



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO PARA TRES VIVIENDAS

Alumno: Diego Roperó Blanco

Tutor: Prof. D. Alfonso Rodríguez Quesada
Depto.: Depto. Ingeniería Mecánica y Minera

Febrero, 2017

ÍNDICE

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Resumen | 4 |
| 1.1 | Objeto | 4 |
| 1.2 | Antecedentes | 4 |
| 1.3 | Normativa | 4 |
| 2 | Memoria | 6 |
| 2.1 | Aplicación de la normativa | 6 |
| 2.2 | Características del edificio | 7 |
| 2.3 | Cerramientos y huecos | 9 |
| 2.3.1 | Cerramientos | 9 |
| 2.3.2 | Huecos | 9 |
| 2.4 | Instalación de ACS | 10 |
| 2.5 | Calificación energética del edificio | 10 |
| 2.5.1 | Introducción de datos en el programa HULC | 10 |
| 2.5.2 | Definición geométrica y constructiva del edificio | 13 |
| 2.5.3 | Capacidades adicionales de la envuelta | 20 |
| 2.5.4 | Cálculo de demandas de calefacción y refrigeración. Verificación HE-1 | 20 |
| 2.5.5 | Definición de sistemas con CALENERVyP | 22 |
| 2.5.6 | Verificación de la exigencia básica HE-0 | 27 |
| 2.5.7 | Documentación administrativa. Generación de informes | 29 |
| 2.6 | Mejoras energéticas para el edificio | 29 |
| 2.6.1 | Mejora del aislamiento | 30 |
| 2.6.2 | Cambios en la instalación de ACS | 33 |
| 2.6.3 | Climatización de habitaciones | 38 |
| 2.7 | Comparaciones de casos analizados | 42 |
| 2.8 | Análisis económico. Comparación de sistemas de ACS y calefacción | 44 |
| 3 | ANEXOS | 47 |
| 3.1 | Transmitancia de cerramientos y huecos | 47 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.1.1 | Transmitancia de los cerramientos originales: _____ | 47 |
| 3.1.2 | Transmitancia de los huecos originales: _____ | 51 |
| 3.1.3 | Transmitancias térmicas de los cerramientos modificados _____ | 52 |
| 3.1.4 | Transmitancia térmica de las ventanas modificadas _____ | 54 |
| 3.2 | Cálculo de la ventilación del edificio residencial _____ | 55 |
| 3.3 | Cálculo de puentes térmicos _____ | 56 |
| 3.4 | Catálogos empleados _____ | 59 |
| 3.4.1 | Radiadores: _____ | 59 |
| 3.4.2 | Caldera mixta de calefacción y ACS _____ | 61 |
| 3.4.3 | Climatización multizona por autónomos _____ | 63 |
| 3.5 | Archivos de verificación y calificación de HULC _____ | 65 |
| 3.5.1 | Proyecto original _____ | 65 |
| 3.5.2 | Modificación de cerramientos _____ | 74 |
| 3.5.3 | Caldera mixta de calefacción y ACS _____ | 83 |
| 3.5.4 | Climatización multizona por autónomos _____ | 93 |
| 4 | PRESUPUESTO _____ | 105 |
| 4.1 | Presupuesto para la caldera mixta de calefacción y ACS _____ | 105 |
| 4.1.1 | Radiadores _____ | 105 |
| 4.1.2 | Caldera mixta de calefacción y ACS _____ | 106 |
| 4.1.3 | Caldera mixta de calefacción y ACS más radiadores _____ | 106 |
| 4.2 | Presupuesto para la climatización multizona por autónomos _____ | 107 |
| 4.2.1 | Unidades exteriores _____ | 107 |
| 4.2.2 | Unidades interiores _____ | 108 |
| 4.2.3 | Unidad exterior más unidades interior _____ | 109 |
| 4.3 | Presupuesto total de calefacción y climatización _____ | 109 |
| 5 | BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS WEB _____ | 111 |
| 5.1 | Código de la edificación _____ | 111 |
| 5.1.1 | Documento Básico de Ahorro de Energía DB-HE _____ | 111 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.1.2 | Documentos de Apoyo del Documento Básico de Ahorro de Energía | |
| | 111 | |
| 5.2 | Sistema de calefacción y radiadores _____ | 111 |
| 5.2.1 | Radiador Europa 900C _____ | 111 |
| 5.2.2 | Caldera mixta de calefacción y ACS _____ | 111 |
| 5.2.3 | Precio de pellets y características _____ | 111 |
| 5.2.4 | Precio de gas natural y características _____ | 111 |
| 5.3 | Climatización multizona de autónomos _____ | 112 |
| 5.3.1 | Gama Daikin mini VRV-IV _____ | 112 |
| 6 | Planos _____ | 113 |

1 RESUMEN

1.1 Objeto

El trabajo desarrollado tiene como objetivo la determinación de la calificación energética de un edificio situado en la localidad de Cabra (Córdoba). Se tratará de obtener una calificación energética acorde con las necesidades actuales, basada en la eficiencia y utilización de energías limpias y renovables, ya que hace ahorrar energía y dinero, y, además, implementar mejoras para disminuir el consumo de energía y emisiones de CO₂. Para la realización de los cálculos se ha empleado la Herramienta Unificada Líder Calener HULC.

1.2 Antecedentes

Se tiene un edificio para tres viviendas en el que cuenta solo con la instalación de ACS a partir de colectores solares con un equipo auxiliar para cada vivienda, siendo un calentador instantáneo a gas.

1.3 Normativa

La normativa que se ha aplicado al proyecto es la siguiente:

- Documento Básico HE Ahorro de Energía DB-HE
- Documento de Apoyo al Documento Básico DA DB-HE

2 MEMORIA

2.1 Aplicación de la normativa

Este proyecto consiste en la calificación energética de un edificio para tres viviendas. Para ello, se aplica la normativa existente del Código Técnico referente al ahorro energético, denominado Documento Básico HE Ahorro de Energía. En él se encuentran seis exigencias fundamentales para la realización de la calificación energética que son las siguientes:

- HE-0: Limitación del consumo energético
- HE-1: Limitación de la demanda energética
- HE-2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE-3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE-5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Además, existen unos documentos de apoyo al Documento Básico que son los siguientes:

- DA DB-HE/1: Cálculo de parámetros característicos de la envolvente
- DA DB-HE/2: Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos.
- DA DB-HE/3: Puentes térmicos.

La exigencia básica HE-1 corresponde a la limitación de la demanda energética según las características de la envolvente que depende de la zona climática en la que se encuentre el edificio, el uso del mismo, etcétera. También depende del aislamiento, las humedades, la permeabilidad del aire y exposición a la radiación solar, entre otros.

La exigencia básica HE-2 corresponde al rendimiento de las instalaciones térmicas que busca el bienestar térmico de los ocupantes del edificio. Esta exigencia se desarrolla en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

La exigencia básica HE-3 corresponde a la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación que garantiza las necesidades lumínicas a sus ocupantes de manera eficiente, siendo uno de sus objetivos el mejor aprovechamiento posible de la luz natural.

La exigencia básica HE-4 corresponde a la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria (ACS) que busca la implementación de sistemas de captación solar para cubrir la demanda de ACS necesaria, que dependerá de la localización del edificio, ya que depende de la radiación solar que reciba.

La exigencia básica HE-5 corresponde a la contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica que busca la incorporación de sistemas de captación y transformación de energía solar en eléctrica para uso propio o suministro a la red.

Por último, la exigencia básica HE-0 corresponde a la limitación del consumo energético que está relacionada con varias de las exigencias básicas nombradas anteriormente.

El DA DB-HE/1 corresponde al cálculo de parámetros característicos de la envolvente. Describe varios métodos de cálculo de la transmitancia térmica de los cerramientos empleados en la construcción del edificio y la caracterización de los huecos y lucernarios empleados.

El DA DB-HE/2 corresponde a la comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos. Recoge procedimientos aplicados en los Documentos Básicos DB-HE y DB-HS del CTE.

Por último, el DA DB-HE/3 corresponde al cálculo de los puentes térmicos del edificio. Se determina la transmitancia térmica de los puentes térmicos principalmente. Según HE-1, un puente térmico es un elemento de la envolvente térmica del edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, que conlleva una minoración de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento.

Para la realización de la calificación del edificio se ha empleado la Herramienta Unificada LIDER-CALENER (HULC), que verifica el DB HE del Código Técnico de la Edificación y la Certificación Energética de Edificios. Permite obtener los resultados necesarios para la verificación de las exigencias de la HE-0 y HE-1, concretamente los apartados 2.2.1 de HE-0, 2.2.1.1 y punto 2 del apartado 2.2.2.1 de HE-1.

HULC está compuesto por dos programas, LIDER y CALENER. CALENER se divide en dos, CALENERVyP, que se emplea en viviendas unifamiliares y en pequeños terciarios, y CALENERGT, para grandes terciarios. En este caso se emplea CALENERVyP. El programa LIDER verifica la exigencia de limitación de la demanda energética HE-1. CALENER implementa los sistemas de ACS, calefacción, refrigeración y demás, para calcular las emisiones de CO₂ y consumos energéticos. Por último, se verifica la exigencia de limitación del consumo energético HE-0.

2.2 Características del edificio

El edificio está compuesto por tres plantas sobre rasante y una azotea. Cada planta pertenece a una vivienda. El edificio se encuentra en la C/Santa Ana nº 19 en la localidad de Cabra, Córdoba, y su fachada se encuentra orientada hacia el oeste. Tiene una superficie aproximada construida de 350,58 m² y una altura total aproximada de 12 m.

La planta baja está formada por el zaguán, el vestíbulo con las escaleras, el hueco del ascensor y la vivienda. La vivienda, a su vez, está formada por un salón, el recibidor y el distribuidor, la cocina, dos dormitorios simples y un cuarto de baño. La vivienda tiene acceso al patio. Tiene una altura de 2,9 m.

La primera y la segunda planta son prácticamente iguales formados por un salón, una cocina, el recibidor y el distribuidor, tres dormitorios, dos simples y uno doble, y dos cuartos de baño. Además, se encuentran las escaleras, un patinillo y el hueco del ascensor. Tienen una altura de 2,75 m.

El valor de la superficie útil de cada planta aparece en la Tabla 1:

PLANTA BAJA: $S_{\text{útil}} = 93,18 \text{ m}^2$

| ZONAS | ZAGUÁN | VESTÍBULO | DISTRIBUIDOR | SALÓN |
|---------------------|--------|-----------|--------------|-------|
| S (m ²) | 4,84 | 15,98 | 12,37 | 25,81 |
| ZONAS | BAÑO | COCINA | D1 | D2 |
| S (m ²) | 4,03 | 8,98 | 11,07 | 10,1 |

PATIO: $S = 28,02 \text{ m}^2$ HUECO DE ASCENSOR: $S = 1,3225 \text{ m}^2$

PLANTA P1 Y P2: $S_{\text{útil}} = 92,02 \text{ m}^2 \times 2 = 184,04 \text{ m}^2$

| ZONAS | ESCALELRAS | DISTRIBUIDOR | SALÓN | BAÑO 1 | BAÑO 2 |
|---------------------|------------|--------------|-------|--------|--------|
| S (m ²) | 10,24 | 12,64 | 19,58 | 4,48 | 3,28 |
| ZONAS | COCINA | D1 | D2 | D3 | |
| S (m ²) | 10,24 | 12,64 | 19,58 | 4,48 | |

PATINILLO: $S = 1,15 \text{ m}^2$ HUECO DE ASCENSOR: $S = 1,3225 \text{ m}^2$

AZOTEA: $S_{\text{útil}} = 10,08 \text{ m}^2$

| ZONAS | AZOTEA | CASTILLETE | INSTALACIÓN |
|---------------------|--------|------------|-------------|
| S (m ²) | 10,24 | 12,64 | 19,58 |

HUECO DE ASCENSOR: $S = 1,3225 \text{ m}^2$

$S_{\text{útilT}} = 93,18 + 184,04 + 10,08 = 287,3 \text{ m}^2$

Tabla 2.2.1 Superficies útiles del edificio

Por último, la azotea está formada por un castillete, por donde se puede acceder a la azotea transitable, y una cubierta con una pendiente del 35% aproximadamente. En el castillete se encuentra los captadores que aporta ACS a la planta baja. Los demás captadores se encuentra en la azotea transitable.

2.3 Cerramientos y huecos

2.3.1 Cerramientos

Los cerramientos generales empleados en la construcción del edificio son la cubierta, la fachada, la medianera, la partición vertical o tabique y los forjados correspondientes a la planta baja, primera, segunda y azotea.

Tanto la fachada, la medianera y la partición vertical son cerramientos verticales. El resto son cerramientos horizontales. A continuación, se mostrará la composición de los cerramientos utilizados. Los cerramientos verticales están ordenados desde el exterior hacia el interior y los cerramientos horizontales de arriba hacia abajo.

- La cubierta está compuesta por teja de hormigón, capa de mortero, tabique de ladrillo hueco sencillo, capa de mortero, panel de vidrio, forjado unidireccional entrevigado de EPS moldeado enrasado y enlucido de yeso.
- Tanto la fachada como la medianera está compuesta por capa de mortero, tabique de ladrillo hueco triple, capa de mortero, plancha de poliuretano con HFC, cámara de aire sin ventilar, tabique de ladrillo hueco doble y enlucido de yeso.
- Los tabiques, que conforman las particiones verticales interiores, están compuestos de dos capas de enlucido de yeso y, entre esas dos capas, tabique de ladrillo hueco triple.
- El forjado de la azotea está compuesto por baldosa cerámica, capa de mortero, poliestireno expandido, capa de mortero, PVC, capa de mortero, forjado unidireccional entrevigado de EPS moldeado enrasado y enlucido de yeso.
- Los forjados de las plantas 1 y 2 están compuestos por mármol, capa de mortero, capa de arena y grava, forjado unidireccional entrevigado de EPS moldeado enrasado y enlucido de yeso.
- El forjado de la planta baja está formado por mármol, capa de mortero, forjado unidireccional entrevigado de EPS moldeado enrasado, poliestireno expandido, capa de arena y grava, y tierra vegetal que pertenece al terreno. El patio tiene el suelo de baldosa cerámica.

2.3.2 Huecos

Los huecos corresponden a las ventanas y a las puertas que se encuentran el edificio. Para todo el edificio se ha empleado ventanas de doble acristalamiento 4+6+4 mm con marco de aluminio. Las puertas que se han utilizado son las siguientes:

- Puerta de la calle: Vidrio doble bajo emisivo con marco de madera de densidad media-baja.

- Puerta de la azotea: Vidrio doble bajo emisivo con marco de PVC de tres cámaras.

2.4 Instalación de ACS

El edificio consta de una instalación de producción de agua caliente sanitaria por medio de colectores solares planos, con un equipo auxiliar por vivienda compuesto por un calentador instantáneo a gas de 13 L/min de caudal.

Es un equipo compacto que trabaja por termosifón, con circuito cerrado, colocado sobre la cubierta con ayuda de estructura auxiliar que permite una inclinación de 45°, con captadores planos. Para la planta baja, se tiene un colector de 1,9 m². Para la primera y segunda planta se tiene dos colectores para cada planta con una superficie total de 3,76 m². El caudal de diseño para la planta baja es de 90 L/día y para la primera y la segunda es de 150 L/día. Se tiene también acumuladores de ACS de 200 L para la planta baja y 300 L para las demás plantas. El equipo auxiliar que tiene cada planta tiene una potencia de 23 kW.

2.5 Calificación energética del edificio

A continuación, se expondrá la realización de la calificación energética del edificio con el programa HULC.

2.5.1 Introducción de datos en el programa HULC

Al iniciar el programa, nos pide introducir los datos generales del proyecto. Al principio, se piden los datos administrativos del proyecto tales como el nombre del mismo, uso del edificio, plantas que tiene, altura y superficie, y localización del edificio.

