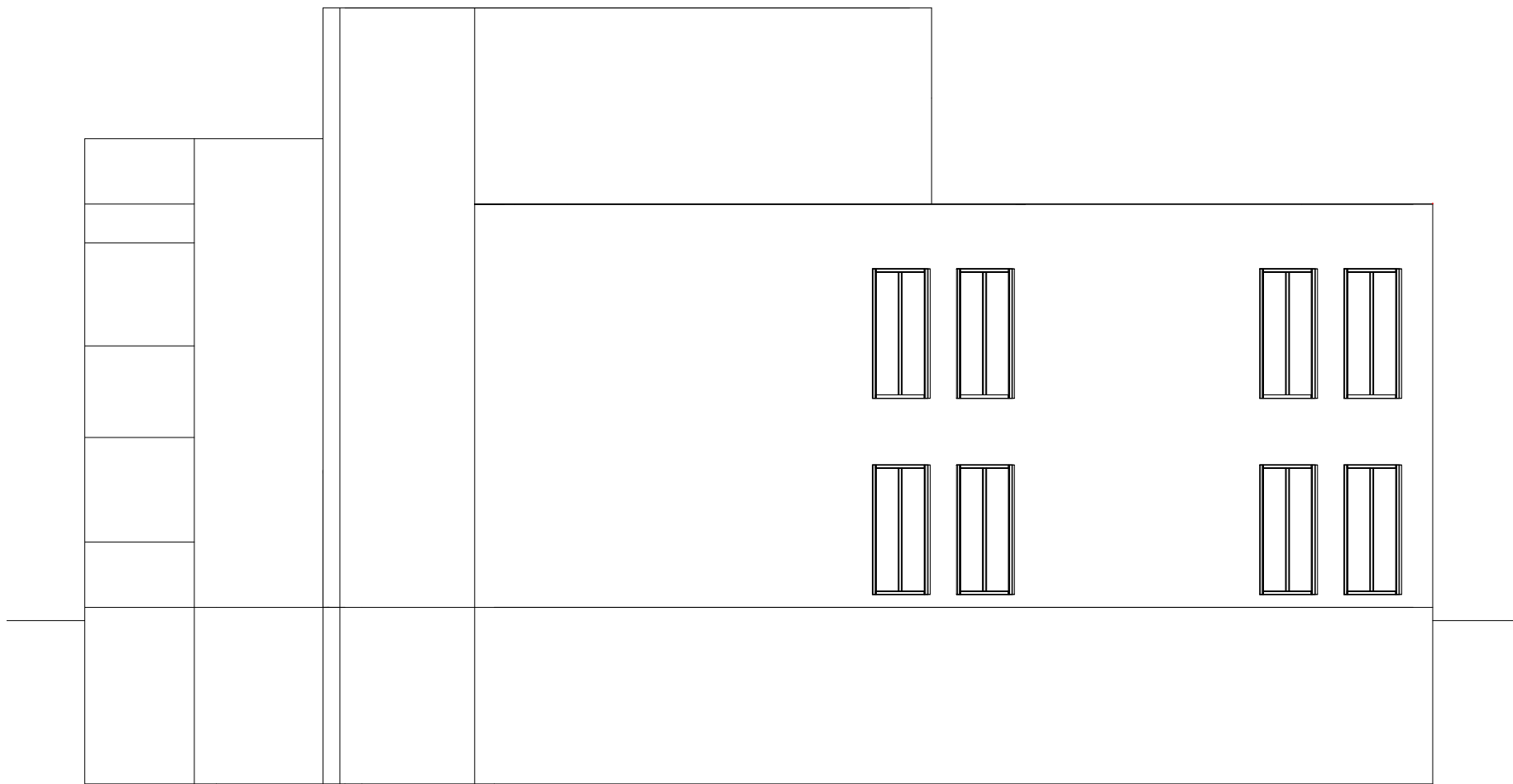
ALUMNO		JORGE GARCÍA ORIHUELA		FIRMA	NUMERO DE PLANO 5
TUTORA		Mª ÁNGELES VERDEJO ESPINOSA			
ESCALA	1/1000	FECHA			
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN				PROYECTO ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS.	
				NOMBRE DEL PLANO SECCIÓN A-A´ Y CARPINTERÍA	



FACHADA SUROESTE

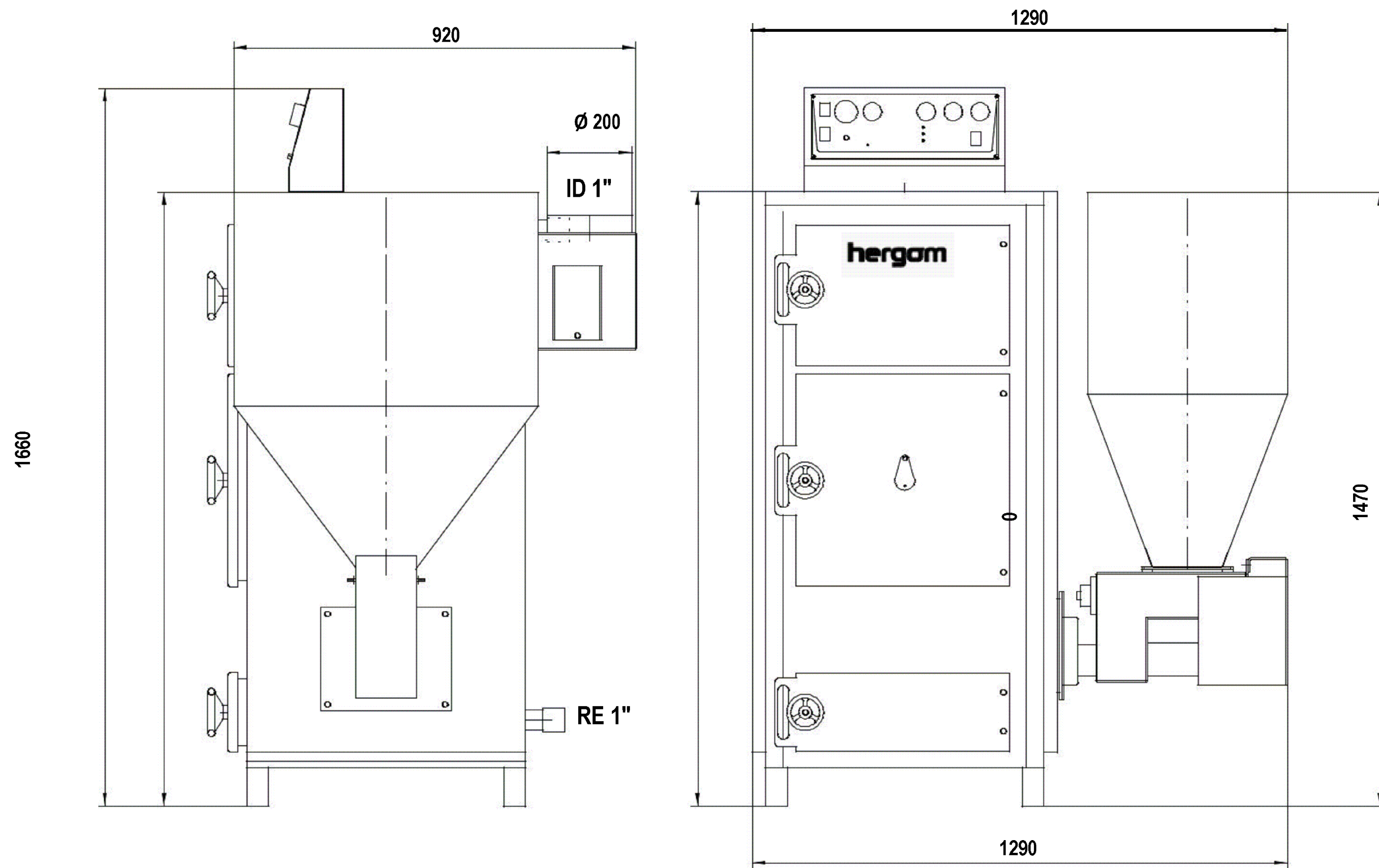


FACHADA NORESTE



FACHADA SURESTE

ALUMNO		JORGE GARCÍA ORIHUELA		FIRMA	NUMERO DE PLANO 6
TUTORA		Mª ÁNGELES VERDEJO ESPINOSA			
ESCALA	1/1000	FECHA			
 ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAEN				PROYECTO ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS.	
				NOMBRE DEL PLANO FACHADAS	



CARACTERÍSTICA	Uds	VALOR
Protencia útil para biomasa	kW	65
Potencia útil para biomasa	Kcal/h	55900
Presión máxima de trabajo	bar	6
Temperatura máxima de trabajo	°C	90
Temperatura mínima de retorno	°C	60
Diámetro de chimenea	mm	200
Tiro mínimo de chimenea	Pa	-20
Volumen de agua	litros	154
Conexión ida /retorno	Pulgadas	1"
Capacidad tolva de combustible	litros	450
Tensión de red	V	220
Consumo pellet	Kg/h	14,8

ALUMNO		JORGE GARCÍA ORIHUELA	FIRMA	NUMERO DE PLANO 7
TUTORA		Mª ÁNGELES VERDEJO ESPINOSA		
ESCALA	1/1	FECHA		
 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR UNIVERSIDAD DE JAÉN			PROYECTO ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS	
			NOMBRE DEL PLANO DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS CALDERA BIOMASA HERGOM GREDOS 65S	

4. PLIEGO DE CONDICIONES.

Según figura en el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

4.1. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

4.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE).

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad .
- Seguridad en caso de incendio.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- la dirección del fabricante.
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda).
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas.
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas.

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

4.1.2. Aislantes e impermeabilizantes.

4.1.2.1. Aislantes conformados por placas rígidas de polietileno.

4.1.2.1.1. Condiciones de suministro.

- Los aislantes se deben suministrar en forma de paneles enrollados o mantas, envueltos en films plásticos.
- Los paneles o mantas se agruparán formando palets para su mejor almacenamiento y transporte.
- En caso de desmontar los palets, los paquetes resultantes deben transportarse de forma que no se desplacen por la caja del transporte.

4.1.2.1.2. Recepción y control.

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

4.1.2.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación.

- Los palets completos pueden almacenarse a la intemperie por un periodo de tiempo.
- Se aplicarán horizontalmente sobre superficies planas y limpias.
- Se protegerán de la insolación directa y de la acción del viento.

4.1.2.1.4. Recomendaciones para su uso en obra.

- Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica.

4.1.3. Carpintería y cerrajería.

4.1.3.1. Puertas de madera.

4.1.3.1.1. Condiciones de suministro.

- Las puertas se deben suministrar protegidas, de manera que no se alteren sus características.

4.1.3.1.2. Recepción y control.

- Documentación de los suministros:
 - El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:
 - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
 - Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
 - Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.
- Inspecciones:
 - En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:
 - La escuadría y planeidad de las puertas.
 - Verificación de las dimensiones.

4.1.3.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación.

- El almacenamiento se realizará conservando la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación, en su caso, del acristalamiento.

4.1.3.1.4. Recomendaciones para su uso en obra.

- La fábrica que reciba la carpintería de la puerta estará terminada, a falta de revestimientos. El cerco estará colocado y aplomado.

- Antes de su colocación se comprobará que la carpintería conserva su protección. Se repasará el ajuste de herrajes y la nivelación de hojas.

4.1.4. Vidrios.

4.1.4.1. Vidrios para la construcción.

4.1.4.1.1. Condiciones de suministro.

- Los vidrios se deben entregar con corchos intercalados, de forma que haya aireación entre ellos durante el transporte.
- Los vidrios se deben transportar en grupos de 40 cm de espesor máximo y sobre material no duro.

4.1.4.1.2. Recepción y control.

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

4.1.4.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación.

- El almacenamiento se realizará protegido de acciones mecánicas tales como golpes, rayaduras y sol directo y de acciones químicas como impresiones producidas por la humedad.
- Se almacenarán las pilas de vidrio empezando por los vidrios de mayor dimensión y procurando poner siempre entre cada vidrio materiales tales como corchos, listones de madera o papel ondulado. El contacto de una arista con una cara del vidrio puede provocar rayas en la superficie. También es preciso procurar que todos los vidrios tengan la misma inclinación, para que apoyen de forma regular y no haya cargas puntuales.
- Es conveniente tapar las pilas de vidrio para evitar la suciedad. La protección debe ser ventilada.

- La manipulación de vidrios llenos de polvo puede provocar rayas en la superficie de los mismos.

4.1.5. Instalaciones.

4.1.5.1. Caldera biomasa.

4.1.5.1.1. Condiciones de suministro.

- La caldera de biomasa se debe transportar en su embalaje, envuelta por pale film y acolchada en su interior para evitar desperfectos.
- El sistema de almacenamiento, una tolva, se transportará desmontado en un embalaje independiente y protegido para evitar desperfectos.

4.1.5.1.2. Recepción y control.

- Documentación de los suministros:
 - Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica, para cada uno de los componentes que conforman la caldera en su totalidad.
- Ensayos:
 - A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, estas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones vigentes que tengan competencia en cada caso. (CTE,RITE,RAP)
 - El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y montaje.

4.1.5.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación.

- Se tendrá especial cuidado con materiales frágiles y delicados, como luminarias, mecanismos, equipos de medida, etc., que deberán quedar debidamente protegidos.
- Es de responsabilidad del suministrador el comprobar la calidad de los materiales y agua utilizados, cuidando siempre que se ajusten a las normas, y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí.

- Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante, serán recubiertos con dos manos de pintura antioxidante.

4.1.5.2. Caldera mural a Gas Natural.

4.1.5.2.1. Condiciones de suministro.

- La caldera mural a Gas Natural se debe transportar en su embalaje, envuelta por pale film y acolchada en su interior para evitar desperfectos.
- Se transportara una unidad por embalaje e irá protegida por un aislante para evitar vibraciones y otras posibles causas que puedan provocar desperfectos.

4.1.5.2.2. Recepción y control.

- Documentación de los suministros:
 - Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica, para cada uno de los componentes que conforman la caldera en su totalidad.
- Ensayos:
 - A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, estas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones vigentes que tengan competencia en cada caso. (CTE, RITE, RAP)
 - El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y montaje.

4.1.5.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación.

- Se tendrá especial cuidado con materiales frágiles y delicados, como luminarias, mecanismos, equipos de medida, etc., que deberán quedar debidamente protegidos.
- Es de responsabilidad del suministrador el comprobar la calidad de los materiales y agua utilizados, cuidando siempre que se ajusten a las normas, y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí.

4.1.5.3. Sistema captación solar térmica.

4.1.5.3.1. Condiciones de suministro.

- Son lotes de productos con una marca registrada, en nuestro caso LUMELCO, que vienen como el conjunto de un equipo completo, directamente listo para instalar.
- Los captadores solares vienen embalados individualmente y acorchado en su interior. Para evitar vibraciones y golpes.
- El resto de elementos del conjunto vienen embalados de forma independiente, acorchado todo en el interior de cada embalaje.

4.1.5.3.2. Recepción y control.

- Documentación de los suministros:
 - Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica, para cada uno de los componentes que conforman el sistema de captación solar en su totalidad.
- Ensayos:
 - A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, estas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones como el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), junto con la serie de normas UNE sobre energía solar térmica.
 - El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y montaje.

4.1.5.3.3. Conservación, almacenamiento y manipulación.

- Se tendrá especial cuidado con materiales frágiles y delicados, como, mecanismos, equipos de medida, etc., que deberán quedar debidamente protegidos.
- Es de responsabilidad del suministrador el comprobar la calidad de los materiales y agua utilizados, cuidando siempre que se ajusten a las normas, y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí.

4.1.5.4. Tubos de cobre.

4.1.5.4.1. Condiciones de suministro.

- Los tubos se suministran en barras y en rollos:
 - En barras: estos tubos se suministran en estado duro en longitudes de 5 m.
 - En rollos: los tubos recocidos se obtienen a partir de los duros por medio de un tratamiento térmico; los tubos en rollos se suministran hasta un diámetro exterior de 22 mm, siempre en longitud de 50 m; se pueden solicitar rollos con cromado exterior para instalaciones vistas.

4.1.5.4.2. Recepción y control.

- Documentación de los suministros:
 - Los tubos de $DN \geq 10$ mm y $DN \leq 54$ mm deben estar marcados, indeleblemente, a intervalos menores de 600 mm a lo largo de una generatriz, con la designación normalizada.
 - Los tubos de $DN > 6$ mm y $DN < 10$ mm, o $DN > 54$ mm mm deben estar marcados de idéntica manera al menos en los 2 extremos.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

4.1.5.4.3. Conservación, almacenamiento y manipulación.

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

4.1.5.4.4. Recomendaciones para su uso en obra.

- Las características de la instalación de agua o calefacción a la que va destinado el tubo de cobre son las que determinan la elección del estado del tubo: duro o recocido.
- Los tubos en estado duro se utilizan en instalaciones que requieren una gran rigidez o en aquellas en que los tramos rectos son de gran longitud.

- Los tubos recocidos se utilizan en instalaciones con recorridos de gran longitud, sinuosos o irregulares, cuando es necesario adaptarlos al lugar en el que vayan a ser colocados.

4.2. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN DE OBRA.

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de la Ejecución de la Obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del Director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al Director de la Ejecución de la Obra de una serie de documentos por parte del Contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio Contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente

capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del Director de Ejecución de la Obra. La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiendo que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra. Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de

su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de $X \text{ m}^2$.

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie. En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

4.3. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

E ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, por parte de la Dirección de Ejecución de la Obra, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales. En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

F FACHADAS Y PARTICIONES

Prueba de escorrentía para comprobar la estanqueidad al agua de una zona de fachada mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba, en el paño más desfavorable. Prueba de escorrentía, por parte del constructor, y a su cargo, para comprobar la estanqueidad al agua de puertas y ventanas de la carpintería exterior de los huecos de fachada, en al menos un hueco cada 50 m² de fachada y no menos de uno por fachada, incluyendo los lucernarios de cubierta, si los hubiere.

I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización. Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su

conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos. Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha. Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad. Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

4.4. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
 - Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
 - Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
 - Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.
- Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la

separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01). Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

5. PRESUPUESTO Y ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA.

5.1. ESCENARIO DE MEJORA 1: ENVOLVENTE + INSTALACIONES.

Para mejorar la envolvente se utilizarán planchas de poliestireno expandido EPS para cubiertas y cambio de acristalamiento en los distintos huecos del edificio objeto. Se mejoran las instalaciones añadiendo un sistema mixto de calefacción y ACS compuesto por calderas de condensación a Gas Natural apoyadas por un sistema de acumulación solar centralizada. Después de la aplicación del escenario de mejora 1 los resultados son:

	Demanda calefacción (kWh/m ² año)	Demanda refrigeración (kWh/m ² año)	Consumo global EP (kWh/m ² año)
Estado actual	26,34	14	56
Mejora 1	16,85	14,04	40,07

Tabla 39: Resumen resultados del escenario de mejora 1. Elaboración: Propia. Fuente: HULC.

5.1.1. Coste y amortización sin subvención de la nueva instalación.

Esquema principal del conjunto de instalaciones del edificio objeto, se trata de dos sistemas acoplados. Se ha diseñado un sistema solar centralizado, punto “7.1” en el apartado “Dimensionado de la instalación solar térmica para la demanda de ACS”. Con el apoyo individualizado en cada vivienda de una caldera mixta mural instantánea. La instalación se asemeja al siguiente esquema:

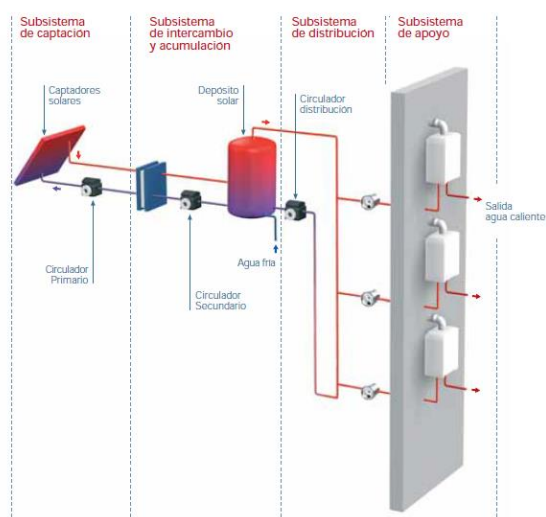


Ilustración 68: Principio de funcionamiento del sistema de acumulación solar centralizada. Fuente: Manual casos prácticos Gas Natural. Año: 2004.

El coste de las distintas medidas se puede analizar con más detalle en el punto 9.3. La siguiente tabla muestra el presupuesto total del escenario de mejora 1:

Resumen	Descripción	Parcial (€)	Total (€)
Aislamiento térmico	Huecos + EPS	2853,48	2853,48
Instalaciones	Desmontaje instalación caldera gasóleo-C	257,43	13576,5
	Montaje instalación caldera condensación	6720,49	
	Montaje sistema de captación solar para ACS	6598,58	
Mejora 1	Presupuesto del escenario de mejora 1		16429,98

Tabla 40: Presupuesto total del escenario de mejora 1. Elaboración: Propia. Fuente: Excel.

Se procede a hacer un análisis en el que se verá el tiempo de amortización necesario para estas propuestas. Algunos de los datos que se necesitan son:

Gasóleo-C (€/kWh)	0,1
Gas Natural (€/kWh)	0,05
Biomasa Pellet palet (€/kWh)	0,06

Tabla 41: Precios combustibles en PRECIOGAS by SELECTRA. Elaboración: Propia. Año:2019.

En base a estos datos y a los obtenidos de la certificación energética del edificio mediante el programa Herramienta unificada LIDER-CALENER (HUCL). Se han analizado los costes anuales referidos al consumo de calefacción y ACS, en las siguientes tablas se ve como son los consumos en función de cada combustible:

ESTADO	CONSUMO (kWh/año)		PRECIO (€/kWh)	GASTO (€/año)		GASTO TOTAL (€/año)
	Calefacción	ACS	Gasóleo-B	Calefacción	ACS	
Previo	17863,5	2676,4	0,1	1786,35	267,64	2053,99
Mejora 1	11006,8	1350,7	0,05	550,34	67,53	617,87

Tabla 42: Gasto total del estado previo y escenario de mejora 1. Elaboración: Propia. Fuente: Excel.

En la Tabla 39 se expresa, referido todo al consumo de calefacción y ACS, el gasto anual de cada estado. Esto se hace considerando el costo del combustible utilizado en las distintas instalaciones y el consumo en kWh/año en cada estado.

Donde:

ESTADO	PRESUPUESTO (€)	CONSUMO (kWh/año)	GASTO ANUAL (€)	AHORRO ANUAL (€)	AÑOS AMORTIZACIÓN
Previo	-	20539,9	2053,99	-	-
Mejora 1	16429,98	12357,5	617,87	1436,11	11,4

Tabla 43: Años de amortización del escenario de mejora 1. Elaboración: Propia. Fuente: Excel.

En la Tabla 40 se ha comparado el estado previo con el escenario de mejoras 1. Se ha calculado el ahorro y gasto anual del nuevo escenario de mejoras 1, con todo esto se ha obtenido un periodo de amortización de 11,4 años. Esta cifra supera un poco lo esperado y no sería muy factible la inversión en esta mejora.

5.1.2. Coste y amortización con subvención de la nueva instalación.

En este caso se puede acceder a una subvención de hasta el 40% del coste total de la inversión realizada principalmente en la envolvente térmica, dejando al margen todo lo relacionado con las instalaciones del edificio. Esto se ve reflejado en el “Plan Estatal de la Vivienda 2018-2021”, reduciendo así la amortización de la rehabilitación.

Resumen	Descripción	Parcial (€)	Total (€)
Aislamiento térmico	Huecos + EPS (40%)	1141,39	1141,39
Instalaciones	Desmontaje instalación Caldera gasóleo	257,43	13576,5
	Montaje instalación caldera condensación	6720,49	
	Montaje sistema de captación solar para ACS	6598,58	
Mejora 1	Presupuesto del escenario de mejora 1		14717,89

Tabla 44: Presupuesto total del escenario de mejora 1 con 40% subvencionado. Elaboración: Propia. Fuente: Excel.

En la Tabla 41 se puede ver el presupuesto total obtenido en el escenario de mejoras 1, con la aplicación de la subvención. La cifra es menos que en el caso expuesto en la Tabla 37.

Donde:

APLICACIÓN 40% SOBRE ENVOLVENTE					
ESTADO	PRESUPUESTO (€)	CONSUMO (kWh/año)	GASTO ANUAL (€)	AHORRO ANUAL (€)	AÑOS AMORTIZACIÓN
Mejora 1	14717,89	12357,5	617,875	1436,115	10,2

Tabla 45: Años de amortización del escenario de mejora 1 aplicando 40% subvención. Elaboración: Propia. Fuente: Excel.

En la Tabla 42 se ha comparado el estado previo con el escenario de mejoras 1, aplicando una subvención del 40%. Se ha calculado el ahorro y gasto anual del nuevo escenario de mejoras 1, con todo esto se ha obtenido un periodo de amortización de 10,2 años. Esta cifra supera un poco lo esperado y no sería muy factible la inversión en esta mejora.

5.2. ESCENARIO DE MEJORA 2: ENVOLVENTE + INSTALACIONES.

Para mejorar la envolvente se utilizarán planchas de poliestireno expandido EPS para cubiertas y cambio de acristalamiento en los distintos huecos del edificio objeto. Se mejoran las instalaciones añadiendo una caldera de biomasa de 65 kW policombustible, en el caso de estudio se alimentará de combustible Pellets densificado. Después de la aplicación de las medidas 2 los resultados son:

	Demanda calefacción (kWh/m ² año)	Demanda refrigeración (kWh/m ² año)	Consumo global EP (kWh/m ² año)
Estado actual	26,34	14	56
Mejora 2	16,85	14,04	22,52

Tabla 46: Resumen resultados de escenario de mejora 2. Elaboración: Propia. Fuente: HULC.

5.2.1. Coste y amortización sin subvención de la nueva instalación.

La nueva instalación estará compuesta principalmente por una Caldera de Pellet HERGOM GREDOS 65S con una Tolva de 450 Litros de combustible, que cubre toda la demanda. Posee una caldera policombustible de solidos como pellets, cáscara de almendra o huesos de aceituna.



Ilustración 69: Caldera de Biomasa Hergom Gredos 65S.
Fuente: Leroy Merlín. Año:2019.

Se utilizada de forma mixta, para ACS y calefacción, debido a esto se tiene que instalar un depósito acumulador. Lo más aconsejable es la instalación de un depósito de inercia, en el caso de estudio se ha instalado un depósito de inercia de la serie SIGMA, en el que se combina la producción de ACS y acumulación de agua caliente.

Este elemento hará que mejore el rendimiento de la caldera, tiene una capacidad de 1250 litros cumpliendo de esta forma el rango de 15-20 litros/ kW.



Ilustración 70: Depósito de inercia de la serie SIGMA, 1250 litros.
Fuente: Leroy Merlín. Año:2019.

El coste de las distintas medidas se puede analizar con más detalle en el 9.3. La siguiente tabla muestra el presupuesto total de la mejora 2:

Resumen	Descripción	Parcial (€)	Total (€)
Aislamiento térmico	Huecos + EPS	2853,48	2853,48
Instalaciones	Desmontaje instalación caldera gasóleo	257,43	13956,47
	Montaje instalación caldera Biomasa	13699,04	
Mejora 2	Presupuesto del escenario de mejora 2		16809,95

Tabla 47: Presupuesto total del escenario de mejora 2. Elaboración: Propia. Fuente: Excel.

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Se han analizado los costes anuales referidos al consumo de calefacción y ACS, en las siguientes tablas se ve como son los consumos en función de cada combustible:

ESTADO	CONSUMO (kWh/año)		PRECIO (€/kWh)	GASTO (€/año)		GASTO TOTAL (€/año)
	Calefacción	ACS	Gasóleo-B	Calefacción	ACS	
Previo	17863,5	2676,4	0,1	1786,35	267,64	2053,99

Tabla 48: Gasto total del estado previo. Elaboración: Propia. Fuente: Excel.

ESTADO	CONSUMO (kWh/año)		PRECIO (€/kWh)	GASTO (€/año)		GASTO TOTAL (€/año)
	Calefacción	ACS	Biomasa Pellet	Calefacción	ACS	
Mejora 2	3332,4	219,9	0,06	199,94	13,19	213,13

Tabla 49: Gasto total del escenario de mejora 2. Elaboración: Propia. Fuente: Excel.

Donde:

ESTADO	PRESUPUESTO (€)	CONSUMO (kWh/año)	GASTO ANUAL (€)	AHORRO ANUAL (€)	AÑOS AMORTIZACIÓN
Previo	-	20539,9	2053,99	-	-
Mejora 2	16810,95	3552,3	213,13	1840,85	9,13

Tabla 50: Años de amortización del escenario de mejora 2. Elaboración: Propia. Fuente: Excel.

En la Tabla 47 se ha comparado el estado previo con el escenario de mejoras 2. Se ha calculado el ahorro y gasto anual del nuevo escenario de mejoras 2, con todo esto se ha obtenido un periodo de amortización de 9,13 años. Esta cifra está por debajo del rango de los 10 años y empieza a ser factible la inversión.

5.2.2. Coste y amortización con subvención de la nueva instalación.

En este caso se puede acceder a una subvención de hasta el 40% del coste total de la inversión realizada principalmente en la envolvente térmica, dejando al margen todo lo relacionado con las instalaciones del edificio. Esto se ve reflejado en el “Plan Estatal de la Vivienda 2018-2021”, reduciendo así la amortización de la rehabilitación:

Donde:

Resumen	Descripción	Parcial (€)	Total (€)
Aislamiento térmico	Huecos + EPS (40%)	1141,39	1141,39
Instalaciones	Desmontaje instalación caldera gasoil	257,43	13956,47
	Montaje instalación caldera Biomasa	13699,04	
Mejora 2	Presupuesto del escenario de mejora 2		15097,87

Tabla 51: Presupuesto total del escenario de mejora 2 con 40% subvencionado. Elaboración: Propia. Fuente: Excel.

APLICACIÓN 40% SOBRE ENVOLVENTE					
ESTADO	PRESUPUESTO (€)	CONSUMO (kWh/año)	GASTO ANUAL (€)	AHORRO ANUAL (€)	AÑOS AMORTIZACIÓN
Mejora 2	15097,86	3552,3	213,13	1840,85	8,20

Tabla 52: Años de amortización del escenario de mejora 2 aplicando 40% subvención. Elaboración: Propia. Fuente: Excel.

En la Tabla 49 se ha comparado el estado previo con el escenario de mejoras 2, aplicando una subvención del 40%. Se ha calculado el ahorro y gasto anual del nuevo escenario de mejoras 2, con todo esto se ha obtenido un periodo de amortización de 8,2 años. Esta cifra estaría por debajo de los 10 años, por lo que hacer esta inversión sería factible.

Hay que tener en cuenta, a la hora de ver si es factible la amortización, de:

- La vida útil de los captadores solares es de 25 años.
- El mantenimiento de la instalación de la caldera es decenal.

Este criterio es escogido para ver la factibilidad de la inversión de cada escenario de mejoras. Se considerará una inversión factible si está por debajo de los 9 años de la amortización.

5.3. DESGLOSE DE LAS PARTIDAS PRESUPUESTARIAS.

Se han estudiado 4 escenarios y en cada escenario se ha hecho una medida de mejora distinta, en base a dichas mejoras se han realizado unas partidas presupuestarias en las que se hacen una estimación del presupuesto necesario para realizar cada una de ellas.

El presupuesto total de cada partida presupuestaria se explica parte por parte en las Tablas 37, 41,44 y 48. En ellas se especifica, de forma clara, el coste de cada conjunto de acciones realizadas sobre el edificio objeto.

Se puede ver con exactitud, el coste individual de cada acción realizada sobre el edificio, en los siguientes apartados. Cada apartado se divide en:

- Carpintería exterior.
- Aislamiento térmico.
- Instalaciones.

Dichos costes se encuentran detallados en el siguiente apartado de partidas presupuestarias:

➤ Carpintería exterior

Hueco tipo 1: Doble acristalamiento "SAINT GOBAIN"; 1,98 x 0,85 (m) LVC030

Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/12 aire/4 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior PLANITHERM XN de 4 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 12 mm, y vidrio interior PLANICLEAR de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m²; 20 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acúñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA", compatible con el material soporte, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m².

			Precio	
Unidad	Descripción	Rendimiento	unitario	Importe €
1.Materiales				
m²	Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/12 aire/4 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior PLANITHERM XN de 4 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 12 mm, y vidrio interior PLANICLEAR de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m²; 20 mm de espesor total.	1,006	51,83	52,14
Ud.	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolora Elastosil WS-305-N "SIKA" (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0,580	2,47	1,43
Ud.	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1,000	1,26	1,26
Subtotal materiales:				54,83
2.Mano de obra				
h	Oficial 1ª cristalero.	0,392	20,55	8,06
h	Ayudante cristalero.	0,392	20,02	7,85
Subtotal mano de obra:				15,91
3.Costes directos complementarios				
%	Costes directos complementarios	2,000	70,74	1,41
Coste total unidad.		Costes directos (1+2+3):		72,15

Dimensiones	Unidades	Precio Unitario (€)	Importe (€)
1,98 x 0,85	22	72,15	1587,3

Hueco tipo 1: Doble acristalamiento "SAINT GOBAIN"; 1,98 x 1,75 (m) LVC030

Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/12 aire/4 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior PLANITHERM XN de 4 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 12 mm, y vidrio interior PLANICLEAR de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie entre 3 y 4 m²; 20 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuíñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA", compatible con el material soporte, para hojas de vidrio de superficie entre 3 y 4 m².

		Precio		
Unidad	Descripción	Rendimiento	unitario	Importe €
1.Materiales				
m²	Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/12 aire/4 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior PLANITHERM XN de 4 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 12 mm, y vidrio interior PLANICLEAR de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie entre 3 y 4 m²; 20 mm de espesor total.	1,006	58,57	58,92
Ud.	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolora Elastosil WS-305-N "SIKA" (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0,580	2,47	1,43
Ud.	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1,000	1,26	1,26
Subtotal materiales:				61,61
2.Mano de obra				
h	Oficial 1ª cristalero.	0,392	20,55	8,06
h	Ayudante cristalero.	0,392	20,02	7,85
Subtotal mano de obra:				15,91
3.Costes directos complementarios				
%	Costes directos complementarios	2,000	77,52	1,55

Coste total unidad	Costes directos (1+2+3):	79,07
--------------------	---------------------------------	--------------

Dimensiones	Unidades	Precio Unitario (€)	Importe (€)
1,98 x 1,75	4	79,07	316,28

Hueco tipo 2: Doble acristalamiento "SAINT GOBAIN"; 1x0,85 (m) LVC030

Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/10 aire/4 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior PLANITHERM XN de 4 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior PLANICLEAR de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m²; 18 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA", compatible con el material soporte, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m².

		Precio		
Unidad	Descripción	Rendimiento	unitario	Importe €
1.Materiales				
m²	Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/10 aire/4 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior PLANITHERM XN de 4 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior PLANICLEAR de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m²; 18 mm de espesor total.	1,006	51,83	52,14
Ud.	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolora Elastosil WS-305-N "SIKA" (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0,580	2,47	1,43
Ud.	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1,000	1,26	1,26
Subtotal materiales:				54,83
2.Mano de obra				
h	Oficial 1ª cristalero.	0,392	20,55	8,06
h	Ayudante cristalero.	0,392	20,02	7,85
Subtotal mano de obra:				15,91
3.Costes directos complementarios				
%	Costes directos complementarios	2,000	70,74	1,41

Coste total unidad	Costes directos (1+2+3):	72,15
--------------------	---------------------------------	--------------

Dimensiones(m)	Unidades	Precio Unitario (€)	Importe (€)
1 x 0,85	4	72,15	288,6

➤ **Aislamiento térmico**

Placas poliestireno EPS: Planchas de EPS- Poliestireno Expandido Sundolitt 90 E

Planchas de EPS- Poliestireno Expandido para aislamiento según UNE EN 13163 Aislamiento térmico para cámaras de aire, exterior en fachadas suelos y en el caso objeto de estudio para cubierta teja, bajo forjado y tradicional, formado por panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,25 m²K/W, conductividad térmica 0,038 W/(mK), colocado a tope y fijado mecánicamente.

		Precio		
Unidad	Descripción	Rendimiento	unitario	Importe €
1.Materiales				
m²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,25 m²K/W, conductividad térmica 0,038 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego.	1,050	2,52	2,65
Ud.	Taco de expansión y clavo de polipropileno, con aro de estanqueidad, para fijación mecánica de paneles aislantes.	9,000	0,08	0,72
Subtotal materiales:				3,37
2.Mano de obra				
h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,134	19,76	2,65
h	Ayudante montador de aislamientos.	0,134	18,69	2,50
Subtotal mano de obra:				5,15
3.Costes directos complementarios				
%	Costes directos complementarios	2,000	8,52	0,17

Coste total unidad	Costes directos (1+2+3):	8,69
--------------------	---------------------------------	-------------

Dimensiones (m)	Superficie (m ²)	Precio Unitario (€)	Importe (€)
1x1	76,1	8,69	661,30

➤ **Instalaciones**

Desmontaje instalación caldera Gasoil-B: Desmontaje de equipo de calefacción, refrigeración y A.C.S., para sustitución por equipo con mejor eficiencia energética

Desmontaje de equipo mixto de calefacción y producción de A.C.S. formado por caldera convencional de gasóleo, colectiva, de pie, de 40 kW de potencia calorífica máxima, soportes de fijación y bancada metálica de apoyo, con medios manuales y mecánicos y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor.

			Precio	
Unidad	Descripción	Rendimiento	unitario	Importe €
1.Equipo y maquinaria				
h	Camión con grúa de hasta 6 t.	1,247	49,45	61,66
Subtotal equipo y maquinaria:				61,66
2.Mano de obra				
h	Oficial 1ª calefactor.	4,035	19,76	79,73
h	Ayudante calefactor.	4,035	18,66	75,29
h	Peón ordinario construcción.	1,937	18,43	35,70
Subtotal mano de obra:				190,72
3.Costes directos complementarios				
%	Costes directos complementarios	2,000	252,38	5,05
Costes directos (1+2+3):				257,43

Colocación caldera mural de condensación a Gas Natural: Caldera a gas, doméstica, mural, de condensación, para calefacción y A.C.S.

Rehabilitación energética de edificio mediante la colocación, en sustitución de equipo existente, de caldera mural de condensación a gas N, para calefacción y A.C.S. instantánea con micro acumulación, con intercambiador principal de acero inoxidable de espesor reforzado, con pasos ampliados como garantía de la duración y del reducido mantenimiento, mantiene una alta eficiencia también en antiguas instalaciones. Posee un exclusivo sistema intercambiador-quemador con puerta dotada de refrigeración automática, simplifica el mantenimiento y reduce su coste gracias a un menor número de piezas sujetas a deterioro. Bomba de alta eficiencia energética incluida. Modelo BLUEHELIX TECH RRT 24 C", de 25 kW de potencia.

			Precio	
Unidad	Descripción	Rendimiento	unitario	Importe €
1.Materiales				
Ud.	Caldera mural de condensación a gas, para calefacción y A.C.S. instantánea con micro acumulación, con intercambiador principal de acero inoxidable de espesor reforzado, con pasos ampliados como garantía de la duración y del reducido mantenimiento, mantiene una alta eficiencia también en antiguas instalaciones. Posee un exclusivo sistema intercambiador-quemador con puerta dotada de refrigeración automática, simplifica el mantenimiento y reduce su coste gracias a un menor número de piezas sujetas a deterioro. Bomba de alta eficiencia energética incluida. Modelo BLUEHELIX TECH RRT 24 C", de 25 kW de potencia.	1,000	663,44	663,44
Ud.	Cronotermostato Remoto Modulante Ferroli Romeo W	1,000	96,34	96,34
Ud.	Sonda de Temperatura Exterior Ferroli	1,000	31,45	31,45
m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	8,000	0,26	2,08
m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b, d1, a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	24,000	0,41	9,84
Ud.	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	1,000	2,10	2,10
Subtotal materiales:				971,41

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

2.Mano de obra

h	Oficial 1ª calefactor.	3,298	19,76	65,17
h	Ayudante calefactor.	3,298	18,66	61,54

Subtotal mano de obra:	126,71
-------------------------------	---------------

3.Costes directos complementarios

%	Costes directos complementarios	2,000	1098,12	21,96
---	---------------------------------	-------	---------	-------

Coste total	Costes directos (1+2+3):	1120,08
-------------	---------------------------------	----------------

Unidades	Descripción	Importe(€)
6	Instalación caldera mural mixta	6720,49

Instalación sistema captación solar térmica: Incorporación de captador solar térmico para instalación colectiva, sobre cubierta plana.

Rehabilitación energética de edificio mediante la incorporación de captador solar térmico formado por batería de 3 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, LUM-2500 "LUMELCO", con panel de montaje vertical, de 2190x1275x90 mm, superficie útil 2,58 m², rendimiento óptico 0,801, coeficiente de pérdidas primario 3,195 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,016 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, colocados sobre estructura soporte para cubierta plana, interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 500 l, altura 1720 mm, diámetro 800 mm, vaso de expansión, capacidad 5 l y grupo hidráulico solar formado por bomba de circulación con variador de frecuencia y centralita electrónica..