The screenshot shows the 'Datos del proyecto' form in the HULC software. The form is organized into several sections:

- Datos del proyecto:**
 - Nombre del proyecto: CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO PARA TRES VIVIENDAS
 - Uso del edificio: viviendas unifamiliares de distintos tipos
 - Superficie construida: 350,58
 - Altura total: 12,00
 - Plantas sobre rasante: 3
 - Plantas bajo rasante: 0
 - Comunidad autónoma: Andalucía
 - Provincia: Córdoba
 - Localidad: Cabra
 - Código postal: 14940
 - Tipo vía: Calle
 - Nombre de la vía: C/SANTA ANA
 - Tipo numeración: Número: 19
 - Datos adicionales: (empty field)
- Normativa vigente (construcción/rehabilitación):**
 - Normativa vigente edificación: CTE HE 2013
 - Normativa vigente instalaciones térmicas: RITE (2013)
 - Otras normativas: (empty field)
 - Ordenanzas municipales: (empty field)
- Año construcción:**
 - Periodo: Posterior a 2013
- Referencia(s) catastral(es):** ninguno

Buttons for 'Aceptar' and 'Cancelar' are located at the bottom right of the form.

Figura 2.5.1 Datos del proyecto en HULC

Además, se pide la normativa que se le ha aplicado al edificio y el año de construcción. El edificio se rige principalmente por las normativas CTE HE 2013 y RITE 2013 y por ordenanzas municipales.

En la pestaña de datos del certificador permite añadir los datos del certificador que ha realizado el estudio.

A continuación, en la pestaña de datos generales se pide la definición del caso, la zona climática correspondiente a la localidad, el tipo de edificio, ventilación del edificio residencial y el tipo de uso de los espacios habitables.

Figura 2.5.2 Datos generales en HULC

Se ha optado por la opción de edificio existente para certificación de Eficiencia Energética. En datos climáticos, la localidad de Cabra tiene una altitud de 452 m sobre el nivel del mar y, según el Apéndice B Zonas climáticas de la exigencia básica HE-1, Cabra se encuentra en la zona climática C3. El tipo de edificio se ha definido como tres viviendas en bloque. En ventilación del edificio residencial se ha calculado el caudal de ventilación total del edificio a partir de DB HS 3, correspondiente a la salubridad y calidad del aire interior. Se tiene un caudal de 128,88 L/s. El cálculo de este valor se ve reflejado en los anexos del proyecto.

En las demás pestañas se muestran las fuentes de energía, en la que aparecen factores de paso de Energía Final a Energía Primaria Total, No Renovable y Emisiones de CO₂ de los combustibles que se utilizan generalmente. Se observa también la posibilidad de introducir, si es el caso, la energía eléctrica que se genera en kWh/año y autoconsumida.

| Energético | a Energía Primaria Total (kWhEP/kWhEF) | a Energía Primaria No Renovable (kWhEPNR/kWhEF) | a Emisiones de CO2 (kgCO2/kWhEF) |
|--------------------------------|--|---|----------------------------------|
| Electricidad | 2,368 | 1,954 | 0,331 |
| Gasoleo calefaccion / Fuel-oil | 1,182 | 1,179 | 0,311 |
| GLP | 1,204 | 1,201 | 0,254 |
| Gas Natural | 1,195 | 1,190 | 0,252 |
| Carbon | 1,084 | 1,082 | 0,472 |
| Biomasa no densificada | 1,037 | 0,034 | 0,018 |
| Biomasa densificada (pelets) | 1,113 | 0,085 | 0,018 |

Energía eléctrica generada [kWh/año]

Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]

Figura 2.5.3 Factores de paso de Energía Final

En las dos pestañas restantes se muestran las opciones generales del edificio, que se refiere al periodo de aplicación de elementos de sombra en huecos entre los meses de junio y septiembre por defecto, correspondiente al funcionamiento en régimen de verano de las persianas de oscurecimiento, e imágenes y otros datos, que permite la implementación de la imagen del edificio y el plano de situación, además de poder escribir algunas anotaciones y mostrar la fecha de visita del certificador. En la imagen se muestra el plano de situación del edificio, marcado en amarillo, la superficie que ocupa el edificio.

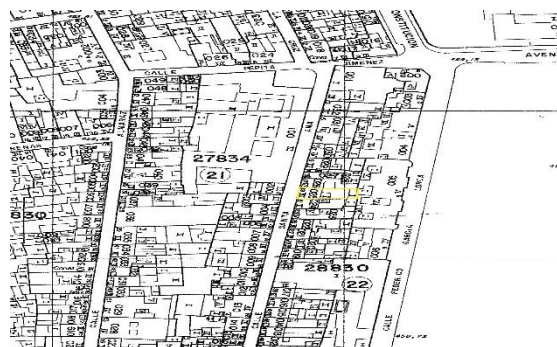


Figura 2.4 Plano de situación del edificio

2.5.2 Definición geométrica y constructiva del edificio

Después de introducir los datos generales del proyecto, se procede al diseño del edificio en el programa, donde aparece un plano donde se va construyendo el edificio.

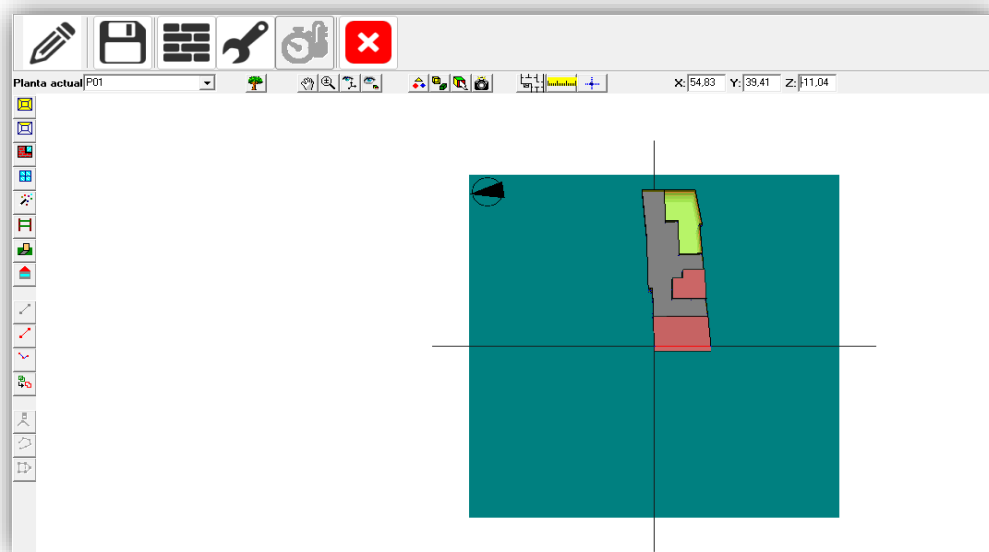


Figura 2.5.4 Zona de trabajo

En el centro de la imagen aparece el plano donde se construye el edificio con un símbolo triangular que indica la orientación hacia el norte. En la parte de arriba se encuentran varias pestañas correspondientes al guardado del proyecto, base de datos y opciones del mismo. Debajo se encuentra una pestaña donde se puede elegir la planta que se quiera trabajar en ella. También hay un botón para mostrar todas las partes en la que está compuesta el edificio, en forma de árbol, y varios botones para poder visualizar el edificio construido. Además, hay un grupo de tres botones que corresponden a cargado de planos para facilitar la construcción del edificio en el programa, una regla para medir distancias y una opción para definir vértices a partir de teclado.

Por último, en la parte de la izquierda se tiene los botones siguientes: Crear planta, Crear espacio, Crear muros, Crear ventanas, Crear forjados automáticos, Crear forjados, Crear sombras y Crear Cerramientos singulares. También hay varios botones que corresponden a líneas auxiliares y división de espacios, además de añadir o quitar vértices de plantas o espacios.

2.5.2.1 Base de datos

En la pestaña de Base de Datos se definen los cerramientos y los huecos que se emplean en la construcción del edificio. Aquí se divide en tres pestañas que corresponden a elementos opacos, donde se cargan los materiales y se configuran los cerramientos, elementos semitransparentes, donde se configuran los huecos con vidrios y marcos, y

puentes térmicos, donde se configura los tipos de puentes térmicos que puede tener el edificio.

En la pestaña de elementos opacos se han creado los cerramientos previamente definidos, como se puede ver en la siguiente imagen:

Nombre: Z_CUBIERTA

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

| No | Material | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Teja de hormigón | 0,020 | 1,500 | 2100 | 1000 | |
| 2 | Mortero de cemento o cal para albañilería v | 0,020 | 1,300 | 1900 | 1000 | |
| 3 | Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < | 0,040 | 0,445 | 1000 | 1000 | |
| 4 | Mortero de cemento o cal para albañilería v | 0,020 | 1,300 | 1900 | 1000 | |
| 5 | Panel de vidrio celular [CG] | 0,080 | 0,050 | 125 | 1000 | |
| 6 | FU Entreviguado de EPS moldeado enrasado | 0,300 | 0,341 | 740 | 1000 | |
| 7 | Enlucido de yeso d < 1000 | 0,020 | 0,400 | 900 | 1000 | |
| 8 | | | | | | |

Grupo Material: Hormigones
 Material: Teja de hormigón Espesor (m): 0,020

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U: 0,35 W/(m²K)

Figura 2.5.6 Definición del cerramiento de la cubierta

Aquí se van añadiendo cualquier material que se necesite con su espesor correspondiente, formándose así el cerramiento. Se muestra las propiedades de los materiales, como son la conductividad, la densidad, el calor específico y la resistencia térmica. Además, se muestra la transmitancia térmica total del cerramiento que este cálculo se demuestra en el anexo de transmitancias térmicas.

En la pestaña de elementos semitransparentes, los huecos se configuran de la forma en la que se puede ver en la siguiente imagen:

Grupo: Huecos
 Nombre: Z_VENTANA464

Propiedades:

Grupo Vidrio: Dobles en posición vertical
 Vidrio: VER_DC_4-6-4

Grupo Marco: Metálicos en posición vertical
 Marco: VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12

% hueco cubierto por el marco: 10,00 ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire: 15,00 m³/hm² a 100 Pa

Aceptar

Figura 2.5.7 Definición de la ventana

Aquí se configura el tipo de vidrio y marco empleado, además del porcentaje de hueco ocupado por el marco, si se trata o no de una puerta y la permeabilidad al aire. Esta propiedad depende de la zona climática donde se encuentre el edificio. En este caso, al ser C3, la permeabilidad al aire máxima es de $27 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$. Esta propiedad se encuentra en la tabla 2.3 del punto 2.2.1.2 de la exigencia básica HE-1 correspondiente a la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado. Por defecto, las ventanas tienen un 10% de hueco cubierto por el marco. En cambio, para las puertas se le ha asignado un porcentaje del 99,9%, señalando la pestaña de '¿Es una puerta?' y con una permeabilidad por defecto de $60 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$.

Por último, la pestaña de puentes térmicos muestra los tipos de puentes térmicos que se recogen en el DA DB-HE/3 Puentes térmicos. Aquí se permiten tres valores de conductividad, uno sería valor por defecto, otro sería un valor calculado y el otro sería un valor dado por catálogo. También aparece la longitud total del puente térmico que se puede recalcul.

2.5.2.1.1 Transmitancia de los cerramientos

Los valores obtenidos de transmitancia térmica de los cerramientos se enumeran en la siguiente lista. Decir que el cálculo de la transmitancia térmica de los cerramientos se muestra en el anexo del informe y que están conformados según se definieron en apartados anteriores:

| - | CUBIERTA | FACHADA | AZOTEA | P1/P2 | PB/PATIO | TABIQUE |
|----------------------------------|----------|---------|--------|-------|----------|---------|
| U (W/m ² K) | 0,35 | 0,51 | 0,4 | 0,88 | 0,44 | 1,9 |

Tabla 2.5.1 Transmitancias térmicas de los cerramientos

2.5.2.1.2 Transmitancia de los huecos

A continuación, se muestran las características de los vidrios y los marcos empleados en los tres huecos que se han definido que son:

- VENTANAS:

| HUECO | VENTANA DOBLE 4+6+4 mm | U (W/m ² K) |
|--------|--|---------------------------|
| VIDRIO | Doble vertical 4-6-4 mm | 3,3 |
| MARCO | Metálico vertical con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm | 4 |

Tabla 2.5.2 Transmitancia de la ventana

Con 10% de hueco ocupado por el marco y una permeabilidad de $15 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$.

- PUERTAS:

| HUECO | PUERTA DE LA CALLE | U (W/m ² K) |
|--------|--|---------------------------|
| VIDRIO | Doble vertical bajo emisivo 4-6-4 mm | 2,5 |
| MARCO | Madera vertical de densidad media baja | 2 |

Tabla 2.5.3 Transmitancia de la puerta de la calle

| HUECO | PUERTA DE LA AZOTEA | U (W/m ² K) |
|--------|--------------------------------------|---------------------------|
| VIDRIO | Doble vertical bajo emisivo 4-6-4 mm | 2,5 |
| MARCO | PVC vertical de tres cámaras | 1,8 |

Tabla 2.5.4 Transmitancia de la puerta de la azotea

Con 99,9% de hueco cubierto por el marco y una permeabilidad de 60 m³/h*m². El valor de la permeabilidad es distinto en puertas que en ventanas porque lo decide así el programa al definir el hueco como puerta, dejando por defecto el valor de 60 m³/h*m².

2.5.2.1.3 Puentes térmicos

Los valores de conductividad de los puentes térmicos han sido calculados según DA DB HE/3 Puentes térmicos, donde aparece una lista con el tipo de puente térmico correspondiente al que se ha construido en el edificio. El proceso de cálculo de los puentes térmicos aparece en el anexo:

| PUENTES TÉRMICOS | λ (W/mK) |
|--|----------|
| Frentes de forjados | 0,46 |
| Cubiertas planas | 0,47 |
| Esquinas exteriores | 0,04 |
| Esquinas interiores | -0,06 |
| Forjado interior en contacto con el aire | 0,41 |
| Alfeizar | 0,08 |
| Dinteles | 0,33 |
| Jambas | 0,21 |
| Pilares | 0,01 |
| Suelos en contacto con el terreno | 0,22 |

Tabla 2.5.5 Puentes térmicos

2.5.2.2 Opciones

En la pestaña de opciones, aparecen un menú con dos pestañas. El primero corresponde al de espacio de trabajo, donde se define el tamaño del plano de trabajo, el tamaño de los vértices de unión entre cerramientos, representación de cubiertas y la opción de modificar la orientación del edificio, que en este caso se tiene que el ángulo con respecto al norte es de 98° .

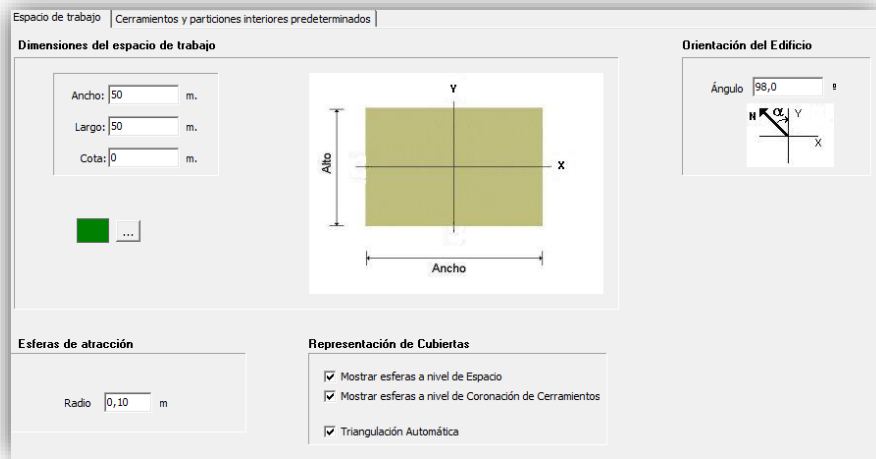


Figura 2.5.8 Opciones del espacio de trabajo

En la otra pestaña corresponde a cerramientos y particiones interiores predeterminados. Aquí es donde se elige la función de cada cerramiento.

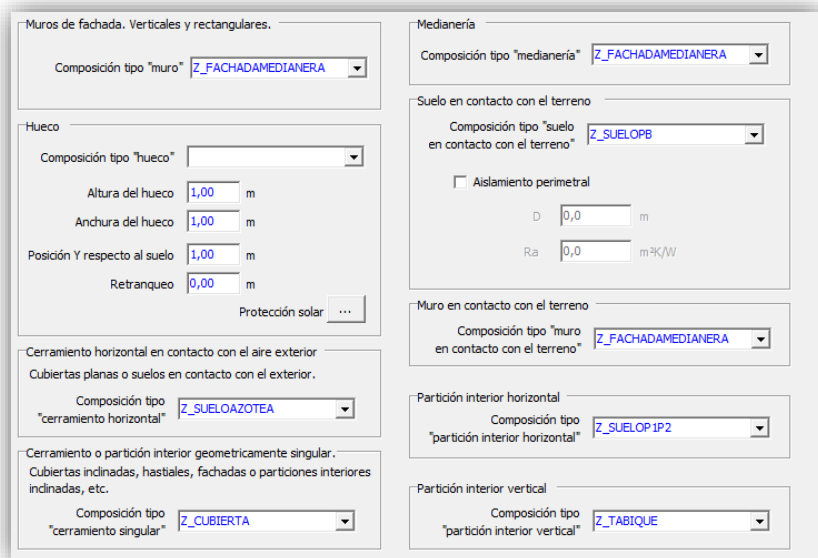


Figura 2.5.9 Definición de uso de cerramientos

Como se observa en la imagen, se definen cada tipo de muro con cada cerramiento creado. También aparece el tipo de hueco, pero se ha dejado en blanco ya que existe otros tipos de huecos.

2.5.2.3 Construcción del edificio

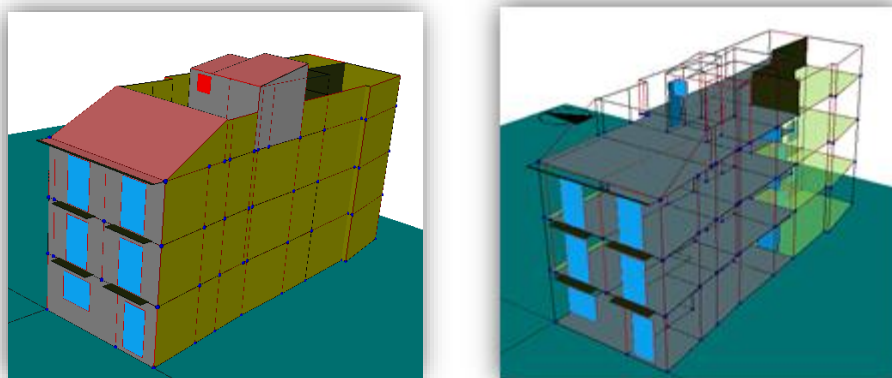
Después de crear los cerramientos, los huecos, los puentes térmicos y asignar cada cerramiento a una función específica, se procede a la construcción del edificio en el programa. El proceso de construcción del edificio consta de varias partes.

Primero, se define la planta, donde se le asigna un nombre, crearla igual a una planta anterior, crear varias iguales, añadir la altura de los espacios que se creen después de definir la planta y, si corresponde con una planta que no es la primera que se construye, asignar los mismos espacios de las plantas anterior.

Después de definir la planta, se procede a la definición de espacios. Se puede aprovechar el contorno de la planta creada para realizar el espacio. Con líneas auxiliares también se pueden definir espacios, ya que realizan la función de dividir la planta, facilitando el diseño de los espacios.

A continuación, se puede proceder a la creación de muros. Al clicar la pestaña de crear muros, automáticamente se crean. Y después, se clica en la pestaña de forjados automáticos y crea el suelo y el techo del edificio.

Por último, a partir de cerramientos singulares, se crean los cerramientos correspondientes a la cubierta, fachadas, medianeras o forjados que no se hayan creado con forjados automáticos, o forjados que según las necesidades que existan deban tener unas características distintas al automático. En la siguiente imagen se observa el edificio totalmente construido y se ve cada tipo de cerramiento empleado.



Figuras 2.5.10 y 2.5.11 Edificio definido en el programa

Se observa que los cerramientos son de varios colores. El color gris corresponde a fachada o muro que da al exterior. El color verde pistacho corresponde a medianera, ya que, en este caso, el edificio se encuentra rodeado de edificios, por lo que esos

cerramientos no dan al exterior. El color rojo corresponde a cubierta. Los huecos son de color azul. El color rosa corresponde a cerramientos en contacto con el terreno. También se puede observar algunos elementos de color verde oscuro, que corresponden a elementos de sombra. En este caso se han empleado para definir balcones en las plantas primera y segunda, y barandillas en la azotea transitable.

Como se observa la figura, la zona grisácea corresponde a la planta definida y la zona verdosa al espacio que pertenece a esa planta. Los espacios se pueden editar según su uso, ya que pueden ser acondicionados o no habitables. En este caso, tanto el hueco del ascensor, la cubierta y el patinillo no habitables con un nivel de estanqueidad 3.

En cambio, el programa considera que el patio y la zona creada en las plantas superiores son zonas acondicionadas.

En las fachadas se tienen las siguientes opciones de edición:

- Tipo de cerramiento.
- Absortividad y color.
- Insertar huecos.

La absortividad corresponde a la propiedad de los colores a absorber la radiación solar. El valor va de 0,2 aproximadamente, que corresponde al color blanco claro hasta 0,96, correspondiente al negro. Las fachadas son de color blanco oscuro con un valor de absortividad de 0,6. Las cubiertas son de color rojo oscuro con una absortividad de 0,9.

En la zona de insertar huecos se pide los siguientes datos:

- Posición en un plano con coordenadas X e Y en m.
- El alto y el ancho en m.
- Retranqueo del hueco en m.

Con esto se puede definir los huecos en cada fachada, y se tiene lo siguiente:

- PLANTA BAJA:
 - SALÓN: Ventana de 1,4 m x 1,8 m con 0,25 m de retranqueo.
 - ZAGUÁN: Puerta de la calle de 2,25 m x 1,25 m con 0,25 m de retranqueo.
 - COCINA: Ventana de 2,25 m x 1,4 m con 0,25 m de retranqueo.
 - D1 y D2: Ventana de 1,2 m x 1,2 m con 0,25 m de retranqueo.
- PLANTA 1 Y 2:
 - SALÓN y D1: Ventana de 2,25 m x 1,4 m con 0,25 m de retranqueo.
 - COCINA: Ventana de 1,4 m x 1,4 m con 0,25 m de retranqueo.
 - D2 y D3: Ventanas iguales a D1 y D2 de la planta baja.
- AZOTEA:
 - CASTILLETE: Puerta de 2,25 m x 0,9 m con retranqueo de 0,25 m
 - CASTILLETE: Ventana de 0,8 m x 0,8 m con retranqueo de 0,25 m.

Las cubiertas también tienen la misma edición que las fachadas.

Para las medianeras, se puede modificar el tipo de la misma, que pueden ser medianeras estándar, que corresponde a tabiques y forjados interiores, y medianeras adiabáticas, que corresponden a los cerramientos que separan de otros edificios o zonas no habitables, evitando pérdidas de calor.

Para los cerramientos singulares, se necesita líneas auxiliares para que se puedan determinar. Así, se han determinado los balcones y las barandillas, definiéndose como sombras. Estas sombras, en cambio, no se pueden modificar.

2.5.3 Capacidades adicionales de la envuelta

Después de construir el edificio en el paso anterior, se recalculan los puentes térmicos a partir de la base de datos, para que el programa pueda realizar el cálculo de la exigencia básica HE-1. Pero existe un paso opcional en el que se puede detallar aún más propiedades tanto en las fachadas como en los huecos. En este apartado se ha dejado por defecto, ya que no se tiene más información sobre los cerramientos y los huecos.

2.5.4 Cálculo de demandas de calefacción y refrigeración. Verificación HE-1

Con todos los parámetros determinados en los anteriores apartados, se puede proceder al cálculo de la exigencia básica HE-1, que determina la limitación de la demanda energética de calefacción y refrigeración. Los valores de demanda energética de calefacción y refrigeración se calculan de forma distinta. Para el cálculo de demanda energética de calefacción, se utiliza la fórmula que aparece en el punto 2.2.1.1.1 de la Cuantificación de la exigencia en la sección HE-1, que tiene la forma:

$$D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup}/S \quad (1)$$

Siendo:

$D_{cal,lim}$, es el valor límite de la demanda energética de calefacción de espacios habitables, considerando su superficie útil, expresado en kW*h/m²*año.

$D_{cal,base}$ es el valor base de la demanda energética de calefacción, para cada zona climática, expresado en kW*h/m²*año.

$F_{cal,sup}$ es el factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción.

S es la superficie útil de los espacios habitables del edificio en m².

Tanto $D_{cal,base}$ como $F_{cal,sup}$ se recogen en la tabla 2.1 del punto 2.2.1.1.1. Se sabe que Cabra se encuentra en la zona climática de invierno C, se tiene los siguientes valores:

Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción

| | Zona climática de invierno | | | | | |
|---|----------------------------|----|----|------|------|------|
| | α | A | B | C | D | E |
| $D_{cal,base}$ [kW·h/m ² ·año] | 15 | 15 | 15 | 20 | 27 | 40 |
| $F_{cal,sup}$ | 0 | 0 | 0 | 1000 | 2000 | 3000 |

Figura 2.5.11 Imagen de la tabla 2.1 del apartado 2.2.1.1.1 de la sección HE-1

La demanda de calefacción tiene un valor de 20 kW·h/m²·año y el factor corrector por superficie tiene un valor de 1000 kW·h/año.

La demanda energética de refrigeración del edificio no debe superar el valor límite de $D_{ref,lim} = 15$ kW·h/m²·año para las zonas climáticas de verano 1, 2 y 3, y 20 kW·h/m²·año para la zona climática de verano 4. Cabra se tiene que la zona climática de verano es 3, por lo que $D_{ref,lim} = 15$ kW·h/m²·año.

Teniendo que la superficie útil teórico que se tiene del proyecto, y empleado la ecuación (1), los valores de demanda límite de calefacción y refrigeración teóricos son los siguientes:

$$D_{cal,lim} = 20 \frac{kWh}{m^2 * año} + \frac{1000}{287,3} \frac{kWh}{m^2 * año} = 23,48 \frac{kWh}{m^2 * año}$$

$$D_{ref,lim} = 15 \frac{kWh}{m^2 * año}$$

Con todo esto, el programa comienza el análisis y se obtiene la siguiente gráfica:

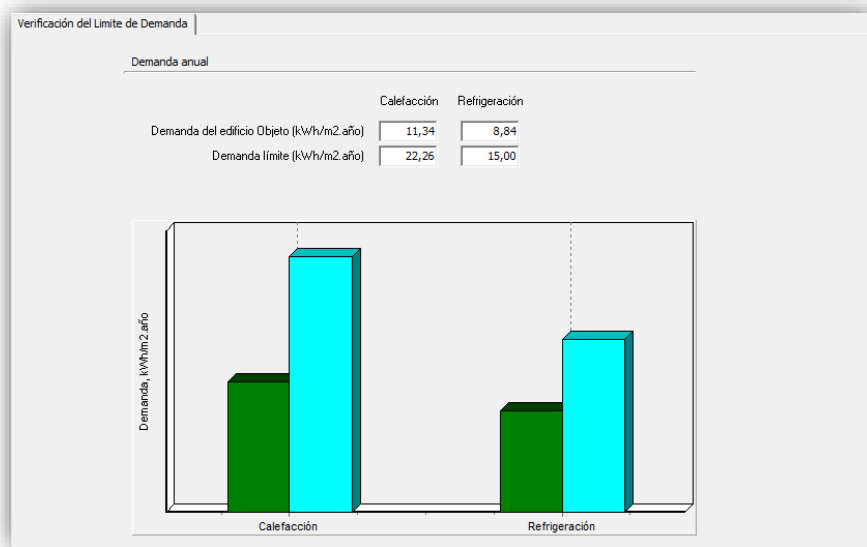


Figura 2.5.12 Verificación del Límite de Demanda HE-1

Como se puede observar, la demanda del edificio, tanto en calefacción como en refrigeración, no supera la demanda límite, por lo que se puede decir que se verifica la exigencia básica HE-1. Los valores son 11,34 kWh/m²*año y 8,84 kWh/m²*año para calefacción y refrigeración respectivamente. También se observa que la demanda límite de calefacción es menor a la demanda límite teórica. Esto corresponde a que el programa ha tomado una superficie útil mayor que la que se tenía del proyecto. Aproximadamente unos 442,24 m². Este incremento de 155,2 m² corresponde a la definición de la azotea y su castillete, además de la definición del patio y el espacio en las plantas superiores, suponiendo estos espacios habitables, ya que, al intentar cambiar el tipo de espacio, daba problemas en el programa.

2.5.5 Definición de sistemas con CALENERVyP

Después del cálculo de la exigencia básica HE-1, el programa permite la implementación de sistemas de ACS y climatización a partir del programa Calener. Hay dos tipos de Calener, CALENERVyP, utilizado para viviendas y pequeños terciarios, y CALENERGT, utilizado para edificios destinados para grandes terciarios.

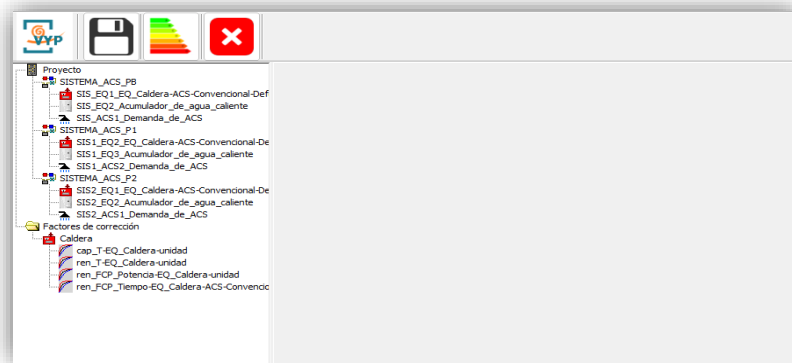


Figura 2.5.13 Definición de sistemas en CALENERVyP

Como se puede observar en la imagen, es el menú donde se implementa los sistemas. Se tiene la etiqueta Proyecto, donde, clicando en él, nos muestra los sistemas que se necesite. Existen varias opciones que son:

- Climatización unizona
- Climatización multizona por agua, por autónomos y por conductos
- Agua caliente sanitaria (ACS)
- Mixto de calefacción y ACS

A cada sistema se le pueden añadir más elementos, como calderas, acumuladores, definición de la demanda de ACS, radiadores, máquinas exteriores e interiores de aire acondicionado entre otros.

En este caso se tiene que el edificio consta de una instalación de producción de agua caliente sanitaria por medio de colectores solares planos, con un equipo auxiliar por vivienda compuesto por un calentador instantáneo a gas de 13 L/min de caudal. Además, el tipo de instalación es de un equipo compacto que trabaja por termosifón, con circuito cerrado, colocado sobre la cubierta con ayuda de estructura auxiliar que permite una inclinación de 45° , con captadores planos. Las características de los captadores son las siguientes, según a la planta asignada:

- PLANTA BAJA:

Captador ROLI ECUNIT PLUS de $1,9 \text{ m}^2$ de área efectiva con un factor de eficiencia de 0,76. El coeficiente global de pérdidas es de $4,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tiene un volumen de acumulación de 200 L, siendo la relación acumulación-área de $105,26 \text{ L/m}^2$. Por último, la contribución solar anual corresponde a un 74,71%.

- PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA:

Captador FERROLI ECUNIT de $1,88 \text{ m}^2$ de área efectiva con un factor de eficiencia de 0,8. El coeficiente global de pérdidas es de $7,91 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tiene un volumen de acumulación de 300 L, siendo la relación acumulación-área de $79,79 \text{ L/m}^2$. Por último, la contribución solar anual corresponde a un 72,72%. Para las dos plantas tiene dos captadores cada una, por lo que el área de captación es $3,76 \text{ m}^2$.

Se sabe que la vivienda de la planta baja está diseñada para que vivan tres ocupantes. En cambio, las otras dos viviendas están diseñadas para cinco ocupantes. Por lo tanto, la demanda de agua caliente sanitaria estimada para cada planta es de:

- PLANTA BAJA:

90 L/día, 30 L/día por ocupante, con una temperatura de utilización de 60° y 200 L de acumulación.

- PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA:

150 L/día, 30 L/día por ocupante, con una temperatura de utilización de 60° y 300 L de acumulación.

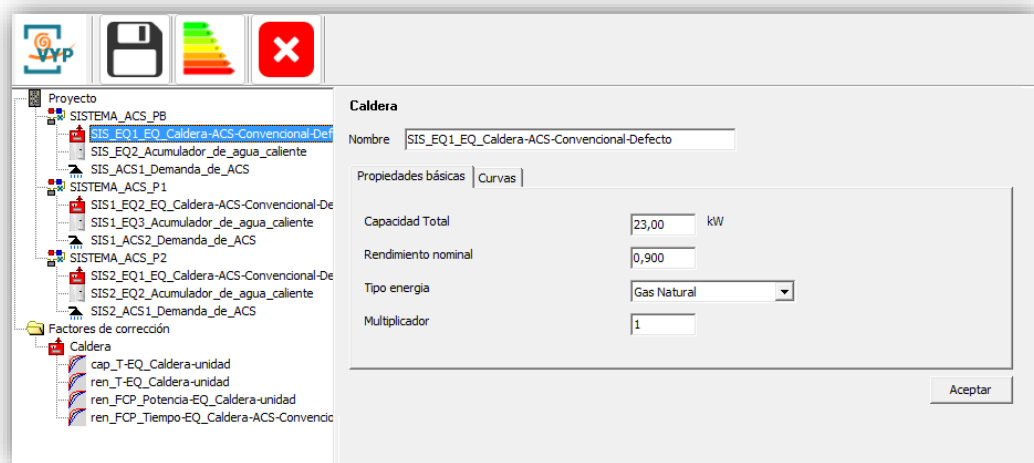


Figura 2.5.14 Definición de la caldera

Con estos datos, ya se puede implementar los sistemas en el programa. Para la planta baja se tiene:

- SISTEMA ACS

Fracción cubierta por el sistema solar térmico 75%

Multiplicador 1

• CALDERA

Potencia de 23 kW.

Rendimiento nominal del 90%.

Gas natural

Multiplicador 1

• ACUMULADOR DE ACS

Volumen de acumulación 200 L

Coefficiente de pérdidas UA = 8,6 W/K.

Temperatura de consigna alta del depósito 80°C

Temperatura de consigna baja del depósito 60°C

• DEMANDA DE ACS

Consumo diario de 90 L/día

Temperatura de utilización de 60°C

Temperatura del agua de red 13,2°C

Para las plantas primera y segunda, se configuran de la siguiente forma:

- SISTEMA ACS

Fracción cubierta por el sistema solar térmico 73%

Multiplicador 1

• CALDERA

Potencia de 23 kW.

Rendimiento nominal del 90%.

Gas natural

Multiplicador 1

• ACUMULADOR DE ACS

Volumen de acumulación 300 L

Coefficiente de pérdidas UA = 14,9 W/K.

Temperatura de consigna alta del depósito 80°C

Temperatura de consigna baja del depósito 60°C

• DEMANDA DE ACS

Consumo diario de 150 L/día

Temperatura de utilización de 60°C

Temperatura del agua de red 13,2°C

El rendimiento nominal y la temperatura de consigna alta del depósito se ha tomado por defecto. La temperatura del agua de red está relacionada con la zona climática donde se encuentra el edificio. El coeficiente de pérdidas se ha obtenido a partir de la multiplicación de las pérdidas de cada captador por el área que ocupan.

En el programa también se pueden añadir factores de corrección para cualquier elemento que se emplee en los sistemas. Son curvas que relacionan capacidades y rendimientos con temperaturas. En este caso, se emplean factores de corrección en la caldera por defecto.

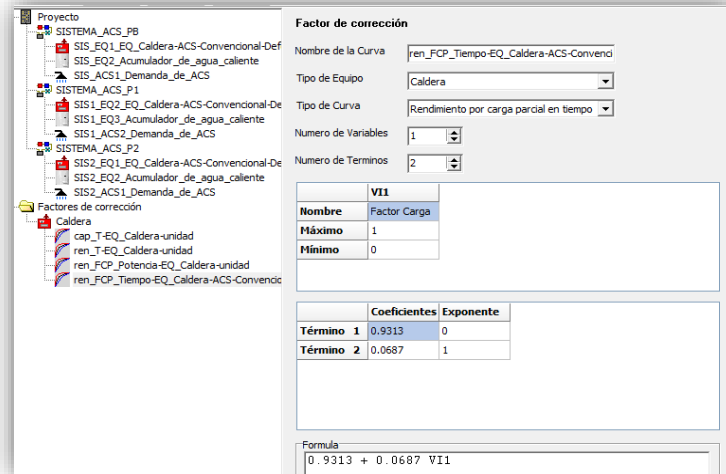


Figura 2.5.15 Curvas de corrección de la caldera

Para la caldera empleada, se tienen cuatro curvas. La primera curva corresponde a la capacidad por temperatura. La segunda curva corresponde al rendimiento por temperatura. La tercera corresponde al rendimiento por carga parcial en potencia. Y la última corresponde al rendimiento por carga parcial en tiempo. Las tres primeras tienen la forma de:

$$f(x) = 1 + 0x; \text{ para } 0 \leq x \leq 1 \quad (2)$$

En cambio, la curva del rendimiento por carga parcial en tiempo es:

$$f(x) = 0,9313 + 0,0687x; \text{ para } 0 \leq x \leq 1 \quad (3)$$

Con todo definido, se puede proceder al cálculo de demandas, consumos y emisiones, y se tiene lo siguiente:

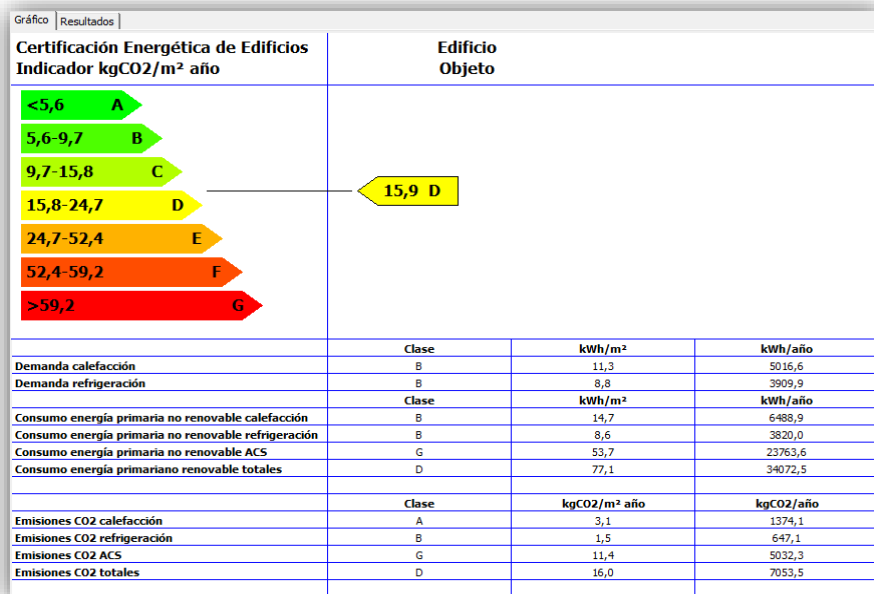


Figura 2.5.16 Certificación energética del edificio. Indicador de kgCO₂/m²año

Como se observa en la imagen, el programa muestra la etiqueta que indica la emisión de CO₂ en kg/m²*año. Se ha obtenido una emisión de 15,9 kg CO₂/ m²*año, que se encuentra catalogada en D, donde los valores de emisiones de CO₂ varía entre 15,8 y 24,7. También se muestra una tabla con la demanda en calefacción y refrigeración y su etiqueta, los consumos de energía primaria no renovable en calefacción, refrigeración, ACS y la suma total de consumos de energía primaria no renovable, además de las emisiones de CO₂ para cada caso y la suma total. Los valores obtenidos son los siguientes:

| DEMANDAS | CLASE | kWh/m ² año | kWh/m ² año |
|---------------|-------|------------------------|------------------------|
| Calefacción | B | 11,3 | 5016,6 |
| Refrigeración | B | 8,8 | 3909,9 |

| CONSUMO ENERGÍA | CLASE | kWh/m ² año | kWh/m ² año |
|-----------------|-------|------------------------|------------------------|
| Calefacción | B | 14,7 | 6488,9 |
| Refrigeración | B | 8,6 | 3820 |
| ACS | G | 53,7 | 23763,6 |
| TOTAL | D | 77,1 | 34072,5 |

| EMISIONES CO ₂ | CLASE | kg/m ² año | kg/m ² año |
|---------------------------|-------|-----------------------|-----------------------|
| Calefacción | A | 3,1 | 1374,1 |
| Refrigeración | B | 1,5 | 647,1 |
| ACS | G | 11,4 | 5032,3 |
| TOTAL | D | 16 | 7053,5 |

Tabla 2.5.6. Demandas, consumos y emisiones

2.5.6 Verificación de la exigencia básica HE-0

Después del cálculo de demandas, consumos y emisiones con el programa CALENERVyP, se procede a la verificación de la exigencia básica HE-0, que consiste en el cálculo de consumo energético de energía primaria no renovable límite. Este límite se puede calcular a partir de la fórmula que se encuentra en el apartado 2.2.1 del punto de Cuantificación de la exigencia de la sección HE-0 y tiene la forma:

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + \frac{F_{ep,sup}}{S} \quad (4)$$

Siendo:

$C_{ep,lim}$ es el valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS en kWh/m²*año.

$C_{ep,base}$ es el valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, que depende de la zona climática donde se encuentre el edificio, en kWh/m²*año.

$F_{ep,sup}$ es el factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable.

Tanto el valor base de consumo como el factor corrector se determinan a partir de la tabla 2.1 del apartado 2.2.1:

Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético

| | Zona climática de invierno | | | | | |
|---|----------------------------|------|------|------|------|------|
| | α | A* | B* | C* | D | E |
| $C_{ep,base}$ [kWh/m ² ·año] | 40 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 |
| $F_{ep,sup}$ | 1000 | 1000 | 1000 | 1500 | 3000 | 4000 |

Figura 2.5.17 Imagen de la tabla 2.1 del apartado 2.2.1 de la sección HE-0

Empleando la ecuación (4), el valor límite de consumo energético de energía primaria no renovable teórico es:

$$C_{ep,lim} = 50 \frac{kWh}{m^2 * año} + \frac{1500 kWh/año}{287,3 m^2} = 55,22 \frac{kWh}{m^2 * año}$$

Pero, como la superficie útil que toma es mayor, el consumo límite es menor, y se tiene el siguiente valor:

$$C_{ep,lim} = 50 \frac{kWh}{m^2 * año} + \frac{1500 kWh/año}{442,24 m^2} = 53,39 \frac{kWh}{m^2 * año}$$

Al ejecutar el programa se obtiene la siguiente gráfica:

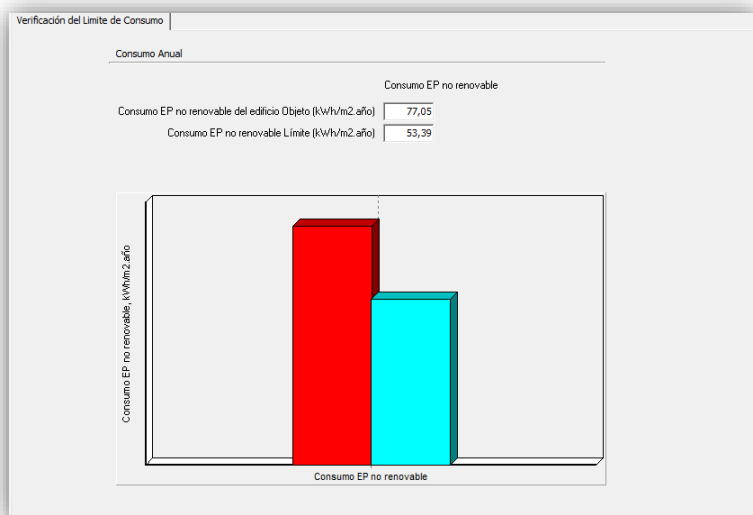


Figura 2.5.18 Verificación del Límite de Consumo HE-0

Se observa que en la verificación de la exigencia básica HE-0 no cumple. El valor obtenido de consumo de energía primaria no renovable se había obtenido en el paso anterior con el programa CALENERVyp. Analizando los datos anteriores, se observa que donde se produce mayores consumos y emisiones es en la producción de ACS, por lo que, en las posibles mejoras, consistirá en cambiar el sistema de ACS, ya sea de combustible o de sistema completo.

2.5.7 Documentación administrativa. Generación de informes

Por último, después de realizar la verificación de la exigencia básica HE-0, el programa puede generar dos informes, que corresponden a la verificación de las exigencias básicas HE-0 y HE-1, y a la certificación de eficiencia energética de edificios.

El primer informe muestra los valores obtenidos en demandas energéticas en calefacción y refrigeración (HE-1) y el consumo de energía primaria no renovable (HE-0). Indica la dirección del edificio, localidad, provincia, comunidad autónoma, zona climática, entre otros. Además, describe la envolvente térmica, indicando los cerramientos y huecos empleados para la determinación de la misma. También incluye un apartado de instalaciones térmicas empleadas, mostrando los generadores de calefacción y refrigeración, y la instalación de ACS.

El segundo informe muestra, en primer lugar, las calificaciones obtenidas en consumo de energía primaria no renovable y en emisiones de CO₂. Describe también las características de la envolvente térmica e instalaciones térmicas, además muestra un apartado que indica si el edificio hace uso de energías renovables. Por último, recoge en tres bloques la calificación energética del edificio, diferenciando entre emisiones, consumo de energía primaria no renovable y demanda energética de calefacción y refrigeración. En los anexos se encuentran estos archivos.

2.6 Mejoras energéticas para el edificio

Después de obtener la calificación energética del edificio, se observa que se consume más energía primaria no renovable que lo permitido, según lo verifica la exigencia básica HE-0. Para que se pueda cumplir esta exigencia, se tienen varias ideas, como la mejora del aislamiento del edificio, emplear combustibles que generen menos emisiones de CO₂ entre otros.

Las mejoras que se han llevado a cabo en este proyecto han sido las siguientes:

- Mejora de aislamiento, cambiando aislantes por otros que aislen más, aumentar el espesor del aislante y la utilización de cámaras de aire.
- Instalación de una caldera mixta para calefacción y ACS que funcione por biomasa.
- Climatización de algunas habitaciones de las viviendas.