		Precio		
Unidad	Descripción	Rendimiento	unitario	Importe €
	1.Materiales			
Ud.	Captador solar térmico plano, LUM-2500 "LUMELCO", con panel de montaje vertical, de 2190x1275x90 mm, superficie útil 2,58 m², rendimiento óptico 0,801, coeficiente de pérdidas primario 3,195 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,016 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, compuesto de marco de aluminio anodizado, vidrio solar de 3,2 mm de espesor, absorbedor con recubrimiento selectivo de titanio y soldadura láser, aislamiento térmico formado por capa de poliuretano rígido inyectado y capa de lana mineral, ambas de 25 mm de espesor, y junta de estanqueidad de EPDM.	3,000	590,00	590,00
Ud.	Estructura soporte para captador solar térmico, "LUMELCO", montaje en posición vertical sobre cubierta plana, con un ángulo de inclinación del captador entre 30° y 45°.	3,000	165,00	165,00
Ud.	Accesorios para la conexión hidráulica de captadores solares térmicos, "LUMELCO".	2,000	11,00	22,00
Ud.	Kit de empalme de estructuras soporte para captador solar térmico, "LUMELCO".	2,000	10,00	20,00
Ud.	Válvula de seguridad, de latón, de 1/2"x3/4", tarada a 6 bar, modelo Duco 101906 "LUMELCO", para una temperatura máxima de 130°C.	1,000	15,00	15,00
Ud.	Bidón de 10 l de solución agua-glicol para relleno de captador solar térmico, "LUMELCO".	1,000	95,00	95,00
Ud.	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	4,000	9,81	39,24
Ud.	Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 500 l, altura 1720 mm, diámetro 800 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio, protección externa con forro de PVC.	1,000	2500,00	2500,00
Ud.	Válvula de seguridad, de latón, con rosca de 1/2" de diámetro, tarada a 6 bar de presión.	1,000	4,42	4,42
Ud.	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	2,000	15,25	30,50
Ud.	Vaso de expansión, capacidad 5 l, de 190 mm de altura y 270 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión.	1,000	14,55	14,55
Ud.	Conexión para vasos de expansión, formada por soportes y latiguillos de conexión.	1,000	61,75	61,75
Ud.	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	1,000	11,00	11,00

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Ud.	Grupo hidráulico solar, formado por bomba de circulación con variador de frecuencia y centralita electrónica con 3 sondas de temperatura (Pt100) con vainas, 2 salidas de relé, pantalla digital para consulta de las temperaturas del captador solar y del depósito y de la ganancia solar, protección antihielo, registros de las temperaturas máxima y mínima del captador solar y de los tanques de almacenaje, sensores conectables para facilitar su instalación y función inteligente para calentamiento de piscinas o A.C.S., caudalímetro, válvula de seguridad, manómetro, válvulas de llenado y vaciado, tubos flexibles con aislamiento y carcasa para aislamiento térmico.	1,000	1014,00	1014,00
Ud.	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1,000	1,45	1,45
		Subtotal materiales:		6093,91
2.Mano de obra				
h	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	7,640	19,76	19,76
h	Ayudante instalador de captadores solares.	7,640	18,66	18,66
h	Oficial 1ª calefactor.	2,128	19,76	42,05
h	Ayudante calefactor.	2,128	18,66	39,71
		Subtotal mano de obra:		375,29
3.Costes directos complementarios				
%	Costes directos complementarios	2,000	6469,20	129,38
Coste total		Costes directos (1+2+3):		6598,58

Instalación caldera de biomasa: Caldera de biomasa, para la combustión de pellets. Modelo elegido que más se asemeja es, modelo HERGOM GREDO 65S TOLVA 450 L ENCENDIDO.

Rehabilitación energética de edificio mediante la colocación, en sustitución de equipo existente, de caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 65 kW, fabricada en acero con sistema automático de encendido y cuadro electrónico. Con una potencia de 65kW para la producción de ACS y calefacción doméstica mediante la utilización de combustibles sólidos como pellets, cáscara de almendra o huesos de aceituna. Es posible utilizar leña incorporando una parrilla de protección en el quemador. Cubre una superficie de hasta 600 m². Depósito de combustible de 450 litros. Bajas emisiones de Óxido Nitroso (NO). Peso 472 kg. Medidas: 147x129x166 cm (ancho x alto x fondo).

Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio	
			unitario	Importe €
	1.Materiales			
Ud.	Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 65 kW, fabricada en acero con sistema automático de encendido y cuadro electrónico. Con una potencia de 65kW para la producción de ACS y calefacción doméstica mediante la utilización de combustibles sólidos como pellets, cáscara de almendra o huesos de aceituna. Es posible utilizar leña incorporando una parrilla de protección en el quemador. Cubre una superficie de hasta 600 m ² . Depósito de combustible de 450 litros. Bajas emisiones de Óxido Nitroso (NO). Peso 472 kg. Medidas: 147x129x166 cm (ancho x alto x fondo).	1,000	7999,0	7999,0
Ud.	Depósito de inercia combinado (ACS + Calefacción) SERIE SIGMA de 1250 litros. Parte exterior del depósito protegida con pintura antioxidante. El aislamiento es PU flexible libre de CFC desmontado, espesor 100 mm, forro de PVC gris.	1,000	2529,99	2529,99
Ud.	Suministro y sistema de extracción de cenizas con transportador sinfín rígido, y sinfín elevador hasta caldera.	1,000	1232,20	1232,20
Ud.	Montaje de sistema de extracción de cenizas con transportador sinfín rígido.	1,000	151,13	151,13
Ud.	Supervisión y dirección del procedimiento de ensamblaje y conexionado interno de caldera de biomasa.	1,000	375,25	375,25
Ud.	Ensamblaje y conexionado interno de caldera de biomasa con conexionado eléctrico	1,000	431,25	431,25
Ud.	Puesta en marcha y formación en el manejo de caldera de biomasa.	1,000	349,05	349,05
m	Conducción para transporte de pellets, incluso material de sujeción y soporte, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	5,000	25,35	25,35
m	Conducción de retorno de aire, incluso material de sujeción y soporte, para caldera de biomasa.	5,000	20,48	20,48
Subtotal materiales:				13113,7

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

2.Mano de obra				
h	Oficial 1ª calefactor.	8,244	19,76	19,76
h	Ayudante calefactor.	8,244	18,66	18,66
Subtotal mano de obra:				316,73
3.Costes directos complementarios				
%	Costes directos complementarios	2,000	13430,43	268,61
Coste total		Costes directos (1+2+3):		13699,04

6.ANEXOS

- [Anexo A. Modelo certificado eficiencia energética de edificios.](#)
- [Anexo B. Modelo de etiqueta de calificación de eficiencia energética.](#)
- [Anexo C. Informe gráfico geometría edificio objeto.](#)
- [Anexo D. Certificados de eficiencia energética.](#)
- [Anexo E. Fichas técnicas.](#)

Anexo A. Modelo certificado eficiencia energética de edificios.**IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:**

Nombre del edificio			
Dirección			
Municipio		Código Postal	
Provincia		Comunidad Autónoma	
Zona climática		Año construcción	
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)			
Referencia/s catastral/es			

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☐ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☐ Vivienda ☐ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☐ Tercario ☐ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos		NIF/NIE	
Razón social		NIF	
Domicilio			
Municipio		Código Postal	
Provincia		Comunidad Autónoma	
e-mail:		Teléfono	
Titulación habilitante según normativa vigente			
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:			

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² .año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² .año]
< 34,1 A 34,1-35,3 B 35,3-45,4 C 45,4-55,5 D 55,5-65,6 E 65,6-75,7 F ≥ 75,7 G	< 34,1 A 34,1-35,3 B 35,3-45,4 C 45,4-55,5 D 55,5-65,6 E 65,6-75,7 F ≥ 75,7 G

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

Fecha: __/__/__

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

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

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

Registro del Órgano Territorial Competente: _

Fecha (de generación del documento)
Ref. Catastral

XX/XX/XXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Página X de X

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

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

Generadores de refrigeración

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

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Fecha (de generación del documento)
Ref. Catastral

XX/XX/XXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Página X de X

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

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

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

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre				
Tipo				
Zona asociada				
Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]	
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Control	

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
TOTALES			

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
TOTALES			

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminancia media [lux]	Modo de obtención
TOTALES	-			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso

6. ENERGÍAS

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Paneles solares				
Caldera de biomasa				
TOTAL				

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	
TOTAL	

ANEXO II

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática		Uso	
----------------	--	-----	--

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]		Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² ·año] ¹		Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico		
Emisiones CO ₂ por otros combustibles		

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

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]		Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]		Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m²·año] ¹					

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
< 34,1A 34,1-55,5B 55,5-85,4C 85,4-111,0D 111,0-136,6E 136,6-170,7F ≥ 170,7G		< 34,1A 34,1-55,5B 55,5-85,4C 85,4-111,0D 111,0-136,6E 136,6-170,7F ≥ 170,7G	
Demanda de calefacción [kWh/m ² ·año]		Demanda de refrigeración [kWh/m ² ·año]	

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Denominación

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]
< 34,1 A	< 34,1 A
34,1-55,4 B	34,1-55,4 B
55,5-85,4 C	55,5-85,4 C
85,4-111,8 D	85,4-111,8 D
111,8-136,6 E	111,8-136,6 E
136,6-170,7 F	136,6-170,7 F
≥ 170,7 G	≥ 170,7 G

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m ² ·año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² ·año]
< 34,1 A	< 34,1 A
34,1-55,4 B	34,1-55,4 B
55,5-85,4 C	55,5-85,4 C
85,4-111,8 D	85,4-111,8 D
111,8-136,6 E	111,8-136,6 E
136,6-170,7 F	136,6-170,7 F
≥ 170,7 G	≥ 170,7 G

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² ·año]										
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² ·año]										
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² ·año]										
Demanda [kWh/m ² ·año]										

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

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

(Según anexo ...)

Coste estimado de la medida

Otros datos de interés

Fecha (de generación del documento)
Ref. Catastral

XX/XX/XXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Página X de X

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

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

Anexo B. Modelo de etiqueta de calificación de eficiencia energética.

The image shows a template for an energy efficiency label for buildings. It includes dimensions and numbered callouts (1-13) pointing to specific parts of the label.

Dimensions:

- Top width: 210 mm
- Inner width: 190 mm
- Right height: 297 mm
- Inner height: 270 mm

Callouts:

- 1: Top left corner
- 2: Top right corner
- 3: Bottom left corner
- 4: Title area
- 5: Top left margin
- 6: Top right margin
- 7: Data section header
- 8: Energy scale header
- 9: Energy scale bars
- 10: Energy consumption and emissions values
- 11: Register section
- 12: Register input field
- 13: Bottom right corner

Label Content:

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente construcción / rehabilitación	Tipo de edificio
Construcción 1981	Vivienda
NBE-CT-79	Dirección
	Avda Universo 10
Referencia/s catastral/es	Municipio
9872023 VH5797S 0001 WX	Madrid
	C.P.
	28004
	C. Autónoma
	Madrid

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

	Consumo de energía kWh / m² año	Emisiones kg CO ₂ / m² año
A más eficiente		
B		
C	95	
D		32
E		
F		
G menos eficiente		

REGISTRO

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 14/01/2023

Válido hasta dd/mm/aaaa

ESPAÑA
Directiva 2010 / 31 / UE

El modelo tiene que cumplir las siguientes premisas:

- La etiqueta medirá al menos 190 mm de ancho y 270 mm de alto. Se tienen que mantener las proporciones de las citadas especificaciones.
- El fondo será blanco.
- Los colores serán cian, magenta, amarillo y negro. Con arreglo al ejemplo siguiente: 00-70-X-00: cian 0 %, magenta 70 %, amarillo 100 %, negro 0 %.
- Validez de todas las lenguas oficiales del territorio de España.
- Se ha de cumplir todas las exigencias que aparecen en los números de la figura mostrada:

1. Reborde de la etiqueta:

- a. Trazo de 2 mm en bordes izquierdo, superior y derecho; y trazo de 4 mm en el borde inferior.
- b. Color, en función del estado del edificio:
 - i. Terminados: verde 85-15-95-30
 - ii. Proyectos: naranja 10-65-100-10.

2. Esquina de la etiqueta:

- a. Chaflán de 20 mm – 20 mm.
- b. Color, en función del estado del edificio:
 - i. Terminados: verde 85-15-95-30.
 - ii. Proyectos: naranja 10-65-100-10.

3. Borde inferior de la etiqueta: trazo 4 mm en borde inferior.

4. Cabecera de la etiqueta.

5. Título de la etiqueta:

- a. Ancho: 180 mm.
- b. Alto: 20 mm.
- c. Fondo: 00-00-00-00.
 - i. 1ª línea: “CALIFICACIÓN ENERGÉTICA” fuente: Helvética Condensed Heavy 24 pt.
 - ii. 2ª línea: “DEL EDIFICIO TERMINADO” o “DEL PROYECTO” fuente: Helvética Condensed Medium 24 pt.
 - iii. Color: en función del estado del edificio

- 1. terminados: verde 85-15-95-30.

2. proyectos: naranja 10-65-100-10.

6. Código BIDI:

a. Ancho: 18 mm

b. Alto: 18 mm

i. Título de la “ETIQUETA”, fuente: Helvética Condensed Thin 24 pt.

ii. Color: en función del estado del edificio:

1. Terminados: verde 85- 15-95-30.

2. Proyectos: naranja 10-65-100-10.

7. Datos del edificio:

a. Área rectangular: ancho: 180 mm – alto: 50 mm – esquinas redondeadas con radio: 4 mm – color: 00-00- 00-10.

b. Título “DATOS DEL EDIFICIO” fuente: Helvética Condensed Roman 13 pt – color: 00-00-00-X.

c. Texto descriptivo de las casillas de formulario: fuente: Helvética Condensed Thin 13 pt – color: 00-00-00- 55.

d. Casillas de formulario: ancho: variable – alto: 17 a 7 mm – color: 00- 00-00-00.

e. Texto a introducir en las casillas de formulario: fuente: Arial Normal 9- 13 pt – color: 00-00-00-X.

8. Escala de la calificación energética:

a. Ancho: 180 mm.

b. Alto: 135 mm.

c. Esquinas redondeadas con radio: 4 mm.

d. Color: 00-00-00-10.

i. Título “ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA”
fuente: Helvética Condensed Heavy 13 pt – color: 00-00-00-X.

ii. Texto descriptivo de las casillas de formulario: fuente:
Helvética Condensed Thin 13 pt – color: 00-00-00- 55.

9. Escala de A (más eficiente) a G (menos eficiente):

a. Flecha:

- i. Ancho: clase A 45 mm - clase G 90 mm.
- ii. Alto: 14 mm.
- iii. Espacio: 3 mm.
- iv. Colores:

- 1. Clase A: 85-15-95-30.
- 2. Clase B: 80-00-X-00.
- 3. Clase C: 45-00-X-00.
- 4. Clase D: 10-00-95-00.
- 5. Clase E: 05-30-X-00.
- 6. Clase F: 10-65-X-00.
- 7. Clase G: 05-95-95-00.

b. Texto “A” – “G”: fuente: Helvética Rounded Condensed Bold 35 pt – color: 00-00-00-00.

c. Texto “más eficiente”, “menos eficiente”: fuente: Helvética Condensed Medium 15 pt – color: 00-00-00-00.

10. Calificación energética:

- a. Flecha: ancho: 30 mm - alto: 15 mm - colores: 00-00-00-X.
- b. Valor: fuente: Helvética Rounded Condensed Bold 45 pt – color: 00- 00-00-00.

11. Registro:

- a. Área rectangular: ancho: 180 mm – alto: 30 mm – esquinas redondeadas con radio: 4 mm – color: 00-00- 00-10.
- b. Título “REGISTRO” fuente: Helvética Condensed Roman 13 pt – color: 00-00-00-X.
- c. Texto descriptivo de las casillas de formulario: fuente: Helvética Condensed Thin 13 pt – color: 00-00-00- 55.
- d. Casillas de formulario: ancho: variable – alto: 17 a7 mm – color: 00- 00-00-00.
- e. Texto a introducir en las casillas de formulario: fuente: Arial Normal 9- 13 pt – color: 00-00-00-X.

12. Pie de etiqueta:

- a. Ancho: 180 mm.
- b. Alto: 20 mm.
- c. Fondo: 00-00-00-00.

i. Texto “ESPAÑA”: fuente: Helvética Condensed Roman 13 pt – color: 00-00-00-X.

ii. Texto “Directiva 2010/31/UE”: fuente: Helvética Condensed Thin 13 pt– color: 00-00-00-55.

13. Logotipo de la Unión Europea:

- a. Ancho: 14 mm.
- b. Alto: 10 mm.

Anexo C. Informe gráfico geometría edificio objeto.

1. Visión completa edificio.

1. Planta:

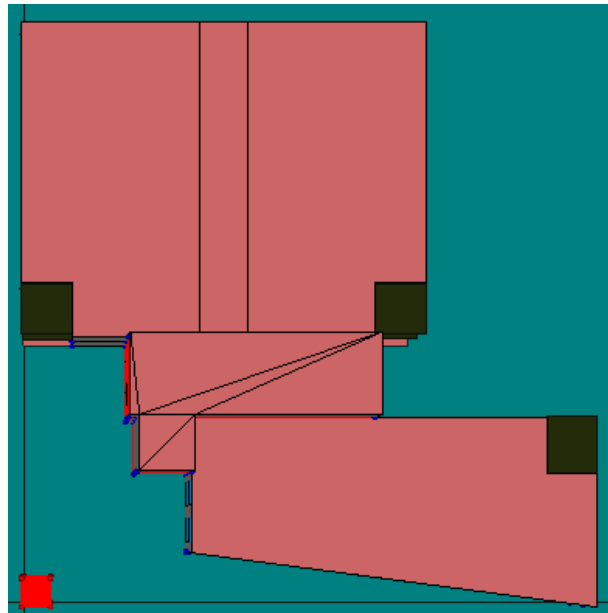


Ilustración 71: Render planta. Fuente: HULC.

2. Alzado Y:

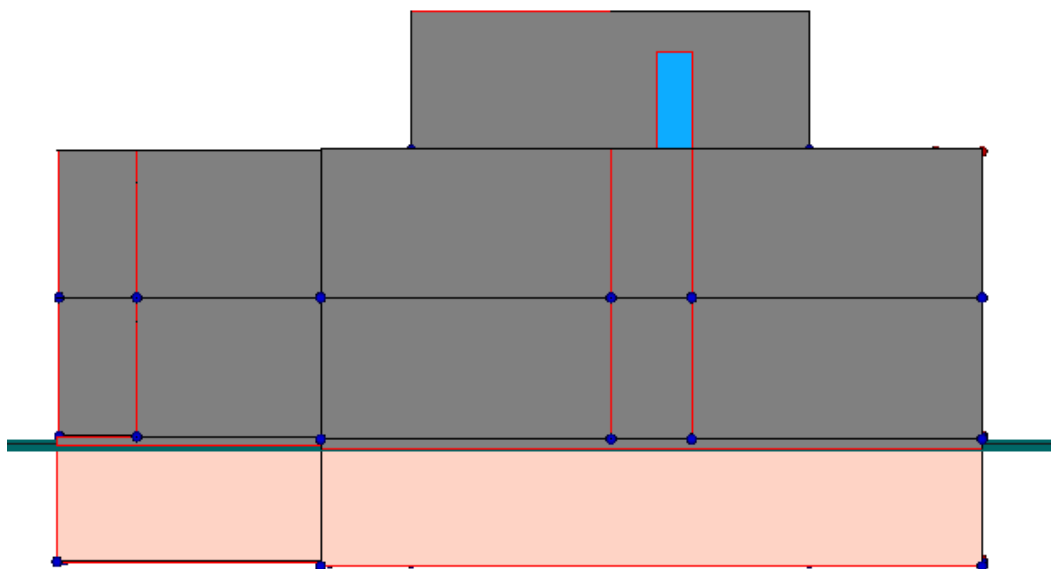


Ilustración 72: Render alzado Y. Fuente: HULC.

3. Alzado en -Y:

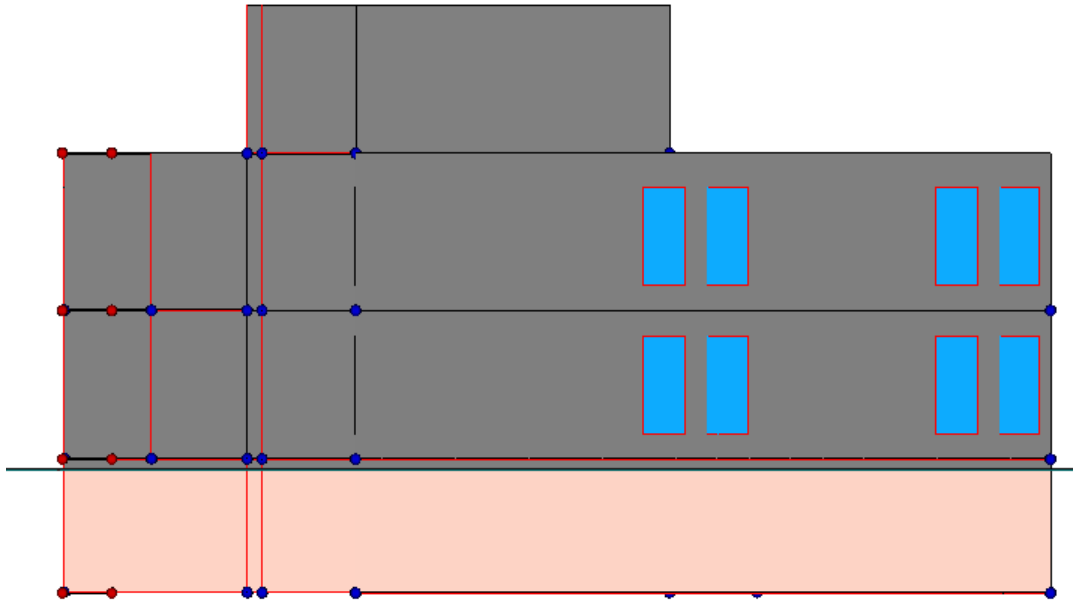


Ilustración 73: Render alzado -Y. Fuente: HULC.