2.6.1 Mejora del aislamiento

Uno de las opciones de mejora que existen es la mejora del aislamiento, a partir de utilizar mejores aislantes y aumento del espesor de los mismos, además de añadir cámaras de aire y cambiar el vidrio y el marco de las ventanas por elementos que mejoren esta necesidad. Se han revisado todos los cerramientos, quedando los valores de transmitancia térmica de la siguiente forma:

| - | CUBIERTA | FACHADA | AZOTEA | P1/P2 | PB/PATIO | TABIQUE |
|-----------------------------------|----------|---------|--------|-------|----------|---------|
| U (W/m ² K) | 0,35 | 0,51 | 0,4 | 0,88 | 0,44 | 1,9 |
| U' (W/m ² K) | 0,35 | 0,41 | 0,34 | 0,55 | 0,35 | 1,12 |

Tabla 2.6.1 Transmitancias térmicas originales y modificados

Sólo la cubierta se ha dejado como estaba originalmente. Todos los demás cerramientos han sido modificados. A continuación, se muestra la lista de los cerramientos con sus nuevos componentes:

- La fachada y la medianera está compuesta por una capa de mortero, tabicón de ladrillo hueco triple, una capa de mortero, plancha de poliuretano, cámara de aire, tabicón de ladrillo hueco doble y enlucido de yeso.
- La azotea se compone de baldosas, una capa de mortero, poliestireno expandido, capa de mortero, PVC, capa de mortero, forjado unidireccional entrevigado de poliestireno expandido y enlucido de yeso.
- Los forjados de la planta primera y segunda se componen de mármol, capa de mortero, poliestireno expandido, capa de mortero, forjado unidireccional entrevigado de poliestireno expandido y enlucido de yeso.
- El forjado de la planta baja se compone de mármol o baldosa, capa de mortero, forjado unidireccional entrevigado de poliestireno expandido, capa de mortero, poliestireno expandido y tierra vegetal.
- El tabique está compuesto de enlucido de yeso, tabique de ladrillo hueco simple, plancha de poliuretano, tabique de ladrillo hueco simple y enlucido de yeso.

Los vidrios y los marcos de las ventanas también se han mejorado. Para ello, los vidrios se han cambiado a unos vidrios dobles de baja emisividad de 4+6+4 mm y los marcos son de PVC con tres cámaras. El vidrio tiene una transmitancia térmica de 2,5 W/m²K y el marco tiene una transmitancia térmica de 1,8 W/m²K.

Este cambio de cerramientos y huecos, ha provocado que la conductividad de los puentes térmicos también cambie de valor. Los valores son los siguientes:

| PUENTES TÉRMICOS | λ (W/mK) |
|---|------------------------------------|
| Frentes de forjados | 0,45 |
| Cubiertas planas | 0,46 |
| Esquinas exteriores | 0,04 |
| Esquinas interiores | -0,05 |
| Forjado interior en contacto con el aire | 0,42 |
| Alfeizar | 0,08 |
| Dinteles | 0,36 |
| Jambas | 0,22 |
| Pilares | 0 |
| Suelos en contacto con el terreno | 0,19 |

Tabla 2.6.2 Puentes térmicos modificados

Con estos cambios, en el cálculo de la exigencia básica HE-1, los valores de demanda de calefacción y refrigeración cambian. Se ha obtenido la siguiente gráfica:

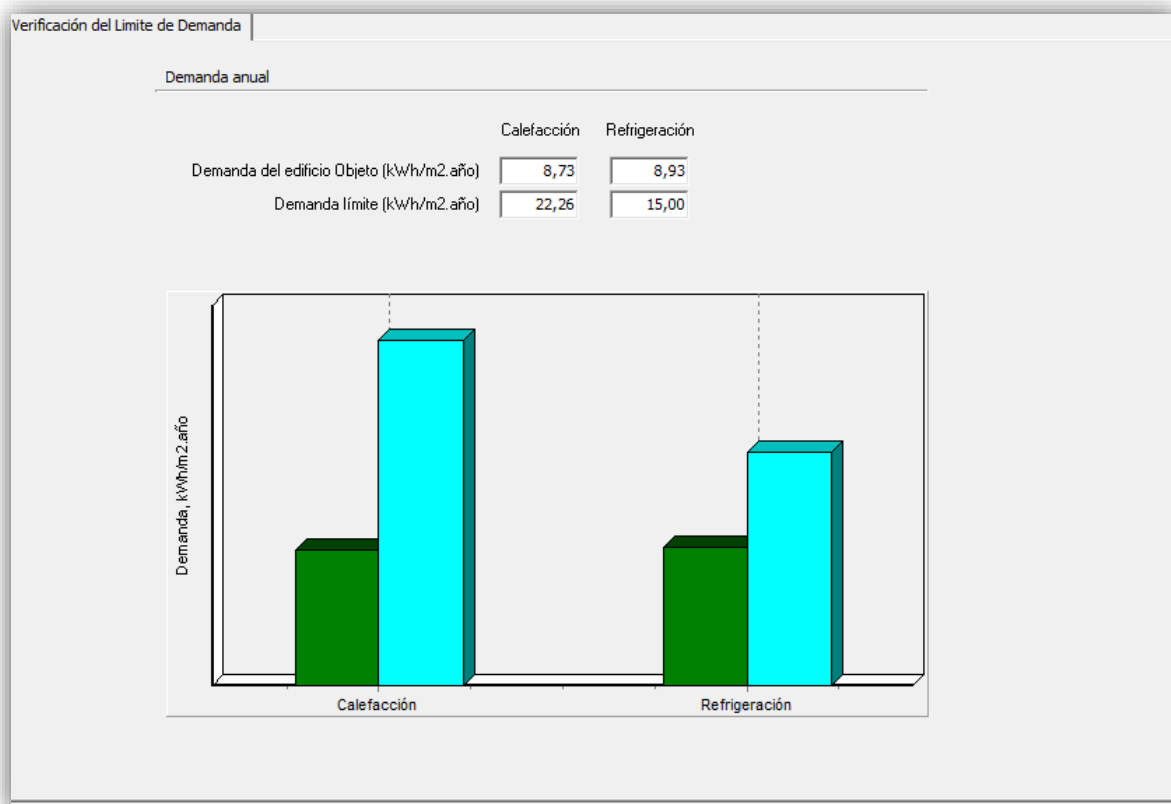


Fig. 2.6.1 Verificación HE-1 con cerramientos modificados

Se observa que la demanda de calefacción ha disminuido a 8,73 kWh/m²año y la demanda de refrigeración ha aumentado a 8,93 kWh/m²año. Se ha logrado bajar la demanda de calefacción en un 23%. En cambio, la demanda de refrigeración ha aumentado un 1%. Viendo los cambios producidos, es más considerable el de la demanda de calefacción.

Después del cálculo de la exigencia básica HE-1, se procede al cálculo de demandas, consumos y emisiones con el programa CALENERVyp, manteniendo la misma instalación de producción de agua caliente sanitaria (ACS).

Se han obtenido los siguientes resultados:

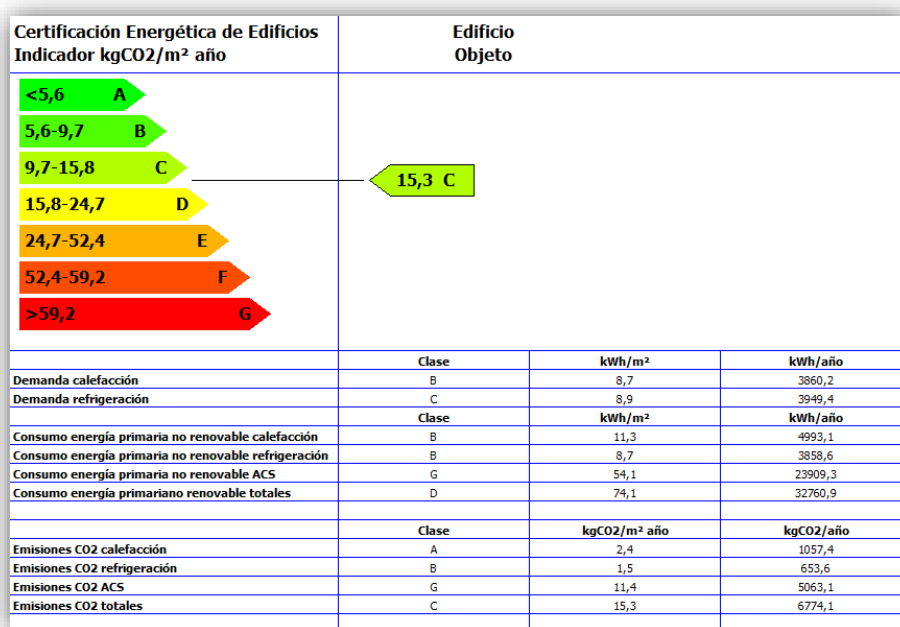


Figura 2.6.2 Certificación energética del edificio modificado. Indicador de kgCO₂/m²año

Los valores obtenidos son los siguientes:

| DEMANDAS | CLASE | kWh/m ² año | kWh/m ² año |
|---------------|-------|------------------------|------------------------|
| Calefacción | B | 8,7 | 3860,2 |
| Refrigeración | C | 8,9 | 3949,4 |

| CONSUMO ENERGÍA | CLASE | kWh/m ² año | kWh/m ² año |
|-----------------|-------|------------------------|------------------------|
| Calefacción | B | 11,3 | 4993,1 |
| Refrigeración | B | 8,7 | 3858,6 |
| ACS | G | 54,1 | 23909,3 |
| TOTAL | D | 74,1 | 32760,9 |

| EMISIONES CO ₂ | CLASE | kg/m ² año | kg/m ² año |
|---------------------------|-------|-----------------------|-----------------------|
| Calefacción | A | 2,4 | 1057,4 |
| Refrigeración | B | 1,5 | 653,6 |
| ACS | G | 11,4 | 5063,1 |
| TOTAL | C | 15,3 | 7053,5 |

Tabla 2.6.3 Demandas, consumos y emisiones del edificio modificado

El cálculo de la exigencia básica HE-0 es la siguiente:

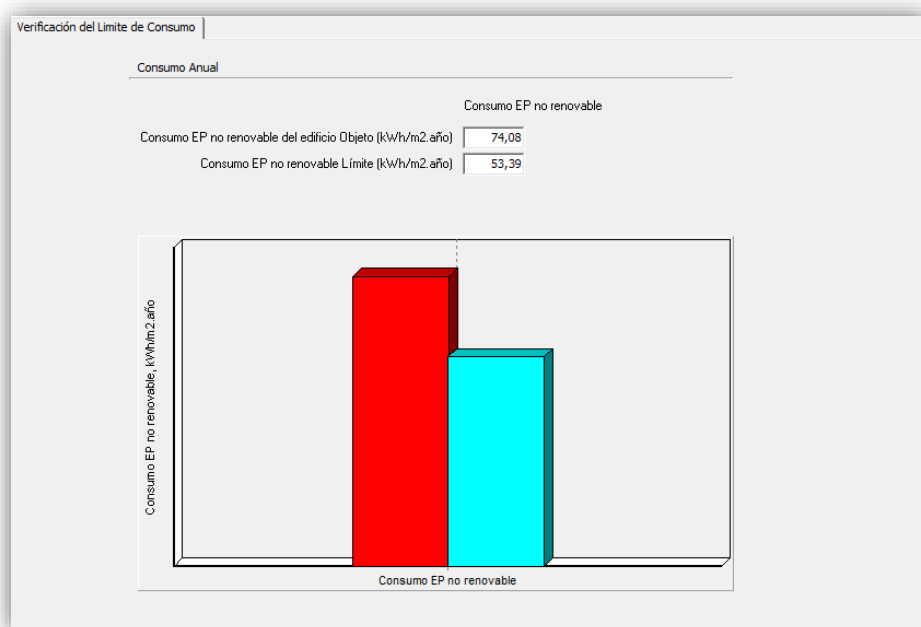


Figura 2.6.3 Verificación HE-0 con cerramientos modificados

Se observa que ha disminuido el consumo, pero no lo suficiente para cumplir la exigencia básica.

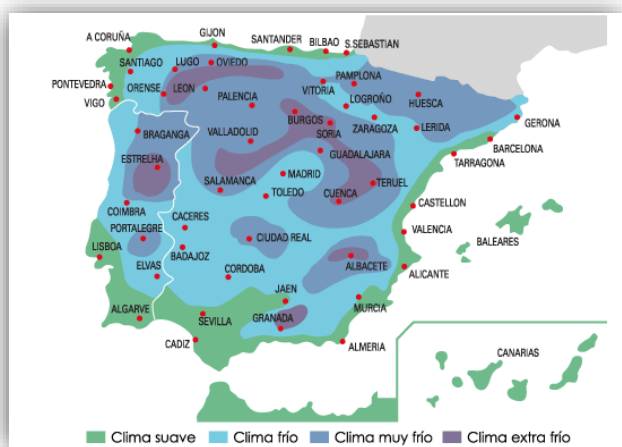
Ante esta situación, aún se puede mejorar en el consumo y en la emisión de dióxido de carbono.

2.6.2 Cambios en la instalación de ACS

Teniendo en cuenta el cambio en los cerramientos y en los huecos, se procede al cambio de la instalación de producción de ACS. En este caso, se ha cambiado a un sistema mixto de calefacción y producción de ACS de biomasa densificada. Para el sistema de calefacción se han empleado radiadores que se han instalado en todas las habitaciones de las viviendas. Para la producción de calefacción y ACS, se ha elegido una caldera de pellet Ferroli Naturfire 25, con una potencia nominal de 23,3 kW y un rendimiento para potencia máxima de 94,5 %. La demanda y la acumulación de ACS queda exactamente igual al sistema original. Los radiadores son de la marca Ferroli Europa 900C con una potencia unitaria de 208,2 W para una diferencia de temperatura de 60°C.

Los catálogos de la caldera y los radiadores se encuentran en los anexos a la memoria, donde se muestran más características. El cálculo de la capacidad de potencia de los radiadores para cada habitación depende del área a calefactar. Existen varios métodos de cálculo, que dependen de cada empresa que se dedica al sector de las instalaciones térmicas.

Se ha optado por el cálculo que se implementa en www.tcacalefaccion.com, que, a partir de la zona climática donde se encuentra el edificio, orientación de la fachada y el aislamiento empleado, se puede calcular la potencia mínima necesaria,



| Orientación | SUR | | | | NORTE | | | |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | entre-pisos | primer piso | último piso | — | entre-pisos | primer piso | último piso | — |
| Piso en zona urbana | entre-pisos | primer piso | último piso | — | entre-pisos | primer piso | último piso | — |
| Vivienda unifamiliar en zona rural | — | entre-pisos | primer piso | último piso | — | entre-pisos | primer piso | último piso |
| Clima suave | 66 | 68 | 70 | 72 | 72 | 74 | 76 | 78 |
| Clima frío | 69 | 71 | 73 | 75 | 75 | 77 | 79 | 81 |
| Clima muy frío | 75 | 77 | 79 | 81 | 81 | 83 | 85 | 87 |
| Clima extra frío | 82 | 85 | 87 | 90 | 90 | 93 | 95 | 97 |

Tabla 1 - Vivienda CON aislamiento térmico

| Orientación | SUR | | | | NORTE | | | |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | entre-pisos | primer piso | último piso | — | entre-pisos | primer piso | último piso | — |
| Piso en zona urbana | entre-pisos | primer piso | último piso | — | entre-pisos | primer piso | último piso | — |
| Vivienda unifamiliar en zona rural | — | entre-pisos | primer piso | último piso | — | entre-pisos | primer piso | último piso |
| Clima suave | 78 | 80 | 82 | 84 | 84 | 86 | 88 | 90 |
| Clima frío | 81 | 83 | 85 | 87 | 87 | 90 | 93 | 96 |
| Clima muy frío | 87 | 89 | 91 | 93 | 93 | 95 | 97 | 99 |
| Clima extra frío | 97 | 100 | 102 | 105 | 105 | 107 | 109 | 111 |

Tabla 2 - Vivienda SIN aislamiento térmico

Figura 2.6.4 y 2.6.5 Mapa de zonas climáticas y tablas de coeficientes de www.tcacalefaccion.com

Aquí se muestran dos imágenes. La primera imagen corresponde a las zonas climáticas que consideran en la página web. No es muy exacto, por lo que se ha considerado que Cabra se encuentra en zona climática frío. La segunda imagen corresponde a las tablas de coeficientes W/m^2 para edificios orientados hacia el sur o hacia el norte, con o sin aislamiento térmico.