4. Alzado en X:

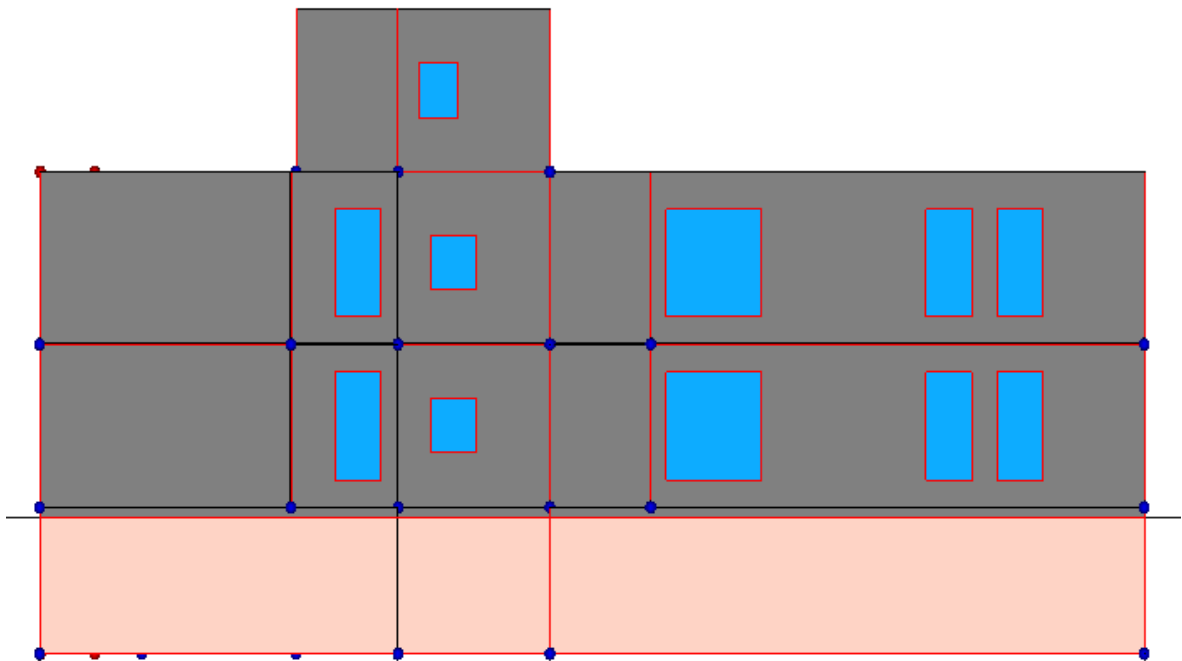


Ilustración 74: Render alzado X. Fuente: HULC.

5. Alzado en -X:

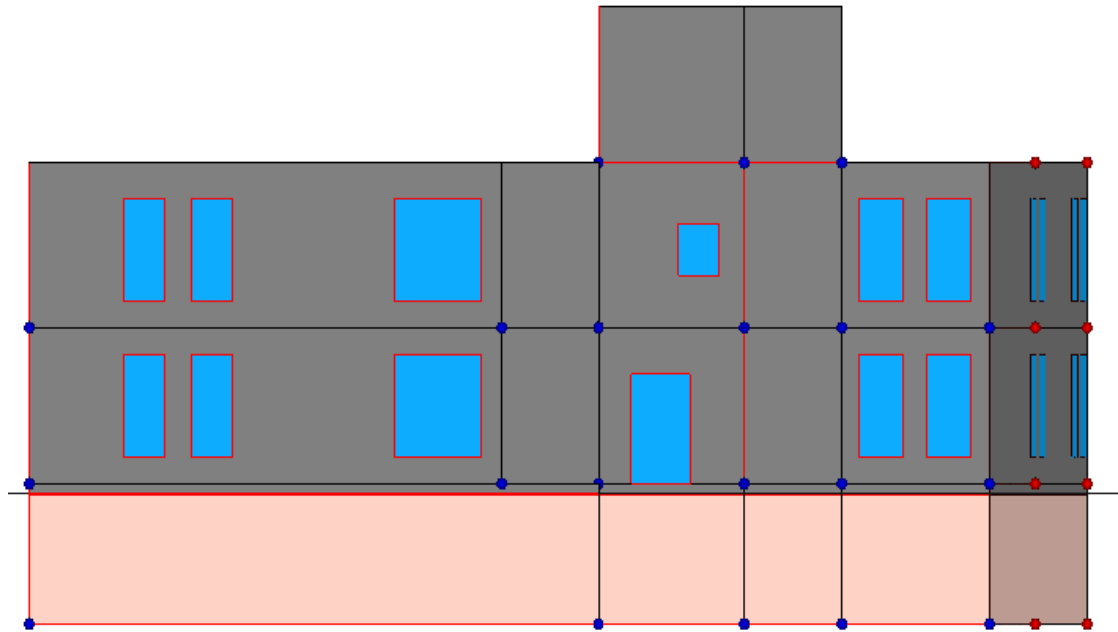


Ilustración 75: Render alzado -X. Fuente: HULC.

6. Imágenes generales con distinto ángulo visión:

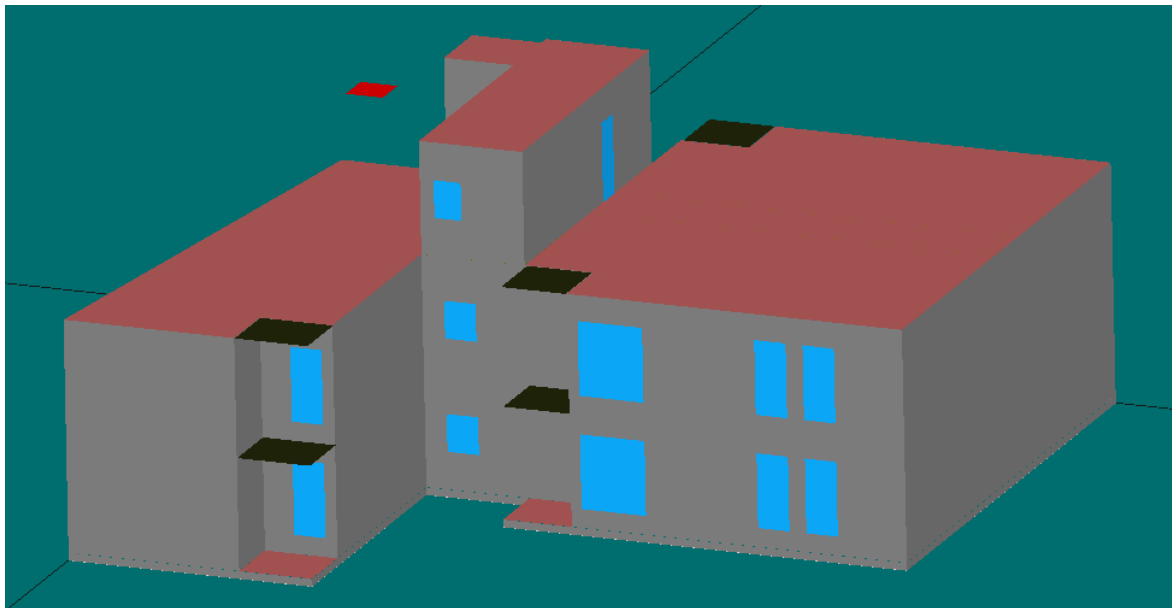


Ilustración 76: Render visión general edificio. Fuente: HULC.



Ilustración 77: Render visión general edificio. Fuente: HULC.

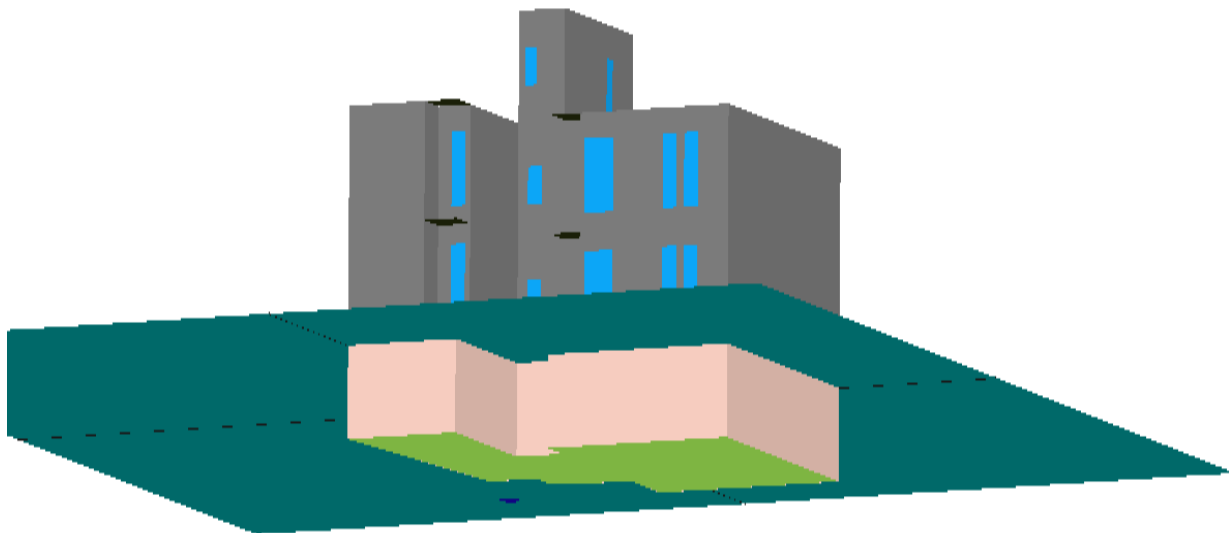


Ilustración 78: Render visión general edificio. Fuente: HULC.

2. Análisis por zonas.

1. Planta sótano_P01

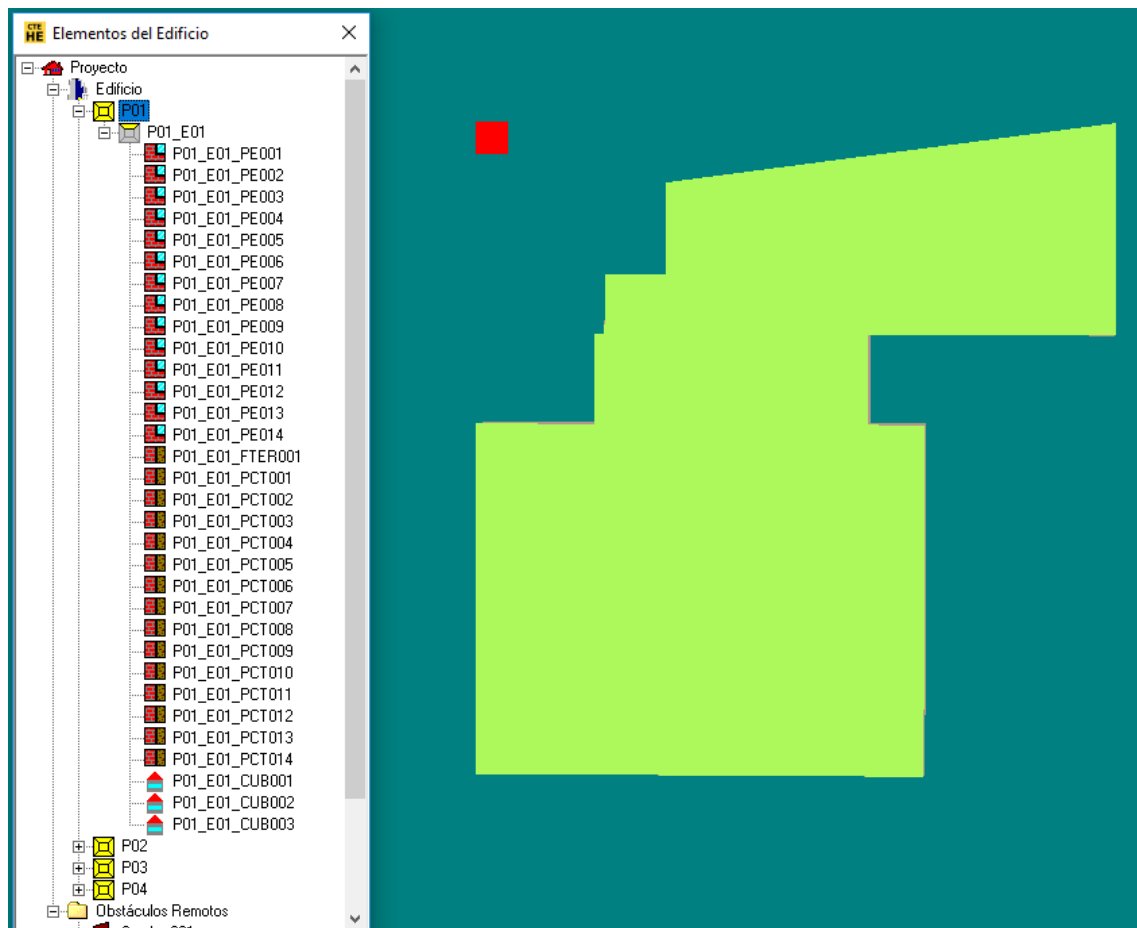


Ilustración 79: Composición planta sótano. Fuente: HULC.

Espacio			
Propiedades			
Nombre:	P01_E01		
Tipo de Espacio:	No habitable		
Tipo de uso:	NIVEL_ESTANQUEIDAD_1		
Nº de pilares:	0		
Multiplicador:	1		
Altura:	2,700	m	
Area:	260,906	m²	
Volumen:	704,447	m³	

Ilustración 80: Propiedades planta sótano. Fuente: HULC.

2. Planta baja_P02/ Planta primera_P03:

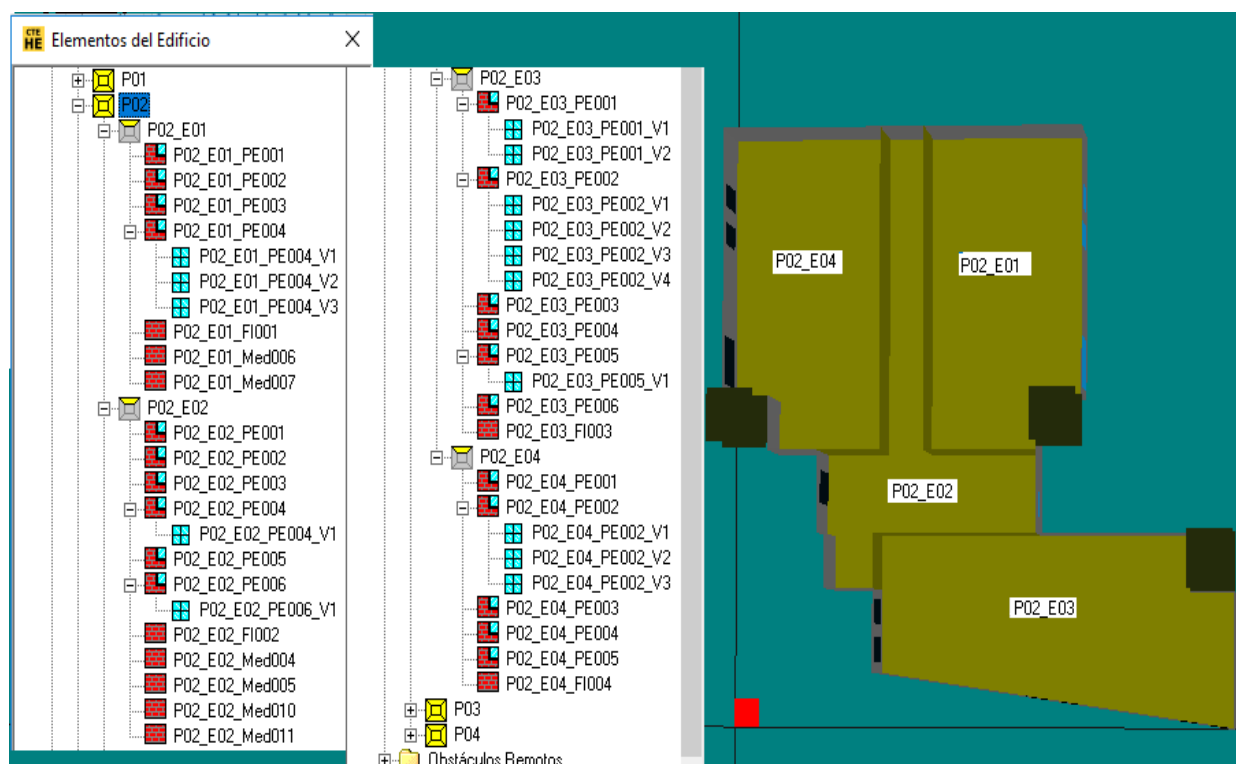


Ilustración 81: Composición planta baja/primera. Fuente: HULC.

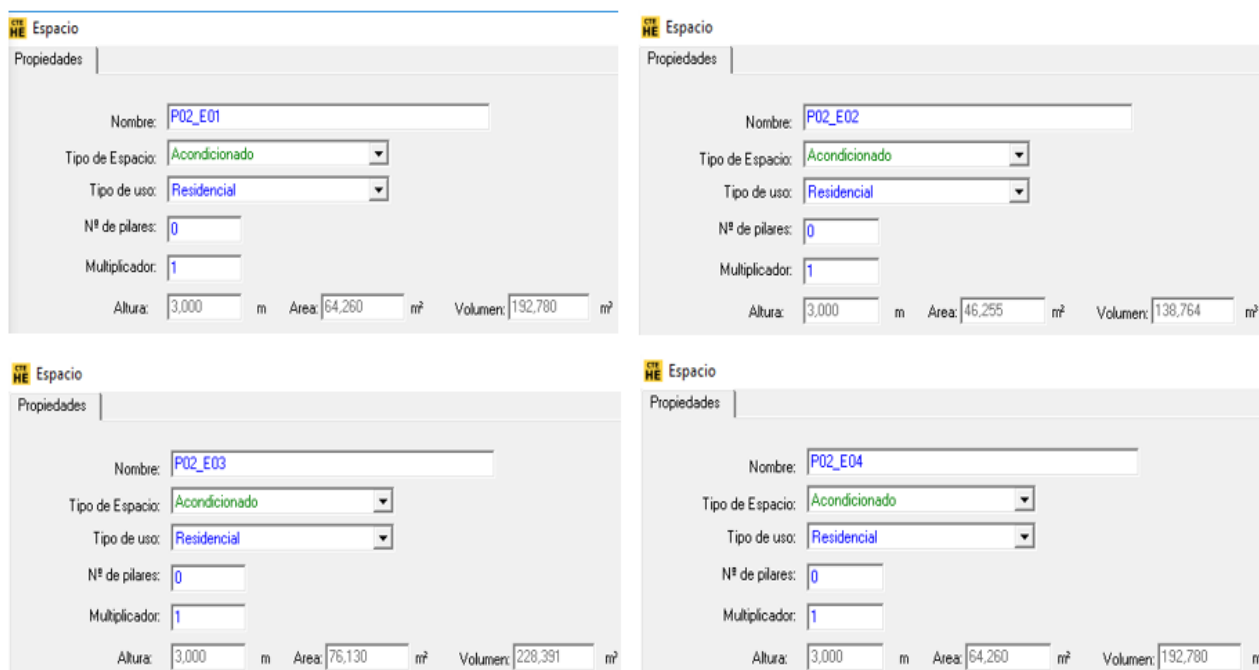


Ilustración 82: Propiedades planta baja/primera. Fuente: HULC.

3. Planta cubierta_P04:

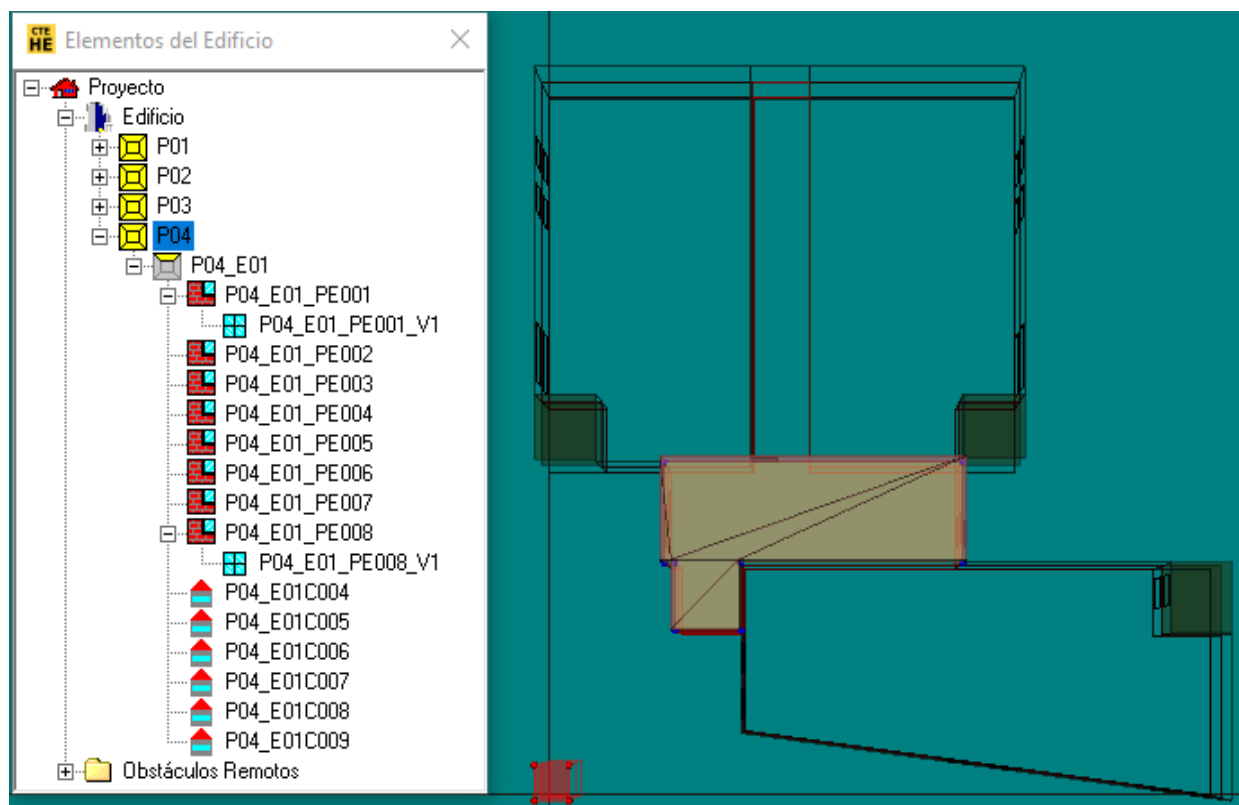


Ilustración 83: Composición planta cubierta. Fuente: HULC.

Nombre:	P04	
Planta Anterior	P03	
Altura de los Espacios	3,00 m	Cota 6,3699998 m
Multiplicador:	1	

Ilustración 84: Propiedades planta cubierta. Fuente: HULC.