Con estos datos, se ha considerado que el edificio tiene orientación norte con aislamiento térmico, correspondiente a un piso en zona urbana. Para la planta baja, el coeficiente tiene un valor de $77 W/m^2$. Para la planta primera $75 W/m^2$. Y para la planta segunda tiene un valor de $79 W/m^2$. Con estos valores, al multiplicarlos por las áreas de cada habitación, se obtiene las potencias mínimas. Estos cálculos se detallan en los anexos de la memoria. Las potencias mínimas necesarias son las siguientes:

$$P_{min}(W) = S(m^2) * F \left(\frac{W}{m^2} \right) \quad (5)$$

- PLANTA BAJA:
 - Salón: $P = 1987,4 \text{ W}$
 - Baño: $P = 310,3 \text{ W}$
 - Cocina: $P = 691,5 \text{ W}$
 - Dormitorio 1: $P = 852,4 \text{ W}$
 - Dormitorio 2: $P = 777,7 \text{ W}$
 - Distribuidor: $P = 952,5 \text{ W}$
- PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA:
 - Salón: $P1 = 1468,5 \text{ W}$ $P2 = 1546,8 \text{ W}$
 - Dormitorio 1: $P1 = 873,8 \text{ W}$ $P2 = 920,4 \text{ W}$
 - Dormitorio 2: $P1 = 830,3 \text{ W}$ $P2 = 874,5 \text{ W}$
 - Dormitorio 3: $P1 = 757,5 \text{ W}$ $P2 = 797,9 \text{ W}$
 - Baño 1: $P1 = 336 \text{ W}$ $P2 = 353,9 \text{ W}$
 - Baño 2: $P1 = 246 \text{ W}$ $P2 = 259,1 \text{ W}$
 - Cocina: $P1 = 673,5 \text{ W}$ $P2 = 709,4 \text{ W}$
 - Distribuidor: $P1 = 948 \text{ W}$ $P2 = 998,6 \text{ W}$

Con estos valores de potencias, se puede calcular el número de elementos mínimos del radiador, a partir de la potencia unitaria del radiador del radiador Europa 900C, dividiendo la potencia mínima por la potencia unitaria. Se han obtenido los siguientes resultados de números de elementos y la potencia de cada radiador:

- PLANTA BAJA:
 - Salón: $e = 10$ $P = 2,1 \text{ kW}$
 - Baño: $e = 1$ $P = 0,2 \text{ kW}$
 - Cocina: $e = 3$ $P = 0,6 \text{ kW}$
 - Dormitorio 1: $e = 4$ $P = 0,8 \text{ kW}$
 - Dormitorio 2: $e = 4$ $P = 0,8 \text{ kW}$
 - Distribuidor: $e = 5$ $P = 1 \text{ kW}$
- PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA:
 - Salón: $e1 = 7$ $P1 = 1,5 \text{ kW}$ $e2 = 7$ $P2 = 1,5 \text{ kW}$
 - Dormitorio 1: $e1 = 4$ $P1 = 0,8 \text{ kW}$ $e2 = 4$ $P2 = 0,8 \text{ kW}$
 - Dormitorio 2: $e1 = 4$ $P1 = 0,8 \text{ kW}$ $e2 = 4$ $P2 = 0,8 \text{ kW}$
 - Dormitorio 3: $e1 = 4$ $P1 = 0,8 \text{ kW}$ $e2 = 4$ $P2 = 0,8 \text{ kW}$
 - Baño 1: $e1 = 2$ $P1 = 0,4 \text{ kW}$ $e2 = 2$ $P2 = 0,4 \text{ kW}$
 - Baño 2: $e1 = 1$ $P1 = 0,2 \text{ kW}$ $e2 = 1$ $P2 = 0,2 \text{ kW}$
 - Cocina: $e1 = 3$ $P1 = 0,6 \text{ kW}$ $e2 = 3$ $P2 = 0,6 \text{ kW}$
 - Distribuidor: $e1 = 5$ $P1 = 1 \text{ kW}$ $e2 = 5$ $P2 = 1 \text{ kW}$

Estos valores son los valores teóricos de potencia según la superficie útil proyectados. Pero, al diseñar el edificio en el programa, la superficie útil del edificio difiere en algunas zonas, por lo que las potencias que hay que implementar en el programa debe estar acorde con las superficies creadas por el programa, ya que se producirían descompensaciones al consumir más de la cuenta. Así que, con estas suposiciones, los elementos y potencias necesarias para cada habitación son las siguientes:

- PLANTA BAJA:
 - Salón: $e = 11$ $P = 2,3 \text{ kW}$
 - Baño: $e = 2$ $P = 0,4 \text{ kW}$
 - Cocina: $e = 4$ $P = 0,8 \text{ kW}$
 - Dormitorio 1: $e = 4$ $P = 0,8 \text{ kW}$
 - Dormitorio 2: $e = 5$ $P = 1 \text{ kW}$
 - Distribuidor: $e = 56$ $P = 1,3 \text{ kW}$
- PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA:
 - Salón: $e1 = 8$ $P1 = 1,7 \text{ kW}$
 - Dormitorio 1: $e1 = 5$ $P1 = 1 \text{ kW}$
 - Dormitorio 2: $e1 = 4$ $P1 = 0,8 \text{ kW}$
 - Dormitorio 3: $e1 = 5$ $P1 = 1 \text{ kW}$
 - Baño 1: $e1 = 2$ $P1 = 0,4 \text{ kW}$
 - Baño 2: $e1 = 1$ $P1 = 0,2 \text{ kW}$
 - Cocina: $e1 = 4$ $P1 = 0,8 \text{ kW}$
 - Distribuidor: $e1 = 6$ $P1 = 1,3 \text{ kW}$
- PLANTA SEGUNDA:
 - Salón: $e2 = 9$ $P2 = 1,9 \text{ kW}$
 - Dormitorio 1: $e2 = 5$ $P2 = 1 \text{ kW}$
 - Dormitorio 2: $e2 = 5$ $P2 = 1 \text{ kW}$
 - Dormitorio 3: $e2 = 5$ $P2 = 1 \text{ kW}$
 - Baño 1: $e2 = 2$ $P2 = 0,4 \text{ kW}$
 - Baño 2: $e2 = 1$ $P2 = 0,2 \text{ kW}$
 - Cocina: $e2 = 4$ $P2 = 0,8 \text{ kW}$
 - Distribuidor: $e2 = 6$ $P2 = 1,3 \text{ kW}$

Con estas potencias se implementan en el programa, definiendo cada radiador con cada espacio asignado. Al ejecutar el programa se han obtenido los siguientes resultados:

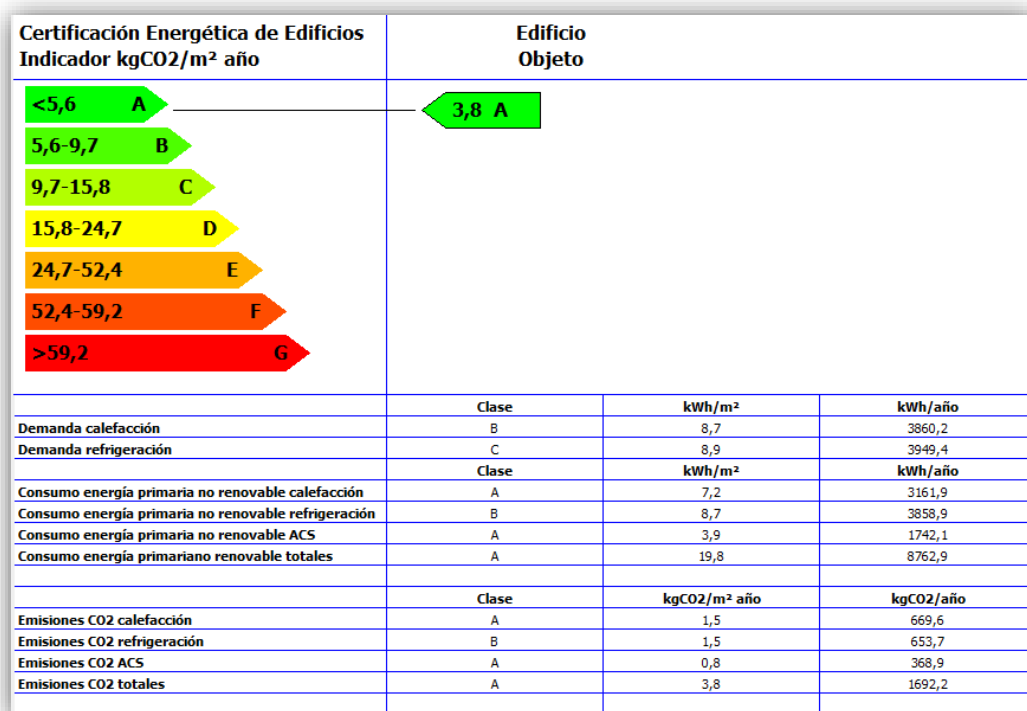


Figura 2.6.6 Certificación energética con la instalación de calefacción y ACS

Los valores obtenidos son los siguientes:

| DEMANDAS | CLASE | kWh/m²año | kWh/m²año |
|---------------|-------|-----------|-----------|
| Calefacción | B | 8,7 | 3860,2 |
| Refrigeración | C | 8,9 | 3949,4 |

| CONSUMO ENERGÍA | CLASE | kWh/m²año | kWh/m²año |
|-----------------|-------|-----------|-----------|
| Calefacción | A | 7,2 | 3161,9 |
| Refrigeración | B | 8,7 | 3858,6 |
| ACS | A | 3,9 | 1742,1 |
| TOTAL | A | 19,8 | 8762,9 |

| EMISIONES CO ₂ | CLASE | kg/m²año | kg/m²año |
|---------------------------|-------|----------|----------|
| Calefacción | A | 1,5 | 669,6 |
| Refrigeración | B | 1,5 | 653,7 |
| ACS | A | 0,8 | 368,9 |
| TOTAL | A | 3,8 | 1692,2 |

Tabla 2.6.4 Demandas, consumos y emisiones para instalación de calefacción y ACS

Por último, en la verificación de la exigencia básica HE-0, se observa que sí cumple, ya que el consumo de energía primaria no renovable ha disminuido a 19,81 kWh/m²año, siendo el consumo límite de 53,39 kWh/m²año.

2.6.3 Climatización de habitaciones

La última mejora que se ha considerado es la de implementar máquinas de climatización para los salones y los dormitorios de las viviendas. Se mantiene el cambio de los cerramientos y la caldera de biomasa mixta de calefacción y ACS. Para la instalación de climatización multizona con autónomos, primero se calcula las frigorías o la potencia frigorífica que se necesita en cada habitación, luego se suman esas potencias y la potencia resultante se emplea para encontrar en catálogos la máquina exterior que tenga una potencia frigorífica mayor o igual. Se ha utilizado el programa CALENER-BD, que es una base datos donde se encuentran todo tipo de máquinas climatizadoras. En este caso, se elige primero la unidad exterior y después se añaden las unidades interiores. Por último, el sistema multizona se guarda en el archivo CALENER o HULC generado, y, al cargar el archivo en CALENERVyP, aparece el sistema listo para asignar el espacio correspondiente.

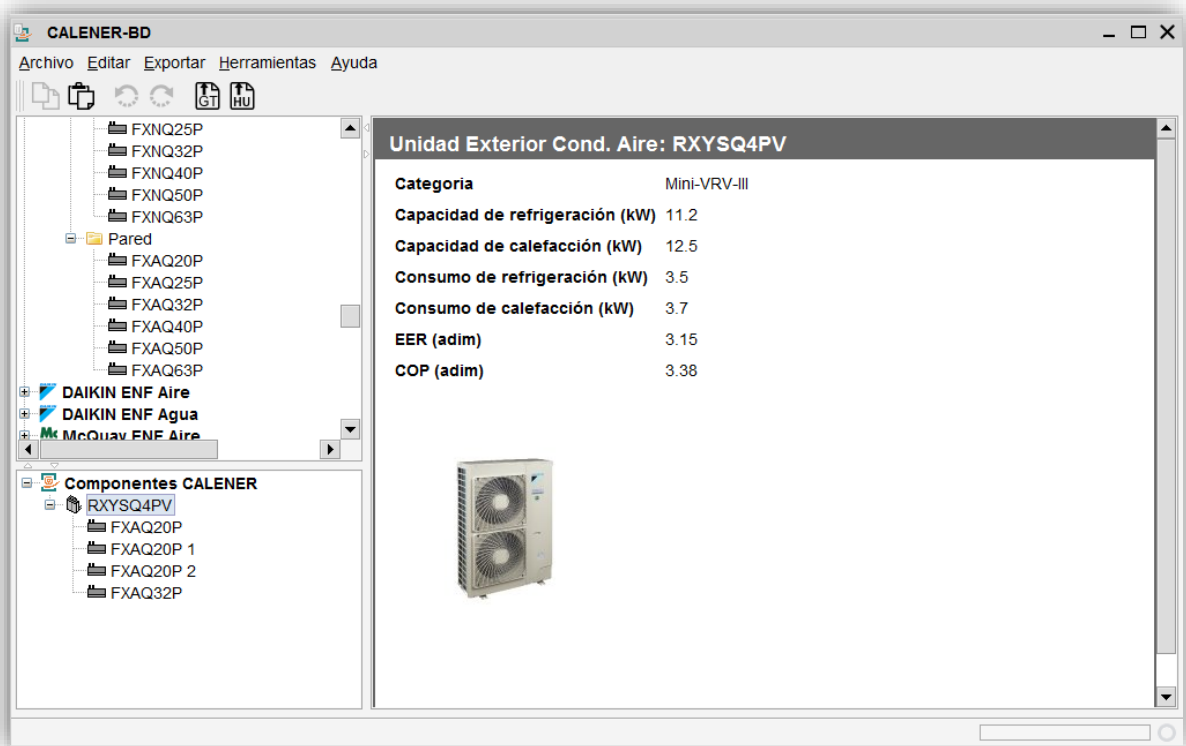


Figura 2.6.7 Interfaz del programa CALENER BD

CALENER-BD es muy útil, ya que se puede actualizar la base de datos de los sistemas de climatización, con todos los datos posibles e implementando curvas propias de rendimiento.

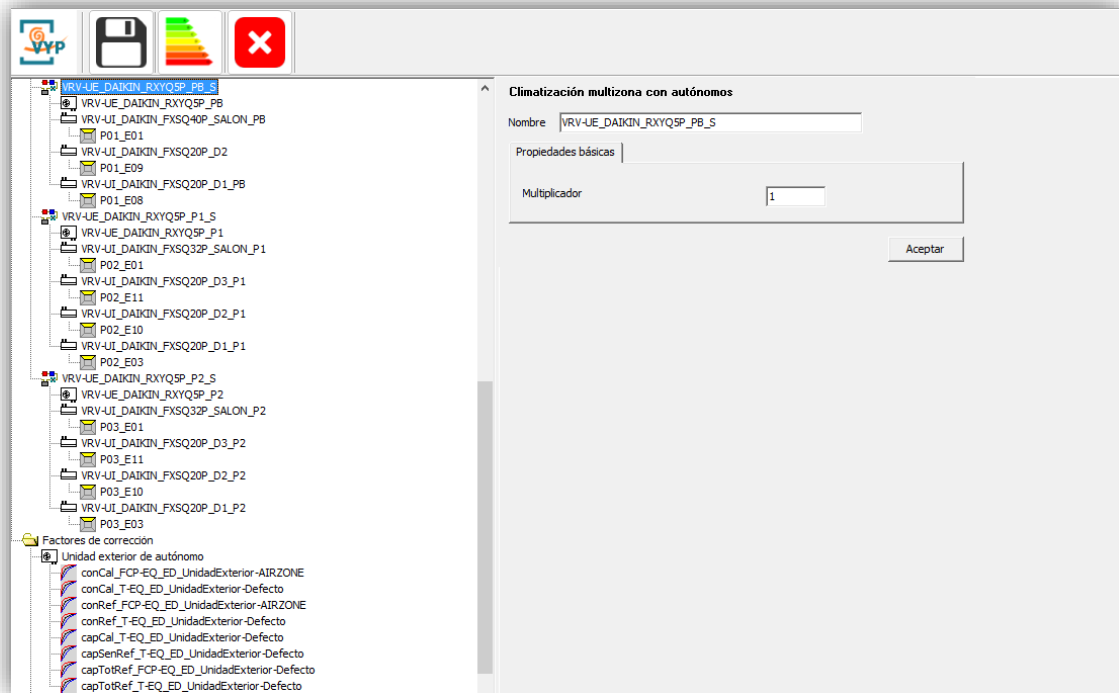


Figura 2.6.8 Implementación de la climatización multizona de autónomos

Para el cálculo de las frigorías necesarias para cada habitación, se ha empleado el criterio de las páginas web ComoHacerPara.com o aaportatil.com, en el que se calcula a partir del volumen de la habitación y un coeficiente de clima, con un valor de 50 Frigorías/m³. Luego, con las frigorías obtenidas, se realiza el cambio de frigorías a kW.

$$P (\text{frigorías}) = S (m^2) * H (m) * F \left(\frac{\text{frigorías}}{m^3} \right) \quad (6)$$

$$2000 \text{ frigorías} = 1,72 \text{ kW}$$

Se tienen las áreas útiles y las alturas de cada planta, por lo tanto, se puede calcular el volumen de cada habitación. Los valores de potencia frigorífica necesaria teóricos son los siguientes:

- PLANTA BAJA, altura de 2,9 m.
 - Salón: P = 3742,5 frigorías = 3,2 kW
 - Dormitorio 1: P = 1605,2 frigorías = 1,4 kW
 - Dormitorio 2: P = 1464,5 frigorías = 1,3 kW
- PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA, alturas de 2,75 m.
 - Salón: P1 = P2 = 2692,3 frigorías = 2,3 kW
 - Dormitorio 1: P1 = P2 = 1601,9 frigorías = 1,4 kW
 - Dormitorio 2: P1 = P2 = 1522,1 frigorías = 1,3 kW
 - Dormitorio 3: P1 = P2 = 1388,8 frigorías = 1,2 kW

Pero, como ocurría en el caso de la calefacción, las áreas varían con respecto a las áreas proyectadas. Así que los valores de potencia frigorífica necesaria es la siguiente:

- PLANTA BAJA, altura de 2,9 m.
 - Salón: $P = 4282,1$ frigorías = 3,7 kW
 - Dormitorio 1: $P = 1762,8$ frigorías = 1,5 kW
 - Dormitorio 2: $P = 1840,9$ frigorías = 1,6 kW
- PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA, alturas de 2,75 m.
 - Salón: $P1 = P2 = 3138$ frigorías = 2,7 kW
 - Dormitorio 1: $P1 = P2 = 1925$ frigorías = 1,7 kW
 - Dormitorio 2: $P1 = P2 = 1671,6$ frigorías = 1,4 kW
 - Dormitorio 3: $P1 = P2 = 1745,7$ frigorías = 1,5 kW

La potencia total es de 6,8 kW para la planta baja y 7,3 kW para las plantas primera y segunda. Con los valores de potencia para cada habitación y total, se puede elegir la unidad exterior y las unidades interiores de cada planta. Con CALENER-BD se ha elegido la opción DAIKIN VRV, tanto para las unidades exteriores como interiores. En los Anexos a la memoria, se muestran todas las características de todas las unidades empleadas. Para todas las plantas se ha utilizado la unidad exterior VRV-UE DAIKIN RXYSQ4PV con una capacidad de refrigeración de 11,2 kW, por lo que se comprueba que la potencia es mayor que la calculada, además de que es la opción con menos potencia del catálogo. En el caso de las unidades interiores, se tiene lo siguiente:

- PLANTA BAJA:
 - Salón: VRV-UE DAIKIN FXAQ40P $P = 4,5$ kW
 - Dormitorio 1: VRV-UE DAIKIN FXAQ20P $P = 2,2$ kW
 - Dormitorio 2: VRV-UE DAIKIN FXAQ20P $P = 2,2$ kW
- PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA:
 - Salón: VRV-UE DAIKIN FXAQ32P $P = 3,6$ kW
 - Dormitorio 1: VRV-UE DAIKIN FXAQ20P $P = 2,2$ kW
 - Dormitorio 2: VRV-UE DAIKIN FXAQ20P $P = 2,2$ kW
 - Dormitorio 3: VRV-UE DAIKIN FXAQ20P $P = 2,2$ kW

Siendo la potencia total de las unidades interiores de 8,9 kW para la planta baja y 10,2 kW para las plantas primera y segunda. Como se puede comprobar, la suma de la potencia de refrigeración de las unidades interiores no supera a la potencia de refrigeración de la unidad exterior.

Con esto, ya se puede realizar el cálculo de demandas, consumos y emisiones con CALENERVpP:

| DEMANDAS | CLASE | kWh/m ² año | kWh/año |
|---------------|-------|------------------------|---------|
| Calefacción | B | 8,7 | 3860,1 |
| Refrigeración | C | 8,9 | 3949,7 |

| CONSUMO ENERGÍA | CLASE | kWh/m ² año | kWh/año |
|-----------------|-------|------------------------|---------|
| Calefacción | B | 13,4 | 5943,4 |
| Refrigeración | B | 6,5 | 2885,1 |
| ACS | A | 3,9 | 1742,1 |
| TOTAL | A | 23,9 | 10570,5 |

| EMISIONES CO ₂ | CLASE | kg/m ² año | kg/año |
|---------------------------|-------|-----------------------|--------|
| Calefacción | A | 2,6 | 1134,3 |
| Refrigeración | A | 1,1 | 488,7 |
| ACS | A | 0,8 | 368,9 |
| TOTAL | A | 4,5 | 1992,4 |

Tabla 2.6.5 Demandas, consumos y emisiones con la instalación de calefacción, ACS y climatización

El valor obtenido en el cálculo de la exigencia básica HE-0 es de 23,9 kWh/m²año, por lo que cumple, ya que el consumo límite es de 53,39 kWh/m²año.

2.7 Comparaciones de casos analizados

En esta sección se muestran los valores obtenidos en el cálculo de la exigencia básica HE-1, el cálculo de demandas, consumos de energía y emisiones con CALENERVp y el cálculo de la exigencia básica HE-0.

Primero, se muestra los valores obtenidos en el cálculo de la demanda energética HE-1.

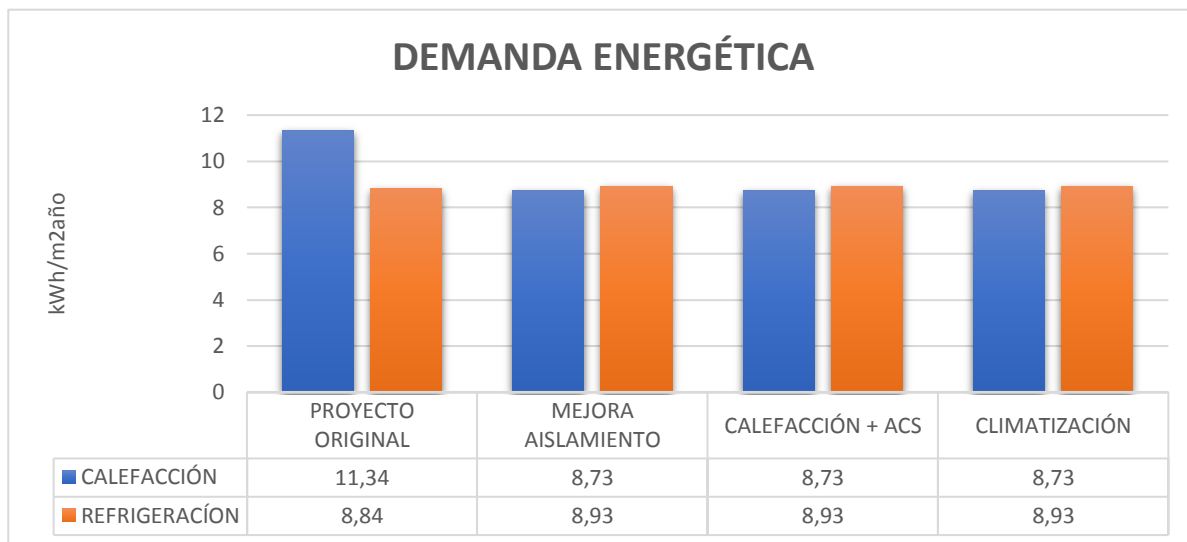


Figura 2.7.1 Comparación de demanda energética HE-1

Se observa que la modificación de los cerramientos y en las ventanas ha provocado que la demanda energética en calefacción baje unos 2,61 kWh/m²año con respecto al proyecto original. En cambio, la demanda en refrigeración aumenta unos 0,09 kWh/m²año. En los demás casos se han tomado los cerramientos modificados, por lo que los valores son los mismos.

Ahora se muestran la gráfica con los consumos de energía primaria no renovable de los cuatro casos analizados:

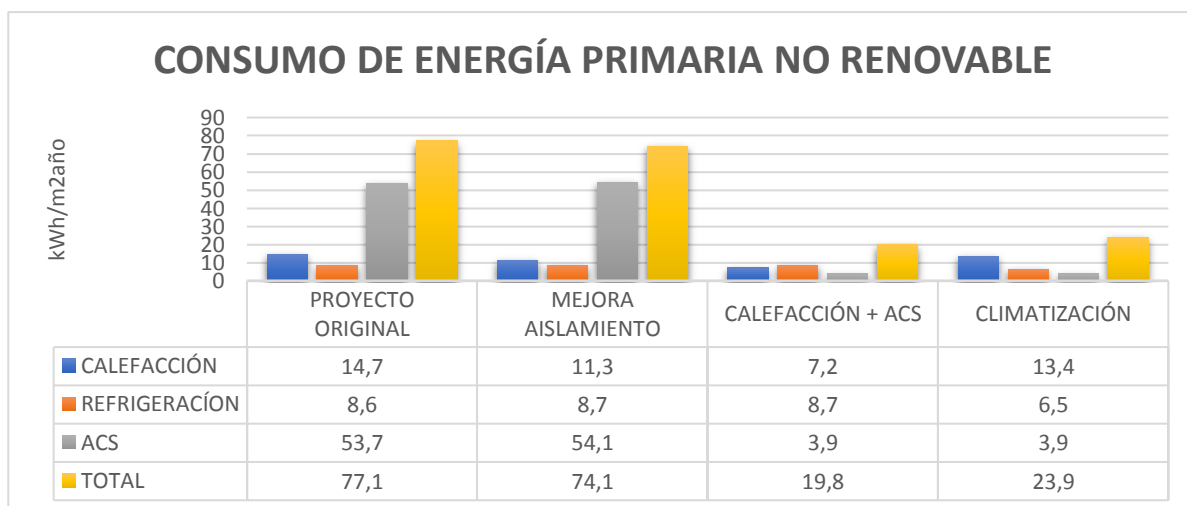


Figura 2.7.2 Comparación de consumo de energía primaria no renovable

En la gráfica se observa que en el proyecto original se produce un mayor consumo de energía primaria no renovable en la producción de ACS. Esto ocurre porque se trata un sistema de producción de ACS instantáneo a gas. Cuando se modifica los cerramientos y las ventanas, los consumos disminuyen, pero la producción de ACS no. Sólo disminuye unos 3 kWh/m²año. En el caso de la instalación de la caldera mixta de calefacción y ACS, se observa que el consumo de ACS disminuye considerablemente, ya que se aprovecha mejor la potencia generada, en calefacción y en producción de ACS, y utilizar pellet como combustible, que hace que se obtenga mejores rendimientos. Por último, en el caso de la instalación de la climatización multizona por autónomos DAIKIN VRV, se aumenta el consumo en calefacción, pero disminuye en refrigeración.

Ahora se muestra la gráfica con las emisiones de CO₂ de los cuatro casos analizados:

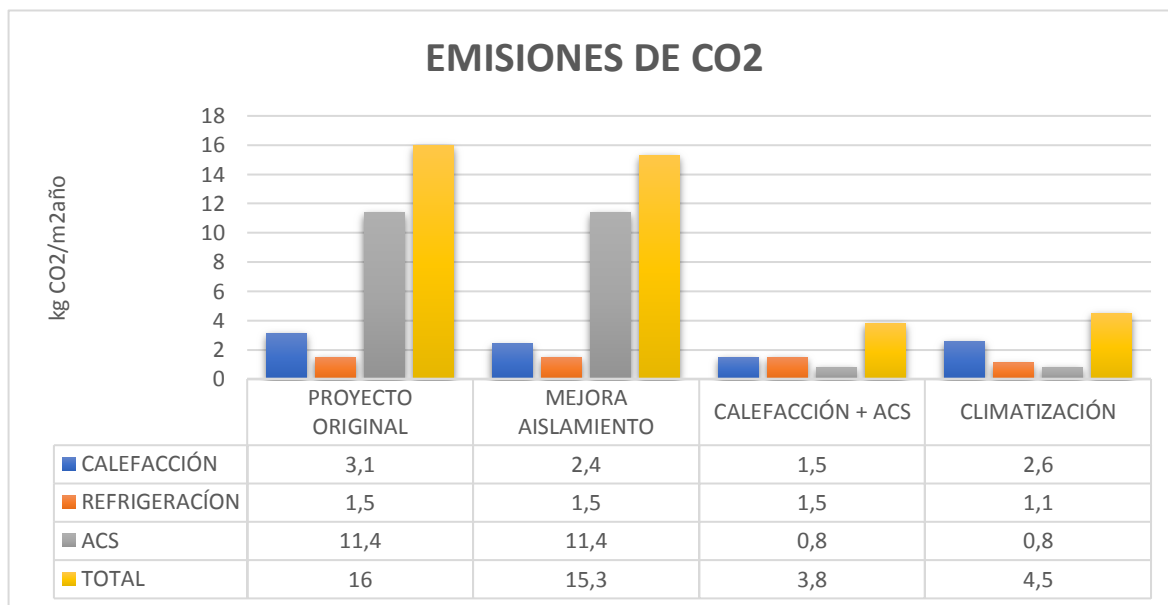


Figura 2.7.3 Comparación de emisiones de CO₂

Se observa que la gráfica de emisiones es similar a la gráfica de consumo de energía primaria no renovable. Se observa que donde se genera mayores emisiones de dióxido de carbono es para la instalación de ACS instantáneo a gas. Implementar la caldera mixta de calefacción y ACS de pellets se reducen las emisiones un 93% con respecto al proyecto original.