Anexo D. Certificados de eficiencia energética.

1. Estado actual.

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en uso residencial privado

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto 1		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Málaga	Código Postal	Código Postal
Provincia	Málaga	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☐ Unifamiliar ☒ Bloque ☒ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Jorge García Orihuela	NIF/NIE	77367055t
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Jaén	Código Postal	Código postal
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-GRADO INGENIERIA ELÉCTRICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración*

D_{cal}	26,34	kWh/m ² año	$D_{cal,lim}$	21,99	kWh/m ² año	No cumple
D_{ref}	13,98	kWh/m ² año	$D_{ref,lim}$	15,00	kWh/m ² año	Si cumple

Consumo de energía primaria no renovable*

C_{ep}	55,96	kWh/m ² año	$C_{ep,lim}$	52,99	kWh/m ² año	No cumple
----------	-------	------------------------	--------------	-------	------------------------	-----------

 D_{cal} Demanda energética de calefacción del edificio objeto D_{ref} Demanda energética de refrigeración del edificio objeto $D_{cal,lim}$ Valor límite para la demanda energética de calefacción según el apartado 2.2.1.1.1 de la sección HE1 $D_{ref,lim}$ Valor límite para la demanda energética de refrigeración según el apartado 2.2.1.1.1. de la sección HE1 C_{ep} Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto $C_{ep,lim}$ Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 2.2.1 de la sección HE0

*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.1 de la sección DB-HE1 y del apartado 2.2.1 de la sección DB-HE0. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

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

Fecha 07/05/2019

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha 07/05/2019
Ref. Catastral ninguno

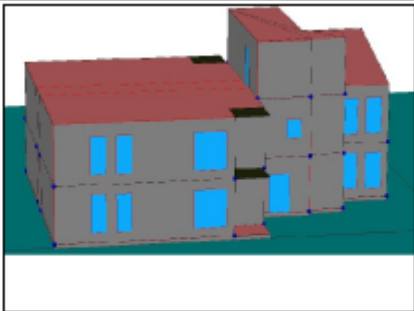
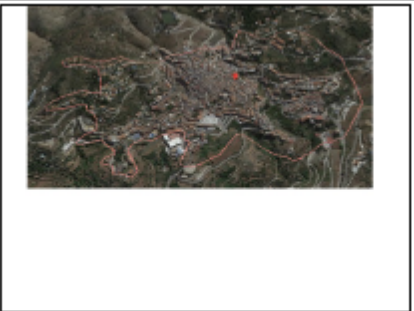
Página 1 de 3

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	501,81
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
CUBIERTA_PLANA_NT	Cubierta	184,78	0,32	Usuario
CUBIERTA_TEJA	Cubierta	76,13	2,49	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	162,62	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	124,22	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Suelo	7,00	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	151,70	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Suelo	4,44	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	109,13	0,25	Usuario
SOLERA	Suelo	260,91	2,35	Usuario
MURASLA03	Suelo	54,38	0,53	Usuario
MURASLA03	Suelo	43,88	0,53	Usuario
MURASLA03	Suelo	50,25	0,53	Usuario
MURASLA03	Suelo	46,17	0,53	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
PMADERA	Hueco	1,60	1,90	0,71	Usuario	Usuario
PMADERA	Hueco	2,37	1,90	0,71	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	17,03	1,67	0,42	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	13,31	1,67	0,42	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	19,40	1,67	0,42	Usuario	Usuario
V_TIPO2	Hueco	2,43	2,59	0,51	Usuario	Usuario
V_TIPO2	Hueco	0,77	2,59	0,51	Usuario	Usuario

Fecha

30/04/2019

Ref. Catastral

ninguno

Página 2 de 3

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Convencional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	75,00	87,00	GasoleoC	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	87,00	GasNatural	PorDefecto

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	182,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ2_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	182,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS3_EQ3_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	182,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS4_EQ4_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	182,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS5_EQ5_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	182,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS6_EQ6_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	182,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	182,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Convencional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	75,00	96,00	GasoleoC	Usuario

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto 1		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Málaga	Código Postal	Código Postal
Provincia	Málaga	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastrales	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☐ Unifamiliar ☒ Bloque ☒ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Jorge García Orihuela	NIF/NIE	77367055t
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Jaén	Código Postal	Código postal
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-GRADO INGENIERIA ELÉCTRICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DÍOXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
<24.50 A 24.50-42.3 B 42.30-69.10 C 69.10-106.50 D 106.50-226.70 E 226.70-247.10 F >=247.10 G	<5.60 A 5.60-9.70 B 9.70-15.80 C 15.80-24.70 D 24.70-52.40 E 52.40-59.20 F >=59.20 G

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

Fecha 07/05/2019

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

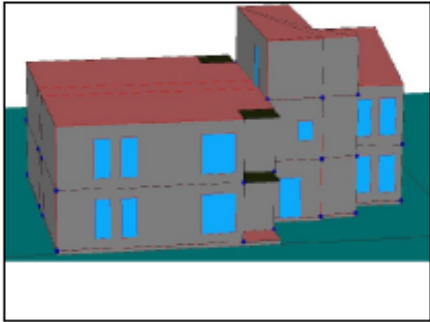
Registro del Organismo Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	501,81
Imagen del edificio 	Plano de situación 

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
CUBIERTA_PLANA_NT	Cubierta	184,78	0,32	Usuario
CUBIERTA_TEJA	Cubierta	76,13	2,49	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	162,62	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	124,22	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Suelo	7,00	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	151,70	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Suelo	4,44	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	109,13	0,25	Usuario
SOLERA	Suelo	260,91	2,35	Usuario
MURASLA03	Suelo	54,38	0,53	Usuario
MURASLA03	Suelo	43,88	0,53	Usuario
MURASLA03	Suelo	50,25	0,53	Usuario
MURASLA03	Suelo	46,17	0,53	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
PMADERA	Hueco	1,60	1,90	0,71	Usuario	Usuario
PMADERA	Hueco	2,37	1,90	0,71	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	17,03	1,67	0,42	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	13,31	1,67	0,42	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	19,40	1,67	0,42	Usuario	Usuario
V_TIPO2	Hueco	2,43	2,59	0,51	Usuario	Usuario
V_TIPO2	Hueco	0,77	2,59	0,51	Usuario	Usuario

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	75,00	87,00	GasoleoC	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	87,00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		75,00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_S F-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	182,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ2_EQ_ED_AireAire_S F-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	182,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS3_EQ3_EQ_ED_AireAire_S F-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	182,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS4_EQ4_EQ_ED_AireAire_S F-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	182,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS5_EQ5_EQ_ED_AireAire_S F-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	182,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS6_EQ6_EQ_ED_AireAire_S F-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	182,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	182,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		30,60			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	112,00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	75,00	96,00	GasoleoC	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
TOTALES	0,00	0,00	0,00	0,00

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Certificación Verificación Nuevo
----------------	----	-----	----------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<5.60A 5.60-9.70B 9.70-15.80C 15.80-24.70D 24.70-52.40E 52.40-59.20F =>59.20G	12,98C	CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	C	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	B	
		9,03		1,41		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ^f	Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	C	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
			2,55		-	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	2,55	1277,29
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	10,44	5238,41

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

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<24.50 A 24.50-42.3 B 42.30-69.10 C 69.10-108.50 D 108.50-226.70 E 226.70-247.10 F =>247.10 G 55,96 C		CALEFACCIÓN		ACS	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	C	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	A
		35,60		5,33	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	D	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	-
		15,03		-	

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	26,34 C		13,98 D
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)		Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demanda (kWh/m ² ·año)										

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

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

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

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	22/03/19
---	----------

Análisis energético previo realizado al edificio objeto con la finalidad de ver los consumos energéticos y ver la demanda energética viendo si se cumplen las condiciones impuestas en el HE 0 Y HE 1 respectivamente.

2. Escenario de Mejora 1.

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en uso residencial privado

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto 1		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Málaga	Código Postal	Código Postal
Provincia	Málaga	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastrales	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☐ Unifamiliar ☒ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Jorge García Orihuela	NIF/NIE	77367055t
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Jaén	Código Postal	Código postal
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-GRADO INGENIERÍA ELÉCTRICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración*

D_{cal}	16,85	kWh/m ² año	$D_{cal,lim}$	21,99	kWh/m ² año	Sí cumple
D_{ref}	14,04	kWh/m ² año	$D_{ref,lim}$	15,00	kWh/m ² año	Sí cumple

Consumo de energía primaria no renovable*

C_{ep}	40,07	kWh/m ² año	$C_{ep,lim}$	52,99	kWh/m ² año	Sí cumple
----------	-------	------------------------	--------------	-------	------------------------	--

D_{cal}	Demanda energética de calefacción del edificio objeto
D_{ref}	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto
$D_{cal,lim}$	Valor límite para la demanda energética de calefacción según el apartado 2.2.1.1.1 de la sección HE1
$D_{ref,lim}$	Valor límite para la demanda energética de refrigeración según el apartado 2.2.1.1.1. de la sección HE1
C_{ep}	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
$C_{ep,lim}$	Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 2.2.1 de la sección HE0

*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.1 de la sección DB-HE1 y del apartado 2.2.1 de la sección DB-HE0. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

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

Fecha 02/05/2019

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha 02/05/2019
Ref. Catastral ninguno

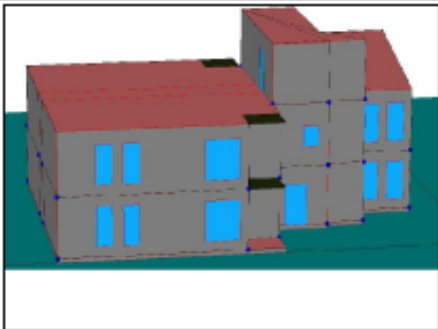
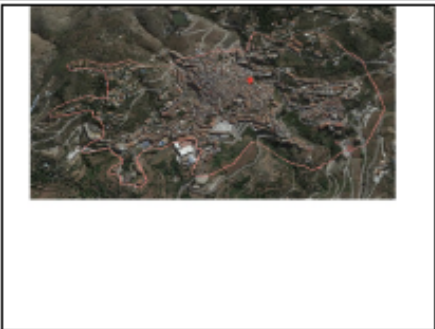
Página 1 de 3

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	501,81
Imagen del edificio 	Plano de situación 

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
CUBIERTA_PLANA_NT	Cubierta	184,78	0,32	Usuario
CUBIERTA_TEJA	Cubierta	76,13	0,68	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	162,62	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	124,22	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Suelo	7,00	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	151,70	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Suelo	4,44	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	109,13	0,25	Usuario
SOLERA	Suelo	260,91	2,35	Usuario
MURASLA03	Suelo	54,38	0,53	Usuario
MURASLA03	Suelo	43,88	0,53	Usuario
MURASLA03	Suelo	50,25	0,53	Usuario
MURASLA03	Suelo	46,17	0,53	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
PMADERA	Hueco	1,60	1,90	0,71	Usuario	Usuario
PMADERA	Hueco	2,37	1,90	0,71	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	17,03	1,67	0,47	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	13,31	1,67	0,47	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	19,40	1,67	0,47	Usuario	Usuario
V_TIPO2	Hueco	2,43	1,94	0,48	Usuario	Usuario
V_TIPO2	Hueco	0,77	1,94	0,48	Usuario	Usuario

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ2_EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	25,00	91,00	GasNatural	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	91,00	GasNatural	PorDefecto

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ2_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS3_EQ3_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS4_EQ4_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS5_EQ5_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS6_EQ6_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	178,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS_EQ2_EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	25,00	104,00	GasNatural	Usuario

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto 1		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Málaga	Código Postal	Código Postal
Provincia	Málaga	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☐ Unifamiliar ☒ Bloque ☒ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Jorge García Orihuela	NIF/NIE	77367055t
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Jaén	Código Postal	Código postal
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-GRADO INGENIERÍA ELÉCTRICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)

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

Fecha 02/05/2019

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

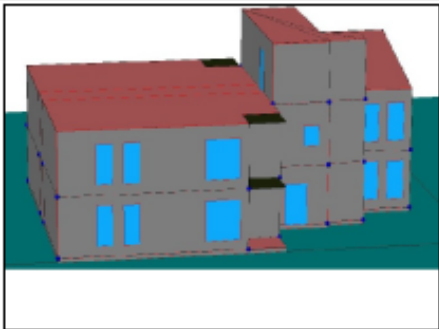
Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	501,81
Imagen del edificio 	Plano de situación 

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
CUBIERTA_PLANA_NT	Cubierta	184,78	0,32	Usuario
CUBIERTA_TEJA	Cubierta	76,13	0,68	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	162,62	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	124,22	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Suelo	7,00	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	151,70	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Suelo	4,44	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	109,13	0,25	Usuario
SOLERA	Suelo	260,91	2,35	Usuario
MURASLA03	Suelo	54,38	0,53	Usuario
MURASLA03	Suelo	43,88	0,53	Usuario
MURASLA03	Suelo	50,25	0,53	Usuario
MURASLA03	Suelo	46,17	0,53	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
PMADERA	Hueco	1,60	1,90	0,71	Usuario	Usuario
PMADERA	Hueco	2,37	1,90	0,71	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	17,03	1,67	0,47	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	13,31	1,67	0,47	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	19,40	1,67	0,47	Usuario	Usuario
V_TIPO2	Hueco	2,43	1,94	0,48	Usuario	Usuario
V_TIPO2	Hueco	0,77	1,94	0,48	Usuario	Usuario

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ2_EQ_Caldera-Condensación-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	25,00	91,00	GasNatural	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	91,00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		25,00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ2_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS3_EQ3_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS4_EQ4_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS5_EQ5_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS6_EQ6_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	178,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		30,60			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	112,00
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ2_EQ_Caldera-Condensación-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	25,00	104,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

(No aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	50,00
TOTALES	0,00	0,00	0,00	50,00

Fecha de generación del documento

02/05/2019

Ref. Catastral

ninguno

Página 3 de 7

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Certificación Verificación Nuevo
----------------	----	-----	----------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<5.60A 5.60-9.70B 9.70-15.80C 15.80-24.70D 24.70-52.40E 52.40-59.20F =>59.20G	7,83B	CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	B	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A	
		4,64		0,57		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹	Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	C	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
			2,62		-	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	2,62	1312,57
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	14,19	7122,17

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

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<24.50 A 24.50-42.3 B 42.30-69.10 C 69.10-108.50 D 108.50-226.70 E 226.70-247.10 F =>247.10 G	40,07 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m².año)	B	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m².año)	A
		21,93		2,69	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m².año)	D	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m².año)	-
		15,44		-	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m².año) ¹					

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

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

edificio.			
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<7.70 A 7.70-17.90 B 17.90-32.40 C 32.40-54.20 D 54.20-99.80 E 99.80-108.80 F =>108.80 G	16,85 B	<5.50 A 5.50-8.90 B 8.90-13.90 C 13.90-21.30 D 21.30-26.30 E 26.30-32.40 F =>32.40 G	14,04 D
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)		Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<24.50 A		<5.80 A	
24.50-42.3 B		5.80-9.70 B	
42.30-69.10 C		9.70-15.80 C	
69.10-108.50 D		15.80-24.70 D	
108.50-226.70 E		24.70-52.40 E	
226.70-247.10 F		52.40-59.20 F	
≥247.10 G		≥59.20 G	

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)	
<7.70 A		<5.50 A	
7.70-17.90 B		5.50-8.90 B	
17.90-32.40 C		8.90-13.90 C	
32.40-54.20 D		13.90-21.30 D	
54.20-99.80 E		21.30-26.30 E	
99.80-108.80 F		26.30-32.40 F	
≥108.80 G		≥32.40 G	

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demanda (kWh/m ² ·año)										

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

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

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

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	22/03/19
---	-----------------

Aplicación del conjunto de medidas 1, realizado al edificio objeto con la finalidad de ver los consumos energéticos y ver la demanda energética comprobando si se cumplen las condiciones impuestas en el HE 0 y HE 1 respectivamente.

3. Escenario de Mejora 2.

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en uso residencial privado

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto 1		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Málaga	Código Postal	Código Postal
Provincia	Málaga	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C3	Año construcción	1979 - 2008
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente	
☒ Vivienda ☐ Unifamiliar ☒ Bloque ☒ Bloque completo ☐ Vivienda individual		☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Jorge García Orihuela	NIF/NIE	77367055t
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Jaén	Código Postal	Código postal
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-GRADO INGENIERÍA ELÉCTRICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1584.1124, de fecha 3-mar-2017		

Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración*

D _{cal}	16,85	kWh/m ² año	D _{cal,lim}	21,99	kWh/m ² año	Sí cumple
D _{ref}	14,04	kWh/m ² año	D _{ref,lim}	15,00	kWh/m ² año	Sí cumple

Consumo de energía primaria no renovable*

C _{ep}	22,52	kWh/m ² año	C _{ep,lim}	52,99	kWh/m ² año	Sí cumple
-----------------	-------	------------------------	---------------------	-------	------------------------	--

D _{cal}	Demanda energética de calefacción del edificio objeto
D _{ref}	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto
D _{cal,lim}	Valor límite para la demanda energética de calefacción según el apartado 2.2.1.1.1 de la sección HE1
D _{ref,lim}	Valor límite para la demanda energética de refrigeración según el apartado 2.2.1.1.1. de la sección HE1
C _{ep}	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
C _{ep,lim}	Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 2.2.1 de la sección HE0

*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.1 de la sección DB-HE1 y del apartado 2.2.1 de la sección DB-HE0. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

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

Fecha 11/05/2019

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha 11/05/2019
Ref. Catastral ninguno

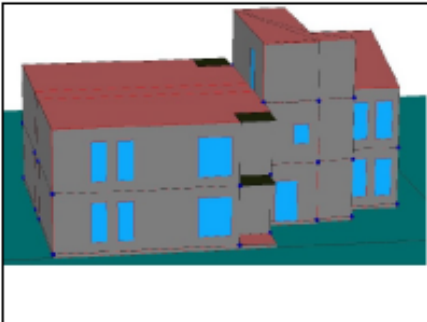
Página 1 de 3

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	501,81
Imagen del edificio 	Plano de situación 

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
CUBIERTA_PLANA_NT	Cubierta	184,78	0,32	Usuario
CUBIERTA_TEJA	Cubierta	76,13	0,68	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	162,62	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	124,22	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Suelo	7,00	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	151,70	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Suelo	4,44	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	109,13	0,25	Usuario
SOLERA	Suelo	260,91	2,35	Usuario
MURAIOLA03	Suelo	54,38	0,53	Usuario
MURAIOLA03	Suelo	43,88	0,53	Usuario
MURAIOLA03	Suelo	50,25	0,53	Usuario
MURAIOLA03	Suelo	46,17	0,53	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
PMADERA	Hueco	1,60	1,90	0,71	Usuario	Usuario
PMADERA	Hueco	2,37	1,90	0,71	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	17,03	1,67	0,47	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	13,31	1,67	0,47	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	19,40	1,67	0,47	Usuario	Usuario
V_TIPO2	Hueco	2,43	1,94	0,48	Usuario	Usuario
V_TIPO2	Hueco	0,77	1,94	0,48	Usuario	Usuario

Fecha
Ref. Catastral

11/05/2019
ninguno

Página 2 de 3

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	65,00	61,00	BiomasaPellet	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	61,00	GasNatural	PorDefecto

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ2_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS3_EQ3_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS4_EQ4_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS5_EQ5_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS6_EQ6_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	178,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	65,00	68,00	BiomasaPellet	Usuario

Fecha

11/05/2019

Ref. Catastral

ninguno

Página 3 de 3

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto 1		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Málaga	Código Postal	Código Postal
Provincia	Málaga	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C3	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☒ Vivienda ☐ Unifamiliar ☒ Bloque ☒ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☐ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Jorge García Orihuela	NIF/NIE	77367055t
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Jaén	Código Postal	Código postal
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-GRADO INGENIERÍA ELÉCTRICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)

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

Fecha 11/05/2019

Firma del técnico certificador:

- Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.
 Anexo II. Calificación energética del edificio.
 Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
 Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

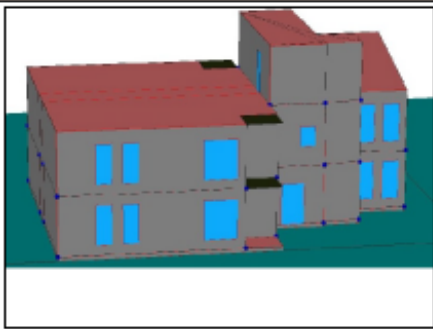
Registro del Organismo Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	501,81
Imagen del edificio 	Plano de situación 

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
CUBIERTA_PLANA_NT	Cubierta	184,78	0,32	Usuario
CUBIERTA_TEJA	Cubierta	76,13	0,68	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	162,62	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	124,22	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Suelo	7,00	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	151,70	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Suelo	4,44	0,25	Usuario
FACHADA_TIPO1	Fachada	109,13	0,25	Usuario
SOLERA	Suelo	260,91	2,35	Usuario
MURAIOLA03	Suelo	54,38	0,53	Usuario
MURAIOLA03	Suelo	43,88	0,53	Usuario
MURAIOLA03	Suelo	50,25	0,53	Usuario
MURAIOLA03	Suelo	46,17	0,53	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
PMADERA	Hueco	1,60	1,90	0,71	Usuario	Usuario
PMADERA	Hueco	2,37	1,90	0,71	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	17,03	1,67	0,47	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	13,31	1,67	0,47	Usuario	Usuario
V_TIPO1	Hueco	19,40	1,67	0,47	Usuario	Usuario
V_TIPO2	Hueco	2,43	1,94	0,48	Usuario	Usuario
V_TIPO2	Hueco	0,77	1,94	0,48	Usuario	Usuario

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	65,00	61,00	BiomasaPellet	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	61,00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		65,00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ2_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS3_EQ3_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS4_EQ4_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS5_EQ5_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS6_EQ6_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,10	178,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	178,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		30,60			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	112,00
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	65,00	68,00	BiomasaPellet	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
Caldera de biomasa	85,88	0,00	100,00	100,00

ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

TOTALES	85,88	0,00	100,00	100,00
----------------	--------------	-------------	---------------	---------------

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

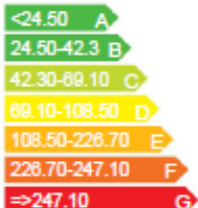
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<5.60A 5.60-9.70B 9.70-15.80C 15.80-24.70D 24.70-52.40E 52.40-59.20F =>59.20G	4,11A	CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A	
		1,41		0,09		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹	Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	C	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	-
			2,62		-	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	2,62	1312,57
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	1,50	752,24

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

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	22.52 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	A
		6,64		0,44	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	D	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	-
		15,44		-	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹					

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<7.70 A 7.70-17.90 B 17.90-32.40 C 32.40-54.20 D 54.20-99.80 E 99.80-108.80 F =>108.80 G	16,85 B	<5.50 A 5.50-8.90 B 8.90-13.90 C 13.90-21.30 D 21.30-26.30 E 26.30-32.40 F =>32.40 G	14,04 D
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<24.50 A		<5.60 A	
24.50-42.3 B		5.60-9.70 B	
42.30-69.10 C		9.70-15.80 C	
69.10-108.50 D		15.80-24.70 D	
108.50-226.70 E		24.70-52.40 E	
226.70-247.10 F		52.40-59.20 F	
⇒247.10 G		⇒59.20 G	

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)	
<7.70 A		<5.50 A	
7.70-17.90 B		5.50-8.90 B	
17.90-32.40 C		8.90-13.90 C	
32.40-54.20 D		13.90-21.30 D	
54.20-99.80 E		21.30-26.30 E	
99.80-108.80 F		26.30-32.40 F	
⇒108.80 G		⇒32.40 G	

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demanda (kWh/m ² ·año)										

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

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

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

Fecha de realización de la visita del técnico certificador
--

22/03/19

Aplicación del conjunto de medidas 2, realizado al edificio objeto con la finalidad de ver los consumos energéticos y ver la demanda energética comprobando si se cumplen las condiciones impuestas en el HE 0 y HE 1 respectivamente.

Anexo E. Fichas técnicas.

- [FICHA TÉCNICA CALDERA MURAL “ BLUEHELIX TECH RRT ”.](#)
- [FICHA TÉCNICA DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN SOLAR “ LUM-2500 LUMELCO”.](#)
- [FICHA TÉCNICA ACRISTALAMIENTO “ SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/12 aire/4 "SAINT GOBAIN “.](#)
- [FICHA TÉCNICA ACRISTALAMIENTO “ SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4/10 aire/4 "SAINT GOBAIN “.](#)
- [FICHA TÉCNICA AISLAMIENTO EPS POLIESTIRENO EXPANDIDO SUNDOLITT 90E “.](#)
- [FICHA TÉCNICA CALDERA BIOMASA PELLET ” HERGOM GREDOS 65S TOLVA 450 L ENCENDIDO “.](#)
- [FICHA TÉCNICA DEPÓSITO DE INERCIA COMBINADO \(ACS + CALEFACCIÓN\) “ SERIE SIGMA-1250 L”.](#)

CALDERA MURAL DE CONDENSACIÓN A GAS

Bluehelix Tech RRT



la evolución continúa

THERMO BALANCE Tecnología Exclusiva THERMOBALANCE™

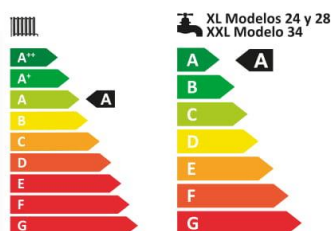
MULTI COMB. CONTROL
m c²

Sistema inteligente GAS ADAPTIVE

www.ferroli.com

ferroli

Bluehelix Tech RRT... la evolución continúa



La caldera BLUEHELIX TECH RRT ha sido proyectada y fabricada según las nuevas directivas ErP para el diseño compatible y etiquetado, ocupando los primeros puestos de su categoría.

Modelos disponibles: 24 C, 28 C y 34 C

CONTROL REMOTO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA INSTALACIÓN



La caldera Bluehelix Tech RRT puede combinarse con una amplia gama de cronocomandos remotos que permiten regular y manejar el aparato a distancia. La serie Romeo se compone de varios modelos, con programación del confort semanal o diario y con la posibilidad de elegir entre la conexión por cable o inalámbrica.



2 AÑOS DE GARANTÍA TOTAL

Ferrol deposita la máxima confianza en sus calderas BLUEHELIX para uso doméstico



Extensión de garantía total para calderas murales de condensación Bluehelix

Además, ofrecemos la posibilidad de ampliar esta garantía hasta 3 años si la instalación la realiza un instalador acreditado y se contrata esta extensión de garantía con el SAT oficial en los 3 meses posteriores a la puesta en servicio de la caldera.

Esta extensión de garantía incluye:

- ✓Gastos de reparación
- ✓Repuesto de piezas originales
- ✓Traslado y mano de obra del técnico
- ✓Análisis de combustión
- ✓Revisión y mantenimiento preventivo obligatorio, según R.D. 238/2013

VENTAJAS DIFERENCIALES



Exclusivo grupo térmico integrado Ferrolí "Thermobalance"™



MC2: Multi Combustion Control: "Gas Adaptive"
Sistema inteligente "Gas Adaptive" que supervisa y optimiza automáticamente la combustión incluso al variar las condiciones de entrada de gas y aire



M.G.R: Metano GLP Ready, mediante una sencilla configuración la caldera es capaz de trabajar tanto a Gas Natural como a GLP sin necesidad de utilizar kits de conversión añadidos



CLASE 6
Mínimas emisiones contaminantes (clase 6 según la EN 15502-1) ya acorde con lo previsto por la directiva ErP del 26.09.2018 (emisiones NOx < 56mg/kWh)



SISTEMAS COLECTIVOS A PRESIÓN
Sistema de Protección de Humos, con válvula antirrevoco en su interior, que permite instalar la caldera directamente en sistemas colectivos en sobrepresión.



STOP AND GO
Es posible retrasar el encendido del quemador activándolo solamente en caso de extracción real de agua caliente sanitaria



ETA_s 94%
Alcanza una eficiencia estacional de calefacción de las más altas de su categoría: 94%



EASY MAINTENANCE
Aparato diseñado específicamente para facilitar la instalación y el mantenimiento



HUMOS Ø 50 mm
Preparadas para el funcionamiento con salidas de humos de 50mm de diámetro



SANITARIO
Máximo confort sanitario certificado de 3 estrellas (EN 13203)



EASY CONTROL
Control remoto de los parámetros de la caldera mediante cronocomando (ROMEIO)



CLIMÁTICA
Aparato con función de regulación climática con temperatura de sistema modulante (sonda de temperatura externa opcional)



FUNCIÓN SOLAR
Aparato que puede combinarse con sistemas de precalentamiento para el agua caliente sanitaria mediante paneles solares

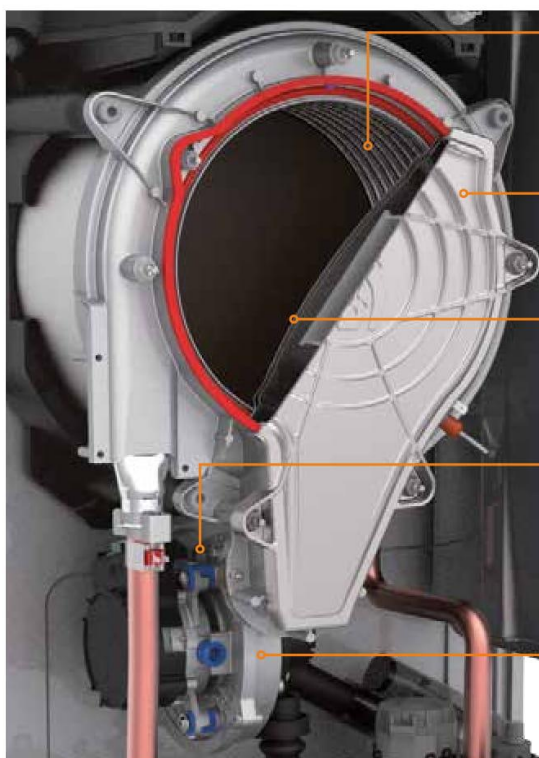
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES

- Caldera con intercambiador principal de acero inoxidable de espesor reforzado, con pasos ampliados como garantía de la duración y del reducido mantenimiento, mantiene una alta eficiencia también en antiguas instalaciones con oxidaciones y suciedad.
- Exclusivo sistema intercambiador-quemador con puerta dotada de refrigeración automática (sin aislantes): simplifica el mantenimiento y reduce su coste gracias a un menor número de piezas sujetas a deterioro
- Producción instantánea de agua caliente sanitaria con intercambiador sanitario de placas exclusivo
- Tomas hidráulicas cubiertas por la carcasa de la caldera
- Amplia pantalla multifunción retroiluminada para una fácil y correcta configuración de los parámetros
- By-pass de serie
- Función Eco en el ámbito sanitario para incrementar el ahorro en el período de uso reducido de agua caliente
- Confort certificado con 3 estrellas en producción de agua caliente sanitaria según la EN 13203
- Funcionamiento a temperatura modulante mediante sonda externa opcional
- Circulador de calefacción modulante de bajo consumo (ErP Ready - Clase A)

Bluehelix Tech RRT... la evolución continúa

■ ■ INNOVADOR GRUPO TÉRMICO FERROLI THERMOBALANCE™ CON SUS 5 ELEMENTOS

Ferrolí ha orientado el diseño de la cámara de combustión y del intercambiador de la caldera BLUEHELIX TECH RRT a fin de maximizar las ventajas funcionales y la robustez constructiva. Además de la facilidad de mantenimiento, el diseño monocircuito hace que las posibles burbujas de aire del sistema no se queden atrapadas en el intercambiador, y facilita al máximo la limpieza con el lavado químico, a diferencia de los intercambiadores de espiral con doble circuito paralelo (más comunes) en los cuales si uno de los circuitos se obstruye, el lavado químico será mucho más laborioso.



INTERCAMBIADOR 1

Intercambiador **inoxidable monocircuito de caudal elevado**, resistente a la obstrucción y fácil de limpiar

PUERTA DEL QUEMADOR 2

Puerta del quemador **dotada de refrigeración automática** sin panel aislante

QUEMADOR 3

Exclusivo **quemador semiesférico inoxidable** especial con juntas de larga duración

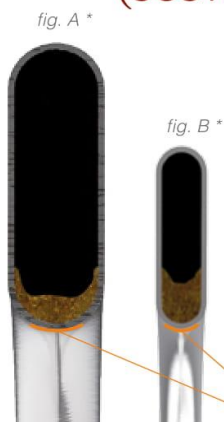
GAS ADAPTIVE 4

Sistema inteligente "Gas-adaptive" derivado de las calderas industriales, que supervisa y optimiza automáticamente la combustión incluso al variar las condiciones de entrada de gas y aire

VENTILADOR 5

Ventilador descentrado, para agilizar el **mantenimiento del grupo térmico sin desmontaje**.
Válvula antirretorno de humos integrada

■ ■ MÁXIMA EFICIENCIA TAMBIÉN EN INSTALACIONES ANTIGUAS (SUSTITUCIONES)



La estudiada geometría del intercambiador del grupo térmico **THERMOBALANCE™** (fig A) le permite funcionar casi al máximo de la eficiencia de proyecto también en condiciones de obstrucción parcial, mientras que en las mismas condiciones de cantidad de depósitos y sedimentos (por ejemplo, debidos a la instalación en sistemas antiguos) el intercambiador de la fig. B tiende a obstruirse mucho más rápido en la parte en contacto con la llama debido a la reducida área de paso del fluido, donde se forma una auténtica barrera de depósitos* que obstaculizan el intercambio térmico y reducen la eficiencia por debajo de los valores nominales.

* Ref.: igual cantidad (5 gr.) de incrustaciones y depósitos en el intercambiador (A) y (B), a igual longitud de la sección de tubo.

Sección de intercambio térmico con la llama

MC²: Multi Combustión Control: GAS ADAPTIVE

La electrónica controla la corriente de ionización de llama a fin de garantizar una **combustión óptima** al variar la densidad del aire o la calidad del gas. El vínculo entre la relación aire/gas (λ) y la señal de ionización de llama se utiliza para controlar la relación aire gas y por lo tanto la combustión.

MC²: Multi Combustion Control, el nuevo sistema inteligente "Gas Adaptive" supervisa y optimiza automáticamente la combustión incluso al variar las condiciones de entrada de gas y aire (ejemplo: fluctuaciones o presiones reducidas).



EL MOTOR Cámara de combustión

El tubo que constituye el intercambiador de BLUEHELIX TECH RRT es de **acero inoxidable AISI 304**, un material que permite realizar una **superficie extremadamente lisa**, y por lo tanto más difícil de atacar para los agentes incrustantes y los depósitos.



Bluehelix Tech RRT... la evolución continúa

MÁXIMO SILENCIO Nuevo diseño para un máximo confort



El diseño especialmente cuidado de la caldera BLUEHELIX TECH RRT ha permitido alcanzar valores significativos en términos de silencio y confort acústico, tanto que casi cuesta distinguir el ruido de fondo de una vivienda del ruido producido por la caldera durante el funcionamiento a régimen.

También los pasos de encendido/apagado de la caldera han sido optimizados en función del confort acústico, de modo que el cliente ya no sabrá si la caldera está encendida o apagada percibiendo el ruido como sucedía en las antiguas generaciones de calderas.

La proyección también ha cuidado el diseño, realizando una cubierta excelente de 3 piezas desmontables, que baja hasta cubrir las conexiones de las tuberías.

FÁCIL MANTENIMIENTO

En el momento del primer mantenimiento, el técnico puede darse cuenta del esmero con el que se ha proyectado cada detalle para agilizar su trabajo. Gracias a la máxima accesibilidad de los principales componentes, el **grupo térmico "Thermobalance"**™ permite realizar el mantenimiento con la máxima precisión y velocidad.



Algunos ejemplos:

- La accesibilidad interna se ve favorecida por la **cubierta en 3 piezas** con los paneles laterales desmontables.
- La caja eléctrica de la tarjeta electrónica se puede extraer fácilmente desde el chasis y engancharse lateralmente dejando **libre acceso a las partes internas**.
- El **ventilador descentrado del quemador** y ubicado abajo no deberá desmontarse para acceder al grupo quemador-intercambiador de acero.
- La **puerta del quemador** está totalmente **autorrefrigerada** por aire y por lo tanto no necesita panel aislante, evitando el riesgo de que esta pueda dañarse o romperse durante el desmontaje para la limpieza.
- El **quemador se desmonta aflojando solo 3 tornillos** dejando libre acceso al intercambiador de acero inoxidable.
- El **intercambiador de caudal sobredimensionado** está diseñado para desafiar las aguas más duras y es **fácil de limpiar** gracias al circuito de tubo único sin colector.
- El **filtro de entrada** del agua sanitaria puede **extraerse** con extrema facilidad directamente desde el interior **sin tener que retirar los enganches hidráulicos** de la caldera.
- El posible desmontaje y la **sustitución del intercambiador de placas** se realizan fácilmente **retirando los dos tornillos Allen** accesibles frontalmente

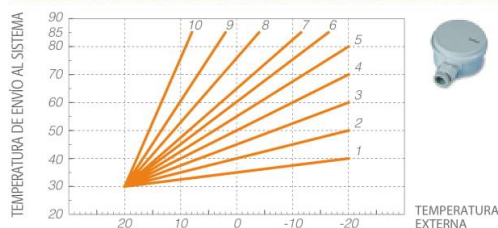
CONTROL REMOTO: Confort y ahorro



La caldera BLUEHELIX TECH RRT puede combinarse con una amplia gama de cronocomandos remotos que permiten regular y manejar el aparato a distancia. La serie ROMEO se compone de varios modelos, con programación del confort semanal o diario y con la posibilidad de elegir para ambos entre la conexión por cable o inalámbrica

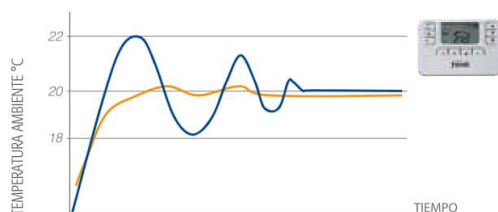


CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DE SISTEMA: A+ (escala de G a A+++)
en combinación con la sonda externa y con el cronocomando remoto



COMPENSACIÓN CLIMÁTICA EXTERNA

Con la conexión a la sonda externa, la caldera BLUEHELIX TECH RRT está en disposición de modificar la **temperatura del sistema en función de la temperatura externa** medida, utilizando curvas climáticas configurables, garantizando al usuario un mayor confort al cambiar las condiciones climáticas externas. Esta función es interna a la tarjeta electrónica de la caldera y por lo tanto **no requiere la presencia del mando remoto**, facilitando las operaciones de configuración en caso de sustitución.



COMPENSACIÓN CLIMÁTICA AMBIENTE

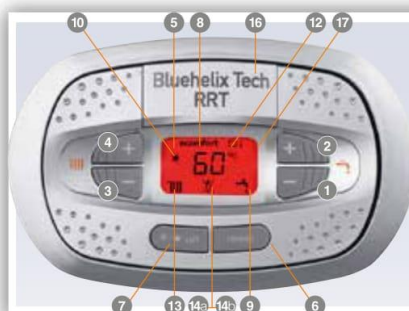
La función modulante de ROMEO permite **modular la potencia** de la caldera a medida que se alcanza el **valor de la temperatura ambiente** configurado. Esto mejora la calidad del confort eliminando los picos de calor, con un consiguiente ahorro energético.

CON CRONOCOMANDO REMOTO ROMEO

CON TERMOSTATO AMBIENTE NO MODULANTE

FÁCIL CONTROL DE LA CALDERA

La electrónica de control y gestión permite al usuario personalizar el funcionamiento del aparato a fin de gestionar el **confort ambiental según las propias exigencias**. El panel de mando con teclas y la sencilla pantalla LCD hacen muy fáciles e intuitivas las operaciones de programación para la producción de agua caliente, tanto para uso sanitario como para la calefacción. Gracias a la conexión remota, esto puede hacerse directamente también desde el cronocomando remoto Romeo. La tarjeta está protegida por un fusible de fácil acceso gracias a una puerta para este fin y las conexiones eléctricas se benefician de una caja robusta y de grandes dimensiones, con conectores de fácil acceso y numerosas abrazaderas sujetacables. Además, la caldera está preparada para conectar un **segundo termostato ambiente** en los bornes correspondientes para gestionar sistemas de mezcla multizona.



1-2 Tecla decremento/incremento del ajuste de la temperatura del agua caliente sanitaria **3-4** Tecla decremento/ incremento del ajuste de la temperatura de la calefacción **5** Pantalla **6** Tecla Restablecer-Menú **7** Tecla de selección de la modalidad "Invierno", "Verano", "OFF aparato", "ECO", "CONFORT" **8** Indicación de la modalidad Eco (Economy) o Confort **9** Indicación de funcionamiento sanitario **10** Indicación de modalidad Verano **12** Indicación multifunción (intermitente con función protección intercambiador) **13** Indicación función calefacción **14a** Indicación quemador encendido (intermitente con función calibración y en la fase de autodiagnóstico) **14b** Aparece con un fallo que ha provocado el bloqueo del aparato. Para restablecer el funcionamiento del aparato, es necesario pulsar la tecla RESET (apart. 6) **16** Conexión Service Tool **17** Sensor externo detectado (con sonda externa opcional)

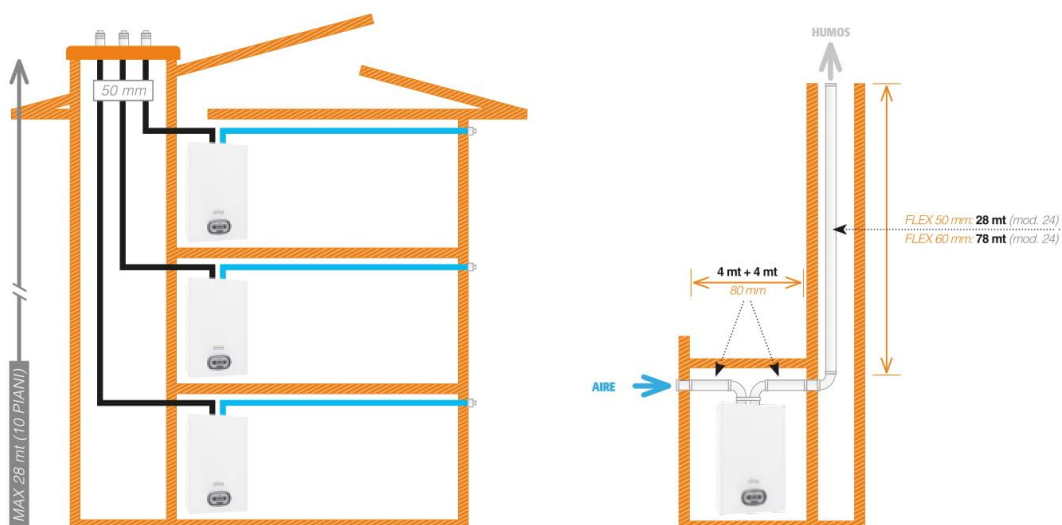
Bluehelix Tech RRT... la evolución continúa

SUSTITUCIÓN SIMPLIFICADA

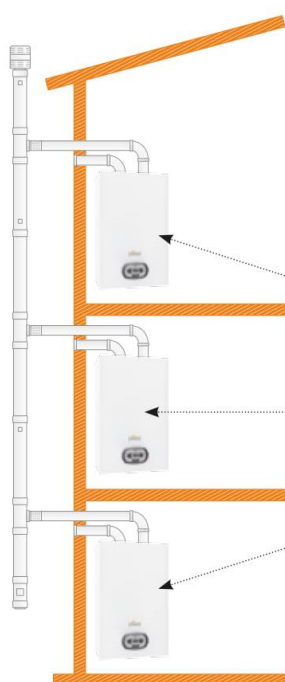
SALIDA DE HUMOS Ø 50 mm

La nueva caldera puede instalarse también con tubos de salida de 50mm de diámetro.

Especialmente importante en el **mercado de las sustituciones** en el caso frecuente de conductos de humo colectivos que requieren tubos "complicados" donde es necesario tener una elevada capacidad de expulsión de humos con diámetros reducidos.



CONEXIÓN A SISTEMAS COLECTIVOS EN SOBREPRESIÓN



Sistema de Protección de Humos. La válvula de humos antirrevoco (instalada de serie) permite una fácil conexión a sistemas colectivos de humos en sobrepresión. Para los instaladores la solución del conducto colectivo a presión es más económica (reducción de los diámetros de las chimeneas)



CONFORT Y SEGURIDAD Funciones

Los proyectistas han pensado en una serie de funciones capaces de garantizar la calidad del agua sanitaria, el mejor suministro de potencia al sistema de calefacción, junto con una larga duración del aparato.

■ ■ FUNCIÓN STOP AND GO

Utilizando grifos sanitarios de mezcla, breves o brevísimos suministros para extracciones rápidas implican el inicio del procedimiento de encendido de la caldera que normalmente se concluye de inmediato.

A la larga, estos «falsos arranques» pueden poner en peligro la vida media del producto. Por eso la caldera BLUEHELIX TECH RRT pone a disposición un parámetro de la electrónica mediante el cual es posible retrasar el encendido del quemador (Stop and Go) activándolo solamente en caso de extracciones reales de agua caliente sanitaria.



■ ■ FUNCIÓN SUN EASY

La caldera BLUEHELIX TECH RRT ha sido diseñada para ser incluida fácilmente en las instalaciones realizadas con las tecnologías más recientes. El sistema SUN EASY utiliza una electrónica que **simplifica la combinación con los paneles solares** tanto de circulación natural como forzada. Mediante un sensor ubicado en el circuito sanitario, controla de manera continua la temperatura del agua precalentada por los paneles solares ordenando el encendido del quemador solo en caso de que esta baje por debajo del nivel necesario para garantizar el confort óptimo al usuario.



■ ■ FUNCIÓN ECO-COMFORT SANITARIO

En funcionamiento ECO, la producción de agua caliente sanitaria tiene lugar según los estándares tradicionales, permitiendo un ahorro energético en los períodos de inactividad. En funcionamiento COMFORT, gracias al particular sistema de mantenimiento en temperatura del intercambiador de calor, **el suministro de agua caliente sanitaria es todavía más rápido y confortable**. Alcanzando el máximo confort certificado de 3 estrellas (EN 13203).

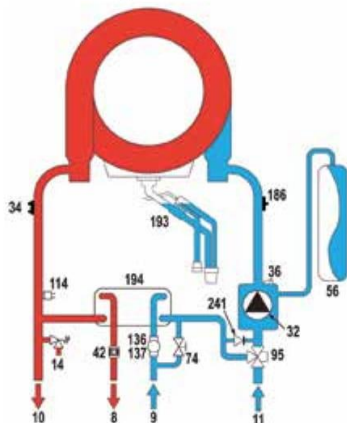
La eficiencia y los perfiles de carga según la directiva ErP están en lo más alto de la categoría: **mod. 24 y 28 c / A - XL | mod. 34 c / A - XXL**



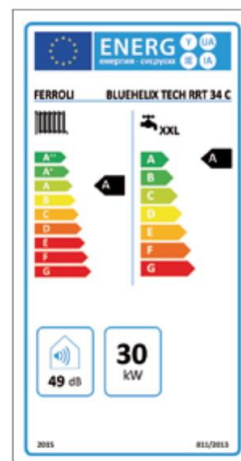
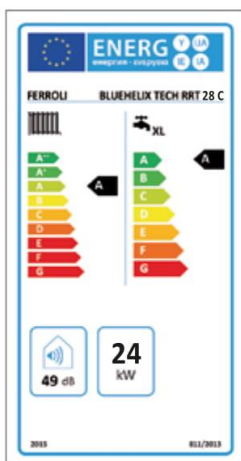
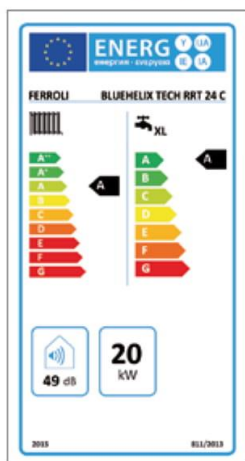
Bluehelix Tech RRT... la evolución continúa

CARACTERÍSTICAS

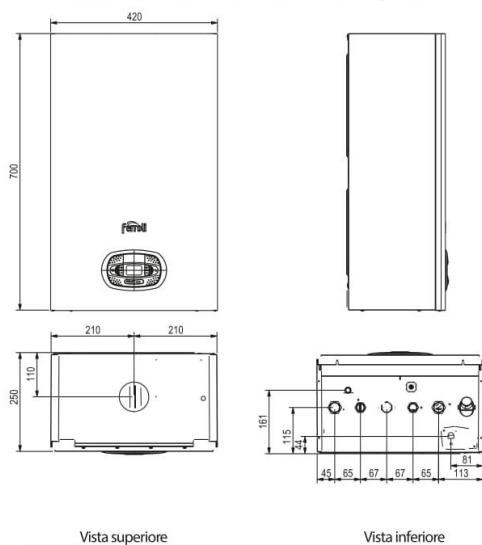
Esquema hidráulico - etiquetas energéticas - dimensiones



LEYENDA 8 Salida de agua sanitaria 9 Entrada de agua sanitaria
10 ida calefacción 11 Retorno de calefacción 14 Válvula de seguridad
32 Circulador de calefacción 34 Sensor de temperatura calefacción
36 Purga de aire automática 42 Sensor de temperatura sanitaria
56 Vaso de expansión 74 Grifo de llenado de la instalación 95 Válvula de tres vías 114 Presostato del agua 136 Medidor de caudal
137 Sonda de presión 186 Sensor de retorno 193 Sifón
194 Intercambiador de agua sanitaria 241 Bypass automático



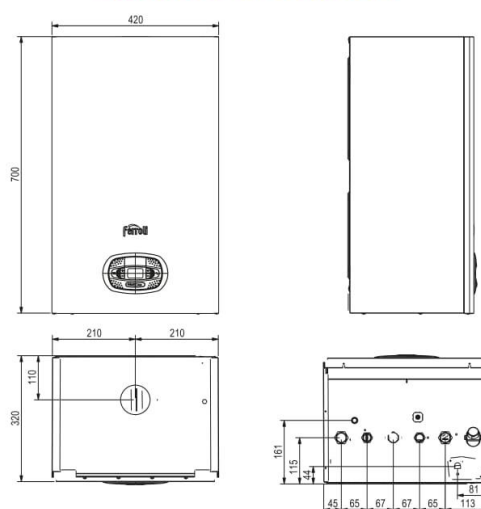
BLUEHELIX TECH RRT 24 C y 28 C



Vista superiore

Vista inferiore

BLUEHELIX TECH RRT 34 C



Vista superiore

Vista inferiore

LEYENDA 7 entrada de gas 3/4" 8 salida agua sanitaria 1/2" 9 entrada agua sanitaria 1/2" 10 envío al sistema 3/4" 11 retorno al sistema 3/4" A6 enganche descarga condensación

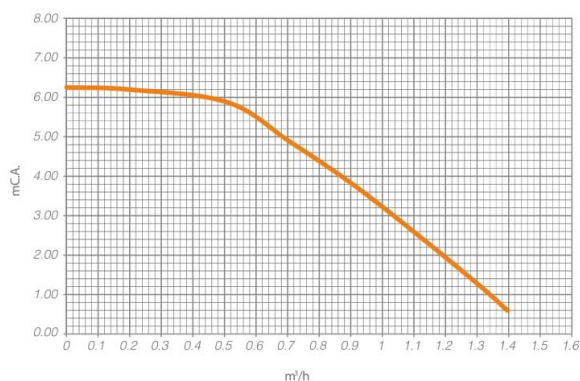
DATOS TÉCNICOS

Tabla de datos técnicos - Pérdidas de carga

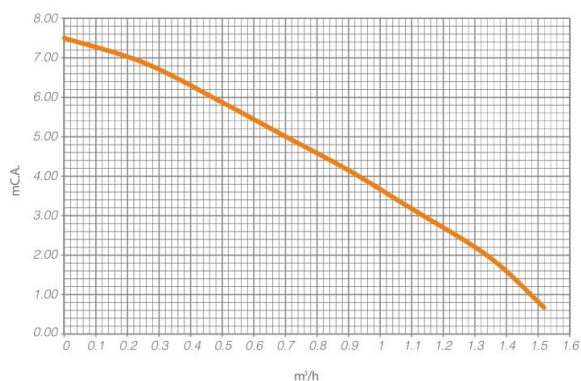
BLUEHELIX TECH RRT		24 C	28 C	34 C
CLASE ERP	(Clase G - A++)	A	A	A
	(Clase G - A)	XL A	XL A	XXL A
Capacidad térmica máx. / mín. calefacción (Hs)	kW	20,4 / 5	24,5 / 5	34,0 / 7,1
Potencia térmica máx. / mín. calefacción (80/60°C)	kW	20 / 4,9	24 / 4,9	30 / 6,3
Potencia térmica máx. / mín. calefacción (50/30°C)	kW	21,7 / 5,4	26 / 5,4	32,5 / 6,9
Capacidad térmica máx. sanitario (Hi)	kW	25	28,5	34,7
Capacidad térmica mín. sanitario (Hi)	kW	5	5	6,4
Potencia térmica máx. / mín. sanitario	kW	24,5 / 4,9	28 / 4,9	34,0 / 6,3
Rendimiento Pmáx (80-60°C) (Hi)	%	98	98,1	98
Rendimiento Pmín (80-60°C) (Hi)	%	97,8	98	97,8
Rendimiento Pmáx (50-30°C) (Hi)	%	106,1	106,1	106,1
Rendimiento Pmín (50-30°C) (Hi)	%	107,5	107,5	107,5
Rendimiento 30%	%	109,8	109,7	109,8
Presión gas alimentación G20	mbar	20	20	20
Caudal gas máx. G20	m ³ /h	2,65	3,02	3,67
Caudal gas mín. G20	m ³ /h	0,53	0,53	0,68
CO2 máx. / mín. G20	%	9,4 / 9,2	9,4 / 9,2	9,3 / 9,2
Presión gas alimentación G31	mbar	37	37	37
Caudal gas máx. / mín. G31	kg/h	1,94 / 0,39	2,21 / 0,39	2,70 / 0,50
CO2 máx. / mín. G31	%	10,40 / 9,80	10,4 / 9,9	10,30 / 10,0
Clase de emisión NOx (EN 15502-1)	-	6	6	6
Presión máx. funcionamiento calefacción	bares	3	3	3
Presión mín. funcionamiento calefacción	bares	0,8	0,8	0,8
Temperatura máx. calefacción	°C	90	90	90
Contenido agua calefacción	litros	2,9	3,6	4,2
Capacidad vaso de expansión calefacción	litros	8	8	10
Presión precarga vaso de expansión calefacción	bares	0,8	0,8	0,8
Presión máx. de funcionamiento sanitario	bares	9	9	9
Presión mín. de funcionamiento sanitario	bares	0,3	0,3	0,3
Capacidad sanitaria Δt 25°C	l/min	14	16,1	19,5
Capacidad sanitaria Δt 30°C	l/min	11,7	13,4	16,2
Grado de protección	IP	X5D	X5D	X5D
Tensión de alimentación	V/Hz	230V / 50Hz	230V / 50Hz	230V / 50Hz
Potencia eléctrica absorbida	W	73	82	88
Peso en vacío	kg	28	28	32

PÉRDIDAS DE CARGA DISPONIBLES EN INSTALACIÓN

BLUEHELIX TECH RRT 24 C / 28 C



BLUEHELIX TECH RRT 34 C





CENTRO DE ATENCIÓN AL DISTRIBUIDOR

E-mail: madrid@ferrol.es

902 400 113



CENTRO DE ATENCIÓN AL PROFESIONAL

E-mail: profesional@ferrol.es

902 481 010



SERVICIO TÉCNICO OFICIAL (S.A.T.)

E-mail: usuario@ferrol.es

902 197 397



**AHORA TAMBIÉN LOS FINES DE SEMANA
Y FESTIVOS**

CAL 172/18



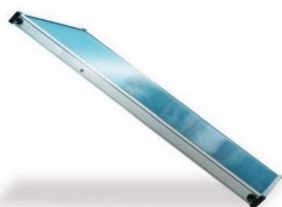
SEDE CENTRAL Y FÁBRICA
Polígono Industrial de Villayuda
Apartado de Correos 267
09007 Burgos
Tel.: 947 48 32 50 • Fax: 947 48 56 72
E-mail: ferrol@ferrol.es

OFICINAS CENTRALES
Edificio FERROLI
Avda. de Italia, 2
28820 Coslada (Madrid)
Tel.: 91 661 23 04 • Fax: 91 661 09 73
E-mail: marketing@ferrol.es



Lumelco
LUM-2500

Colector Solar Plano Selectivo



Los colectores solares planos LUM-2500, son **adecuados para todos los sistemas de circulación forzada**.

Gracias a su absorbedor con recubrimiento selectivo de titanio de alta eficiencia, estos colectores son **ideales para instalar en todos los lugares**, incluso, en aquellos donde haya irradiación difusa y bajas temperaturas. Su diseño, de superficie plana, hace que la **instalación resulte atractiva** desde el punto de vista estético, **sin romper con el entorno** en el que se encuentra.

Características Lumelco LUM-2500

- **Absorbedor con recubrimiento selectivo de titanio de alta eficiencia**, idóneo para instalar en todos los lugares, incluso con irradiación difusa y bajas temperaturas.
- Carcasa de aluminio anodizado AL6063-T5, resistente a condiciones climatológicas adversas: humedad elevada y zonas junto al mar.
- **Aislamiento** de poliuretano rígido inyectado más capa adicional de lana mineral de 25 mm de espesor que **minimiza las pérdidas térmicas**.
- Panel único de vidrio solar de 3,2 mm de espesor rodeado por una junta de goma de EPDM.
- Captador solar de alta eficiencia y rendimiento.
- Inclinción recomendada: 10° - 70°.

SOPORTES para LUMELCO
LUM-2500

Para ofrecerle la máxima versatilidad de instalación, le ofrecemos diferentes estructuras en función de la necesidad de instalación:



Soporte para LUM-2500 1 colector a 30°/45°



Soporte para LUM-2500 1 colector 0°

Precios Soporte Lumelco LUM-2500

Descripción	PVR
Soporte para LUM-2500 1 colector a 0°	140 €
Soporte para LUM-2500 1 colector a 30°/45°	165 €

ACCESORIOS HIDRÁULICOS de Conexión LUM-2500

Se necesitan 2 por unión de colectores. Los precios son por cada accesorio hidráulico de conexión.



Precios

Descripción	PVR
Accesorio Hidráulico de Conexión para LUM-2500	11 €
Kit de empalme de estructuras (Se necesita un kit para cada unión de dos soportes. En función de la instalación de los colectores, le indicaremos los kit necesarios)	10 €

Datos técnicos Colector LUM-2500

Modelo		LUM-2500
Dimensiones	Total (lxbxh) (mm)	2190x1275x90
	Superficie de absorción (m²)	2,54
	Superficie total (m²)	2,8
	Superficie de apertura (m²)	2,58
Marco	Aluminio anodizado AL6063-T5	
Cristal	Material	Vidrio solar
	Espesor (mm)	3,2
Absorbedor	Tipo de absorbedor	Selectivo
	Recubrimiento	Titanio de alta eficiencia
	Absortividad	95%
	Soldadura	Laser
Aislamiento	Térmico	Capa de poliuretano rígido inyectado más capa adicional de lana mineral, ambas de 25mm de espesor
	Junta de estanqueidad	Goma de EPDM (alta temperatura)
Fluido	Tipo de fluido	Agua + anticongelante (propilenglicol)
	Volumen de fluido (litros)	1,5
	Caudal recomendado por colector (l/h)	45 l/h·m²
	Coefficiente óptico	0,801
Parámetros ensayados, respecto al área de apertura (1)	K1 (W/m² K)	3,195
	K2 (W/m² K)	0,016
	Temperatura de estancamiento (°C)	220°C
Presión (bar)	De prueba	14
	Máxima	10
Tipo de tubería	Conexión hidráulica (mm)	Ø ext 19 mm
	Diámetro tubos internos (mm)	Ø 8 mm. Conectada a tuberías colectoras de 22mm
Pérdida de carga (mbar)	2,24*q² + 3,72*q (q en l/min)	
Máximo número de paneles en serie	6	
Peso (Kg)	En vacío	41
	Lleno	42,5

(1) Conforme a los Estándar Europeos

Precios LUM2500

Referencia	PVR
LUM-2500	590 €





Energía Solar
Térmica

Regulaciones

electrónicas

Para sacar el máximo rendimiento a una instalación solar y optimizar su funcionamiento, Kingspan Solar cuenta con regulaciones electrónicas que proporcionan un control completo mediante la utilización de sondas de temperatura y termostatos diferenciales.

El control diferencial de la temperatura asegura un continuo flujo de energía térmica, de los colectores al interacumulador, a través de una orden electrónica a la bomba de circulación.



SC 400

Características

- Control de 5 sondas de temperatura: 4 de registro de temperatura (PT1000) y 1 de registro de temperatura o detección de impulso.
- 3 sondas incluidas de serie.
- 2 salidas de relé con regulación del nº de revoluciones.
- Display gráfico iluminado para una representación animada de los sistemas de instalación y los estados de funcionamiento.
- Posibilidad de integrar contador calorífico.
- Función de calefacción de apoyo.
- Función de colector de tubos.
- Función de anticongelante.
- Posibilidad de programación.

Precio

Modelo	PVR
SC400	240 €



SC 500

Características

- Control de 5 sondas de temperatura: 4 de registro de temperatura (PT1000) y 1 de registro de temperatura o detección de impulso.
- 3 sondas incluidas de serie.
- 3 salidas de relé: dos salidas para la regulación de giros de la bomba y un relé de contacto libre de tensión.
- Display gráfico iluminado para una representación animada de los sistemas de instalación y los estados de funcionamiento.
- Posibilidad de integrar contador calorífico.
- Función de calefacción de apoyo.
- Función de colector de tubos.
- Función de anticongelante.
- Función antilegionela.
- Registro de datos en tarjeta SD y programa de visualización.
- Posibilidad de conectividad WIFI.
- Registro de volumen y presión del fluido.

Precio

Modelo	PVR
SC500	490 €



Grupos solares

sin regulación



Bomba Simple 2-12 l. Cascada

Características

- Bomba simple de 2-12 l.
- Caudalímetro 2-8 l/min.
- Válvula de llenado y vaciado del sistema.
- Carcasa con aislamiento térmico.
- Dispositivo de seguridad con válvula de seguridad y manómetro.

Precio

Modelo	PVR
KSP06/9	340 €

Bomba simple 8-28 l. Cascada

Características

- Bomba simple de 8-28 l.
- Caudalímetro 8-30 l/min.
- Válvula de llenado y vaciado del sistema.
- Carcasa con aislamiento térmico.
- Dispositivo de seguridad con válvula de seguridad y manómetro.

Precio

Modelo	PVR
KSP06/80	560 €

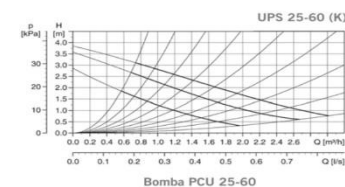
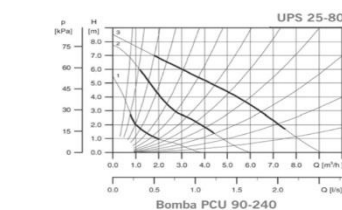
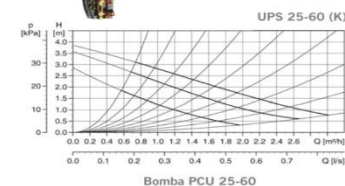
Bomba simple 2 flujos Cascada

Características

- Bomba doble 2-12 l.
- Caudalímetro 2-8 l/min.
- Válvula de llenado y vaciado del sistema.
- Carcasa con aislamiento térmico.
- Dispositivo de seguridad con válvula de seguridad y manómetro.

Precio

Modelo	PVR
KSP06/81	440 €



ESTUDIO DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIO DE VIVIENDAS

LUMELCO

Energía Solar
Térmica



Equipos Solares

de circulación forzada

LMC-500

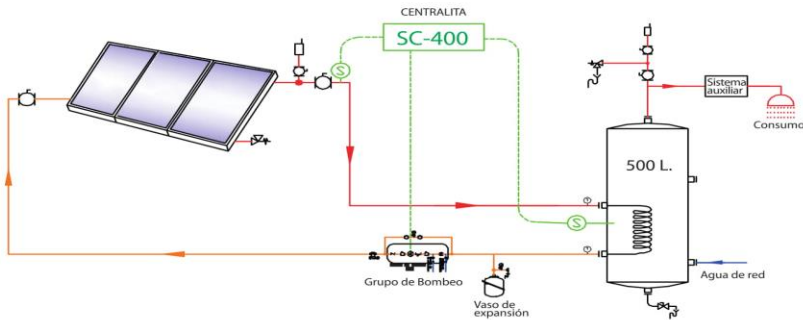
Elementos que incluye

- 3 colectores planos selectivos LUM-2500 con una superficie de absorción total de 7,62 m²
 - 3 Soportes para 30/45°
 - 2 Kit de empalme de estructuras LUM-2500
 - 4 Accesorios hidráulicos LUM-2500
 - Grupo solar 8-28 litros/min
 - Vaso de expansión de 18 litros
 - Regulación electrónica SC400 con 5 sondas de temperatura y 3 salidas de relé
 - Purgador automático 1/2"m
- 2 válvulas de seguridad 6 bar 1/2" x 3/4"
 - 1 válvula de seguridad 8 bar 1/2" x 3/4"
 - Interacumulador de suelo de 500 litros
 - 1 Garrafa de anticongelante propilenglicol de 20 litros
 - 2 termómetros horizontales 0-120 80x50 mm.
 - 2 manómetros 0-10 bar
 - Latiguillo vaso de expansión
 - Soporte vaso de expansión

Precios

Modelo	PVR
LMC-500	5.260 €

*En todos los conjuntos se recomienda el opcional aerotermo de 8 kW + válvula de 3 vías con micro de 1/2" 1.290,00€



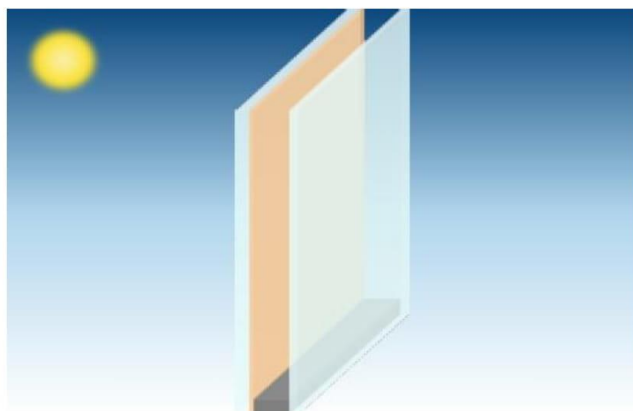
Producción ACS Equipo Solar LMC-500

Cobertura (%)						
Nº personas	Consumo (l/día)	ZONA I	ZONA II	ZONA III	ZONA IV	ZONA V
8	240	89,57	91,44	96,94	>100	>100
9	270	85,01	86,91	92,16	>100	>100
10	300	80,65	82,56	87,56	98,88	99,12
11	330	76,55	78,46	83,21	94,55	94,85
12	360	72,74	74,63	79,14	90,39	90,76
Máx según CTE		37 personas	39 personas	30 personas	22 personas	22 personas

(ACS a 60°e inclinación paneles – latitud zona)

* Valores orientativos medios para España





HOJA EXTERIOR	PLANICLEAR 4 mm. PLANITHERM XN
CÁMARA	12 mm. aire
HOJA INTERIOR	PLANICLEAR 4 mm.

SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4 (12 aire) 4

Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS, formado por un vidrio exterior flotado incoloro SGG PLANICLEAR de 4 mm, con capa de baja emisividad SGG PLANITHERM XN en cara 2 del doble acrist; y vidrio interior flotado incoloro SGG PLANICLEAR de 4 mm, separados por cámara de aire deshidratado de 12 mm de espesor con perfil separador de aluminio de color a definir y doble sellado perimetral.

FACTORES LUMINOSOS

Transmisión Luminosa (TL)	82%
Reflexión exterior (RLe)	12%
Reflexión interior (RLi)	11%

FACTOR SOLAR

Factor solar (g)	0,62
------------------	------

RESISTENCIA A IMPACTO DE CUERPO PENDULAR

Valor	NPD/NPD
-------	---------

ATENUACIÓN ACÚSTICA

Valor Rw (C;Ctr)	28 (-1;-4) dB
------------------	---------------

FACTORES ENERGÉTICOS

Transmisión Energética (Te)	60%
Reflexión exterior (Ree)	27%
Reflexión interior (Rei)	27%
Absorción (AE1)	11%
Absorción (AE2)	3%

TRANSMITANCIA TÉRMICA

Transmitancia Térmica (Ug)	1,6 W/m²K
0° en relación a posición vertical	

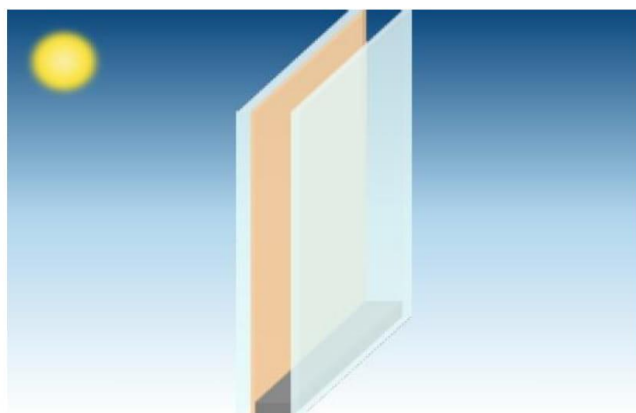
RESISTENCIA FRENTE A AGRESIÓN

Valor	NPD/NPD
-------	---------

CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN

Espesor nominal	20 mm.
Peso	20 kg/m²

Los valores calculados son indicativos y están sujetos a cambios. Estos datos no pueden ser utilizados como certificado de prestaciones de los productos. Estos valores están calculados según normas EN410-2011 y EN673-2011. Las tolerancias están definidas según normas EN1096-4 o ISO 9050-2003. No obstante, el usuario debe comprobar la viabilidad de los productos, en particular, en términos de espesor y color. Por otra parte, es responsabilidad del usuario comprobar que la combinación resultante de acristalamiento cumple los requisitos normativos a nivel nacional, regional o local. Valores de atenuación acústica estimados. Para consultas técnicas sobre proyectos puede dirigir su consulta a través del buzón citav@saint-gobain.com.



HOJA EXTERIOR	PLANICLEAR 4 mm. PLANITHERM XN
CÁMARA	10 mm. aire
HOJA INTERIOR	PLANICLEAR 4 mm.

SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 4 (10 aire) 4

Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS, formado por un vidrio exterior flotado incoloro SGG PLANICLEAR de 4 mm, con capa de baja emisividad SGG PLANITHERM XN en cara 2 del doble acrist; y vidrio interior flotado incoloro SGG PLANICLEAR de 4 mm, separados por cámara de aire deshidratado de 10 mm de espesor con perfil separador de aluminio de color a definir y doble sellado perimetral.

FACTORES LUMINOSOS

Transmisión Luminosa (TL)	82%
Reflexión exterior (RLe)	12%
Reflexión interior (RLi)	11%

FACTOR SOLAR

Factor solar (g)	0,62
------------------	------

RESISTENCIA A IMPACTO DE CUERPO PENDULAR

Valor	NPD/NPD
-------	---------

ATENUACIÓN ACÚSTICA

Valor Rw (C;Ctr)	27 (-1;-4) dB
------------------	---------------

FACTORES ENERGÉTICOS

Transmisión Energética (Te)	60%
Reflexión exterior (Ree)	27%
Reflexión interior (Rei)	27%
Absorción (AE1)	11%
Absorción (AE2)	3%

TRANSMITANCIA TÉRMICA

Transmitancia Térmica (Ug)	1,8 W/m²K
0° en relación a posición vertical	

RESISTENCIA FRENTE A AGRESIÓN

Valor	NPD/NPD
-------	---------

CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN

Espesor nominal	18 mm.
Peso	20 kg/m²

Los valores calculados son indicativos y están sujetos a cambios. Estos datos no pueden ser utilizados como certificado de prestaciones de los productos.

Estos valores están calculados según normas EN410-2011 y EN673-2011. Las tolerancias están definidas según normas EN1096-4 o ISO 9050-2003. No obstante, el usuario debe comprobar la viabilidad de los productos, en particular, en términos de espesor y color. Por otra parte, es responsabilidad del usuario comprobar que la combinación resultante de acristalamiento cumple los requisitos normativos a nivel nacional, regional o local. Valores de atenuación acústica estimados.

Para consultas técnicas sobre proyectos puede dirigir su consulta a través del buzón citav@saint-gobain.com.

02/08/2017 FRJ



Sundolitt 90E



Planchas de EPS - Poliestireno Expandido para aislamiento según [Norma UNE EN 13163](#)

Marcado CE

Aplicaciones típicas

Edificación

Para cámaras de aire (paramentos verticales), aislamiento exterior en fachadas, suelos, cubierta tradicional y bajo teja.

Dimensiones: 2000x1000 mm.

(*) $\pm 0,6\%$ o ± 3 mm. (el que presente mayor tolerancia numérica)

Especificaciones



Conductividad térmica declarada (W/mK)	λ	0,038
Espesor (mm)	mm	10-100
Planeidad (mm)	P	30
Clase de reacción al fuego (Euroclase)		E
Tolerancia espesor ($\pm$ mm)	T	2
Tolerancia longitud ($\pm$ mm)	L	(*)
Tolerancia anchura ($\pm$ mm)	W	(*)
Rectangularidad (mm/1.000 mm)	S	5
Estabilidad dimensional (cond. Normal) ($\pm$ %)	DS(N)	0,5
Resistencia a la flexión (kPa)	BS	50
Factor μ - Resistencia a la difusión de vapor de agua.	μ_u	30-50
Deformación bajo carga y temperatura ($\leq$ %)	DLT(1)	5
Tensión de compresión al 10% de deformación kPa	CS(10)	90
Absorción de agua largo plazo inmersión total ($\leq$ %)	WL(T)	5
Código de color identificativo		1 raya amarilla



Gredos

Calderas de biomasa
Cuerpo y datos técnicos



Modelo	kW*	Kcal/h*	Volumen agua (l)	Consumo pellet (kg/h)	Temperatura máxima de trabajo (°C)	Temperatura mínima accionamiento bomba (°C)	Diámetro de chimenea (mm)	Rendimiento (%)	Conexión ida / retorno	Tensión de red (V)	Frecuencia de red (Hz)	Número de potencias	Capacidad tolva (l)
Gredos	65	59000	154	14,8	90	60	200	86	1"	220	50	6	450

*Potencias obtenidas utilizando pellets. Otros combustibles, consultar.

hergomalternative.com

DEPÓSITO DE INERCIA COMBINADO (ACS + CALEFACCIÓN) SERIE SIGMA - DE 300 A 2000 LITROS



Los depósitos de inercia de la serie SIGMA se trata de depósitos combinados para la producción de ACS y acumulación de agua caliente.

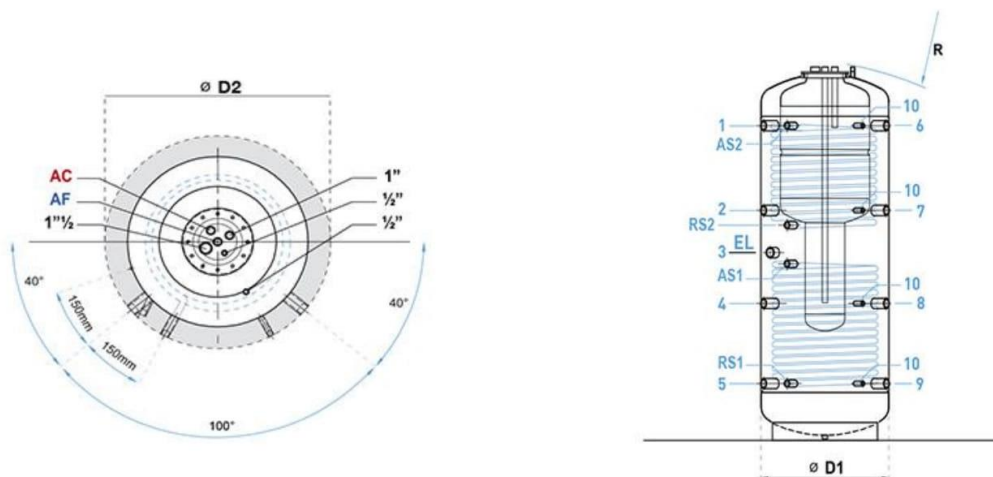
- La parte exterior del depósito está protegida con pintura antioxidante.
- El Aislamiento es PU flexible libre de CFC desmontado, espesor 100 mm, forro de PVC gris.
- Depósito de 1250 litros.

ESQUEMA

M - sin intercambiador
R1 - con 1 intercambiador
R2 - con 2 intercambiadores

Depósito																Serpentines solares						Depósito interior				
Tipo	Litros	1-6	2-7	3	4-8	5-9	RS1	AS1	RS2	AS2	Ø D1	ØD2 con aislamiento de 100 mm	Altura depósito	Altura con aislamiento de 100 mm	Inclinación sin aislamiento	Temperatura máxima de ejercicio [C°]	Presión máxima de ejercicio (Bar)	Serpentin inferior m²	Capacidad serpentín inferior (L)	Serpentin superior m²	Capacidad serpentín superior (L)	Presión máxima de ejercicio (Bar)	Capacidad (L)	Temperatura máxima de ejercicio [C°]	Presión máxima de ejercicio (Bar)	Peso (Kg)
R2	600	1394	994	704	594	224	224	634	984	1394	700	900	1706	1706	1750	95°	3	1,8	11,9	1,2	7,9	10	175	95°	6	185
R2	800	1426	1026	866	626	256	256	796	1026	1426	790	990	1755	1755	1815	95°	3	2,4	15,9	1,8	11,9	10	175	95°	6	199
R2	1000	1709	1249	1020	744	309	309	959	1169	1709	790	990	2110	2110	2160	95°	3	3,0	19,8	2,4	15,9	10	205	95°	6	241
R2	1250	1699	1239	1010	734	299	299	949	1159	1699	950	1150	2075	2075	2145	95°	3	3,0	19,8	2,4	15,9	10	205	95°	6	268
R2	1500	1755	1345	1100	820	375	375	1025	1215	1755	1000	1200	2199	2199	2270	95°	3	3,0	19,8	2,4	15,9	10	205	95°	6	292
R2	2000	2025	1489	1275	899	319	319	1119	1375	2025	1100	1300	2440	2440	2525	95°	3	3,6	23,7	3,0	19,8	10	205	95°	6	370
R1	600	1394	994	704	594	224	224	634	-	-	700	900	1706	1706	1750	95°	3	1,8	11,9	-	-	10	175	95°	6	158
R1	800	1426	1026	866	626	256	256	796	-	-	790	990	1755	1755	1815	95°	3	2,4	15,9	-	-	10	175	95°	6	178
R1	1000	1709	1249	1020	744	309	309	959	-	-	790	990	2110	2110	2160	95°	3	3,0	19,8	-	-	10	205	95°	6	209
R1	1250	1699	1239	1010	734	299	299	949	-	-	950	1150	2075	2075	2145	95°	3	3,0	19,8	-	-	10	205	95°	6	236
R1	1500	1755	1345	1100	820	375	375	1025	-	-	1000	1200	2199	2199	2270	95°	3	3,0	19,8	-	-	10	205	95°	6	261
R1	2000	2025	1489	1275	899	319	319	1119	-	-	1100	1300	2440	2440	2525	95°	3	3,6	23,7	-	-	10	205	95°	6	332
M	600	1394	994	704	594	224	-	-	-	-	700	900	1706	1706	1750	95°	3	-	-	-	-	-	175	95°	6	135
M	800	1426	1026	866	626	256	-	-	-	-	790	990	1755	1755	1815	95°	3	-	-	-	-	-	175	95°	6	147
M	1000	1709	1249	1020	744	309	-	-	-	-	790	990	2110	2110	2160	95°	3	-	-	-	-	-	205	95°	6	171
M	1250	1699	1239	1010	734	299	-	-	-	-	950	1150	2075	2075	2145	95°	3	-	-	-	-	-	205	95°	6	196
M	1500	1755	1345	1100	820	375	-	-	-	-	1000	1200	2199	2199	2270	95°	3	-	-	-	-	-	205	95°	6	215
M	2000	2025	1489	1275	899	319	-	-	-	-	1100	1300	2440	2440	2525	95°	3	-	-	-	-	-	205	95°	6	388

MEDIDAS DEPÓSITO DE INERCIA SERIE SIGMA



- | | |
|---|--------|
| 1.- Ida Caldera de Biomasa | 1" 1/2 |
| 2. - Ida para otra fuente de calor | 1" 1/2 |
| 3.- Resistencia Eléctrica | 1" 1/2 |
| 4.- Retorno caldera de biomasa | 1" 1/2 |
| 5.- Retorno para otra fuente de calor | 1" 1/2 |
| 6.- Ida caldera a gas o gasoil | 1" 1/2 |
| 7.- Ida para calefacción | 1" 1/2 |
| 8.- Retorno caldera de gas o gasoil | 1" 1/2 |
| 9.- Retorno de calefacción | 1" 1/2 |
| 10.- Tomas para sondas | 1" 1/2 |
| AS.- Ida planta solar | 1" |
| RS.- Retorno planta solar | 1" |
| D1.- Diámetro sin aislamiento | |
| D2.- Diámetro con aislamiento | |
| AF.- Toma agua fria | 1" |
| AC.- Toma agua caliente | 1" |

Bibliografía

- [1] E.Jaurilaritzaren, *El petroleo y laenergía en la economía.Los efectos económicos del encarecimiento del petróleo en la economía vasca*.1ª ed 2008.Vitoria-Gasteiz:Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco,2008.
- [2] Nuestro mundo en datos.Consumo global de energía primaria.[online].
<https://ourworldindata.org/grapher/global-primary-energy>
- [3] Ministerio de energía, turismo y agenda digital.Gobierno de españa [online].
<https://ceiden.com/wp-content/uploads/2018/01/La-Energ%C3%ADa-en-Espa%C3%B1a-2016.pdf>
- [4] A.Cuchí,P.Sweatman., "Informe GTR 2014. Estrategia para la rehabilitación", presented at European Climate Foundation on Claves para transformar el sector de la edificación en España,España,2014.
- [5] M.Mendiluce. *Análisis de la evolución de la intensidad energética en España*. Vigo,Economics for energy,2009.
- [6] Comisión Europea.Energía, Cambio climático,Medio ambiente [online].
https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_es
- [7] F.J Rey, *Eficiencia energética de los edificios*.Madrid:Paraninfo,2018
- [8] A.Carretero,*Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejor.ed*.2015.Madrid:AENOR,2015
- [9] S.A.Martín,*Eficiencia energética:mejorando el consumo de energía*.1ª ed.Editorial Académica Española,2012.
- [10] J.M.Fernández,*Eficiencia energética en los edificios*.Madrid:A.Madrid Vicente,2011.
- [11] F.J.Rey,*Eficiencia energética en edificios: certificación y auditorias energéticas*. 1ªed.;2ªimpr.Madrid:Thomson-Paraninfo,2010.
- [12] V.J.Fernández,*Sostenibilidad energética en el sector de la edificación en España y en la Unión Europea: modelo de mejora de la eficidad energética en inmuebles de uso residencial en la provincia de Almería*.Almería:Editorial Universidad de Almería,2016.
- [13] P.Fernández,*Cómo realizar una auditoría energética*.1ªed.Madrid:Fundación Confemetal,2011.
- [14]M.Aguer,*El ahorro energético:estudios de viabilidad económica*.1ª ed 2004.Madrid:Ediciones Díaz de Santos,2004.
- [15] J.Collado,*Ahorro energético en la construccion y rehabilitacion de edificios*. 1ª ed.,1ªimp.(01/10/2001).Madrid:Paraninfo,cop,2002.
- [16] A.Bueno,*La energía: uso, consumo y ahorro energéticos en la vida cotidiana*. 1ª ed 2014.Barcelona:Graó,2014.

- [17] R.Ruíz,*Calificación energética de los edificios*. 1ª ed 2014.Málaga:IC Editorial,2014.
- [18] F.J.Entrena,*Eficiencia energética en las instalaciones de calefaccion y acs en los edificios*. 1ª ed 2018.Madrid:IC Editorial,2018.
- [19] F.J.Entrena,*Eficiencia energética en las instalaciones de calefaccion y acs en los edificios*. 1ª ed 2018.Madrid:IC Editorial,2018.
- [20] MINISTERIO DE FOMENTO.Programas de ayudas para viviendas [online].
<https://www.fomento.gob.es/arquitectura-vivienda-y-suelo/programas-de-ayudas-a-la-vivienda>
- [21] IDAE.Ministerio de energía, turismo y agenda digital.Calificación energética de edificios [online]. Gobierno de España.
<https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/edificacion/calificacion-energetica-de-edificios>
- [22] Ministerio para la Transición Ecológica.RITE [online].
<https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionesTermicas.aspx>
- [23] MINISTERIO DE FOMENTO,GOBIERNO DE ESPAÑA. Código técnico de la edificación, Documento Básico HE Ahorro de energía [online].Junio 2017.
<https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf>
- [24] IDAE.Ministerio de energía, turismo y agenda digital.Ayudas y financiación para la rehabilitación de edificios[online]. Gobierno de España. <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-rehabilitacion-de-edificios-programa-pareer/segunda-convocatoria-del>
- [25] PROTOCOLO DE KYOTO DELA CONCENCIÓNMARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO [online] 2018.
<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- [26] METEOBLUE. Clima Cómpeta [online].2019.
https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/c%C3%B3mpeta_espa%C3%B1a_2519319
- [27] Preciogas. Selectra. Comparativa precios de energías [online].
<https://preciogas.com/comparador/precios-energias>