Por último, se muestra la gráfica con los valores del cálculo de la exigencia básica HE-0 para los cuatro casos analizados:

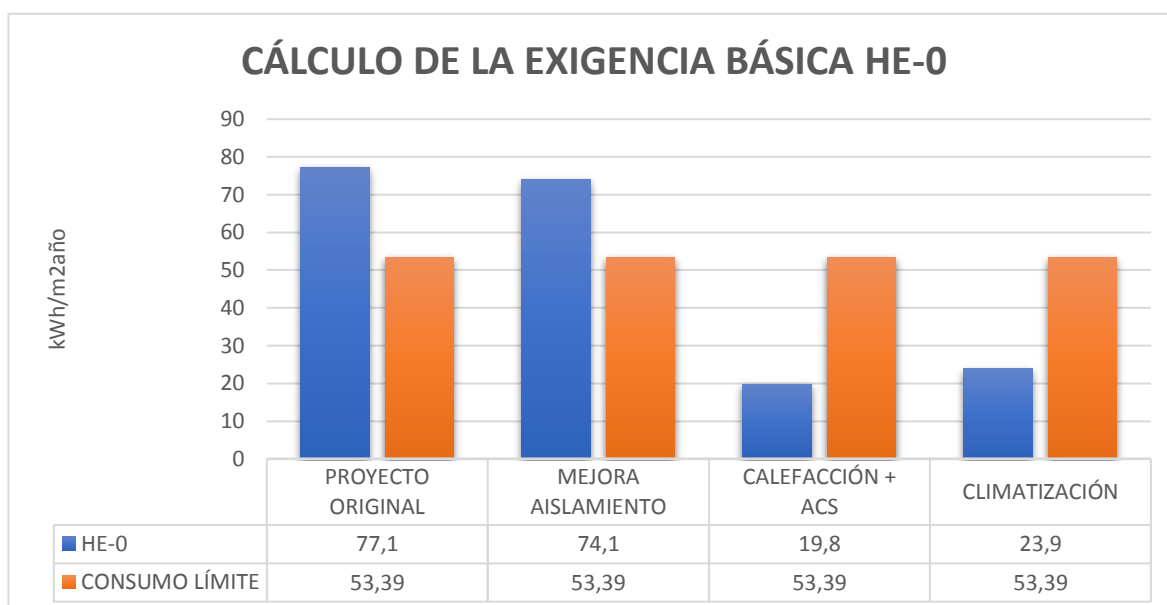


Figura 2.7.4 Comparación de consumo energético HE-0

Estos valores corresponden al consumo de energía primaria no renovable total de los cuatro casos, que se recogen en la gráfica de consumo de energía primaria no renovable. Se observa que en los dos primeros casos no cumplen, ya que sobrepasa el valor límite de consumo. Comparando los otros casos, cumplen con la exigencia, pero implementar la climatización multizona por autónomos hace aumentar el consumo total unos 4,1 kWh/m²año.

2.8 Análisis económico. Comparación de sistemas de ACS y calefacción

En este apartado se va a analizar el ahorro que se puede obtener al implementar sistemas de calefacción y producción de agua caliente, además de la climatización de las viviendas. Para ello, se va a calcular el coste económico del gas natural y se va a comparar con el coste de la biomasa.

- GAS NATURAL:

| PCI (kWh/m ³) | PCI (kWh/kg) | PRECIO (€/kWh) | ρ (kg/m ³) | PRECIO (€/kg) |
|---------------------------|--------------|----------------|-----------------------------|---------------|
| 10,83 | 13,404 | 0,04909 | 0,808 | 0,658 |

- PELLETS:

| PCI (kWh/kg) | PRECIO (€/kWh) | PRECIO (€/kg) |
|--------------|----------------|---------------|
| 4,88 | 0,0338 | 0,165 |

Se observa que el precio de pellets por kilogramo es un 75% más barato. Por lo tanto, el empleo de biomasa como combustible reduce tanto consumo de energía y emisiones de dióxido de carbono, como el gasto económico en compra de combustible.

El precio del kWh del gas natural se ha obtenido de la página web www.preciogas.com. El precio del pellet se ha obtenido de la página web www.pelletsdelsur.com, cogiendo de referencia la marca de pellet EN-PLUS A1 en formato de sacos de 15 kg.

Las propiedades del gas natural se han obtenido del archivo de www.idae.es, Guía técnica. Diseño de centrales de calor eficientes, donde aparece las propiedades de los gases empleados en procesos industriales.

Las propiedades del pellet se han obtenido de la página web www.e3calor.es, donde se hace la comparación de biomasa.

3 ANEXOS

Aquí se muestran los cálculos de los cerramientos y los huecos, puentes térmicos y el cálculo de ventilación de la vivienda. Además, se muestran los catálogos de los radiadores, caldera mixta de calefacción y ACS, y la climatización. También se implementan los archivos de verificación y calificación de HULC.

3.1 Transmitancia de cerramientos y huecos

En este apartado se mostrará los valores de transmitancia de los cerramientos y huecos empleados en el edificio.

3.1.1 Transmitancia de los cerramientos originales:

El cálculo de la transmitancia térmica de los cerramientos se realiza a partir del Documento de Apoyo al Documento Básico DA DB-HE/1 Cálculo de parámetros característicos de la envolvente. La transmitancia térmica U (W/m^2K) tiene la siguiente expresión:

$$U = 1/R_T$$

Siendo R_T la resistencia térmica total del componente constructivo (m^2K/W). La resistencia térmica total está constituida por capas térmicamente homogéneas que se calcula mediante:

$$R_T = R_{si} + \sum_1^n R_n + R_{se}$$

Siendo R_{si} y R_{se} las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior, que se toman de la tabla 1 del apartado 2.1.1 correspondiente al cálculo de cerramientos en contacto con el aire exterior.

| Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor | R_{se} | R_{si} |
|--|----------|----------|
| Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo Horizontal | 0,04 | 0,13 |
| Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente (Techo) | 0,04 | 0,10 |
| Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo) | 0,04 | 0,17 |

El valor de la resistencia térmica de las capas térmicamente homogénea se define a partir de la siguiente expresión:

$$R = e/\lambda$$

Siendo e , el espesor de la capa en m, y λ , la conductividad térmica del material en W/mK.

Los cerramientos que se han considerado que se encuentran en contacto con el exterior son la cubierta, la fachada y el forjado de la azotea, que tienen los siguientes valores:

CUBIERTA: Cerramiento horizontal (Techo)

| MATERIAL | e (m) | λ (W/mK) | R (m ² K/W) |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Rse | - | - | 0,04 |
| TEJA DE HORMIGÓN | 0,02 | 1,5 | 0,0133 |
| MORTERO | 0,02 | 1,3 | 0,0154 |
| TABIQUE DE LH SIMPLE | 0,04 | 0,445 | 0,0899 |
| MORTERO | 0,02 | 1,3 | 0,0154 |
| PANEL DE VIDRIO CELULAR | 0,08 | 0,05 | 1,6 |
| FU ENT EPS MOL ENR | 0,3 | 0,341 | 0,8798 |
| ENLUCIDO DE YESO | 0,02 | 0,4 | 0,05 |
| Rsi | - | - | 0,1 |
| - | U (W/m²K) | U=1/R_T | 0,36/0,35 |

FACHADA Y MEDIANERA: Cerramiento vertical

| MATERIAL | e (m) | λ (W/mK) | R (m ² K/W) |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Rse | - | - | 0,04 |
| MORTERO | 0,02 | 1,3 | 0,0154 |
| TABICÓN LH TRIPLE | 0,11 | 0,427 | 0,2576 |
| MORTERO | 0,01 | 1,3 | 0,0077 |
| PUR | 0,03 | 0,027 | 1,1111 |
| CÁMARA DE AIRE SIN VENTILAR | - | - | 0,17 |
| TABICÓN LH DOBLE | 0,07 | 0,432 | 0,162 |
| ENLUCIDO | 0,02 | 0,4 | 0,05 |
| Rsi | - | - | 0,13 |
| - | U (W/m²K) | U=1/R_T | 0,51/0,51 |

FORJADO DE LA AZOTEA: Cerramiento horizontal (Suelo)

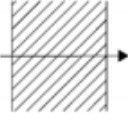
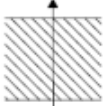
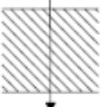
| MATERIAL | e (m) | λ (W/mK) | R (m ² K/W) |
|------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| Rse | - | - | 0,04 |
| BALDOSA | 0,01 | 1 | 0,01 |
| MORTERO | 0,02 | 1,3 | 0,0154 |
| EPS POL EXP | 0,05 | 0,038 | 1,3158 |
| MORTERO | 0,01 | 1,3 | 0,0077 |
| PVC | 0,005 | 0,17 | 0,0294 |
| MORTERO | 0,06 | 1,3 | 0,0462 |
| FU ENT EPS MOLD ENR | 0,3 | 0,341 | 0,8798 |
| ENLUCIDO | 0,02 | 0,4 | 0,05 |
| Rsi | - | - | 0,17 |
| - | U (W/m²K) | 1/R_T | 0,39/0,4 |

FORJADO PLANTA BAJA/PATIO: Cerramiento horizontal (Suelo)

| MATERIAL | e (m) | λ (W/mK) | R (m ² K/W) |
|--------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| Rse | - | - | 0,04 |
| MÁRMOL/BALDOSA | 0,03/0,01 | 3,5/1 | 0,0086/0,01 |
| MORTERO | 0,02 | 1,3 | 0,0154 |
| FU ENT EPS MOL ENR | 0,3 | 0,341 | 0,8798 |
| EPS POL EXP | 0,03 | 0,038 | 0,7895 |
| ARENA Y GRAVA | 0,02 | 2 | 0,01 |
| TIERRA VEGETAL | 0,2 | 0,52 | 0,3846 |
| Rsi | - | - | 0,17 |
| - | U (W/m²K) | 1/R_T | 0,44/0,44 |

Para las particiones interiores, el cálculo de la transmitancia se realiza de la misma forma que en los cerramientos en contacto con el aire exterior. Las resistencias superficiales cambian con respecto al caso anterior, y se muestran en la tabla 6 del apartado 2.1.3.1 de particiones interiores.

Tabla 6 Resistencias térmicas superficiales de *particiones interiores* en m²K/W

| Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor | | R _{se} | R _{si} |
|--|---|-----------------|-----------------|
| <i>Particiones interiores</i> verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal |  | 0,13 | 0,13 |
| <i>Particiones interiores</i> horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (Techo) |  | 0,10 | 0,10 |
| <i>Particiones interiores</i> horizontales y flujo descendente (Suelo) |  | 0,17 | 0,17 |

FORJADO PLANTA 1 Y 2: Cerramiento horizontal (Suelo)

| MATERIAL | e (m) | λ (W/mK) | R (m ² K/W) |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Rse | - | - | 0,17 |
| MÁRMOL | 0,03 | 3,5 | 0,0086 |
| MORTERO | 0,02 | 1,3 | 0,0154 |
| ARENA Y GRAVA | 0,02 | 2 | 0,01 |
| FU ENT EPS MOL ENR | 0,3 | 0,341 | 0,8798 |
| ENLUCIDO | 0,02 | 0,4 | 0,05 |
| Rsi | - | - | 0,17 |
| - | U (W/m²K) | U=1/R_T | 0,77/0,88 |

TABIQUE: Cerramiento vertical

| MATERIAL | e (m) | λ (W/mK) | R (m ² K/W) |
|-------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Rse | - | - | 0,13 |
| ENLUCIDO | 0,02 | 0,4 | 0,05 |
| TABICÓN LH TRIPLE | 0,11 | 0,427 | 0,2576 |
| ENLUCIDO | 0,02 | 0,4 | 0,05 |
| Rsi | - | - | 0,13 |
| - | U (W/m²K) | U=1/R_T | 1,62/1,9 |

En las tablas del cálculo de transmitancia térmicas se muestran los valores calculados a partir de la norma, de color negro, y los valores calculados a partir de la base de datos del programa, de color rojo. Se observa que para los cerramientos exteriores son similares. En cambio, las particiones interiores tienen valores distintos. Esto ocurre porque el programa toma por defecto los valores de resistencia térmica superficial.

Según el apartado 2.2.1.2 del punto 2.2 de la sección HE-1 muestra las tablas de las transmitancias térmicas límites de cerramientos y huecos:

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

| Parámetro | Zona climática de invierno | | | | | |
|--|----------------------------|------|------|------|------|------|
| | α | A | B | C | D | E |
| Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K] | 1,35 | 1,25 | 1,00 | 0,75 | 0,60 | 0,55 |
| Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K] | 1,20 | 0,80 | 0,65 | 0,50 | 0,40 | 0,35 |
| Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K] | 5,70 | 5,70 | 4,20 | 3,10 | 2,70 | 2,50 |
| Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²] | ≤ 50 | ≤ 50 | ≤ 50 | ≤ 27 | ≤ 27 | ≤ 27 |

Tabla 2.4 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades de distinto uso, zonas comunes, y medianerías, U en W/m²·K

| Tipo de elemento | Zona climática de invierno | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
| | α | A | B | C | D | E |
| Particiones horizontales y verticales | 1,35 | 1,25 | 1,10 | 0,95 | 0,85 | 0,70 |

Tabla 2.5 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades del mismo uso, U en W/m²·K

| Tipo de elemento | Zona climática de invierno | | | | | |
|--------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
| | α | A | B | C | D | E |
| Particiones horizontales | 1,90 | 1,80 | 1,55 | 1,35 | 1,20 | 1,00 |
| Particiones verticales | 1,40 | 1,40 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,00 |

Se observa que los cerramientos de la fachada, la cubierta, la azotea y el forjado de las plantas primera y segunda no supera la transmitancia térmica límite. En cambio, el cerramiento del tabique la supera. Todos los valores se comparan con los valores de las tablas de la zona climática de invierno C.

3.1.2 Transmitancia de los huecos originales:

Aquí se muestran los valores de transmitancia térmica de los vidrios y marcos empleados en los huecos del proyecto. Como se observa en la tabla 2.3 del apartado 2.2.1.2 muestra la permeabilidad límite y la transmitancia térmica límite de los huecos. Como la permeabilidad térmica límite de la zona climática C es 27 m³/hm² a 100 Pa, se ha considerado una permeabilidad al aire de 15 m³/hm² a 100 Pa. Las características de los huecos empleados en el proyecto son las siguientes:

PORTAL DE ENTRADA:

| | | | | | |
|---------------|--------------------|-----------------------------|-----|----------|-----|
| VIDRIO | DOBLE BAJO EMISIVO | U (W/m²K) | 2,5 | g | 0,7 |
| MARCO | MADERA | U (W/m²K) | 2 | g | 0,7 |

PUERTA DE LA AZOTEA:

| | | | | | |
|---------------|--------------------|-----------------------------|-----|----------|-----|
| VIDRIO | DOBLE BAJO EMISIVO | U (W/m²K) | 2,5 | g | 0,7 |
| MARCO | PVC | U (W/m²K) | 1,8 | g | 0,7 |

VENTANA DOBLE ACRISTALAMIENTO:

| | | | | | |
|---------------|----------|-----------------------------|-----|----------|------|
| VIDRIO | DOBLE | U (W/m²K) | 3,3 | g | 0,75 |
| MARCO | METÁLICO | U (W/m²K) | 4 | g | 0,7 |

Permeabilidad al aire de 15 m³/hm² a 100 Pa

3.1.3 Transmitancias térmicas de los cerramientos modificados

Aquí se muestran las transmitancias térmicas de los cerramientos modificados. El cerramiento de la cubierta no ha sido modificado:

FACHADA Y MEDIANERA: Cerramiento vertical

| MATERIAL | e (m) | λ (W/mK) | R (m²K/W) |
|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Rse | - | - | 0,04 |
| MORTERO | 0,02 | 1,3 | 0,0154 |
| TABICÓN LH TRIPLE | 0,11 | 0,427 | 0,2576 |
| MORTERO | 0,01 | 1,3 | 0,0077 |
| PUR | 0,04 | 0,025 | 1,6 |
| CÁMARA DE AIRE SIN VENTILAR | - | - | 0,15 |
| TABICÓN LH DOBLE | 0,07 | 0,432 | 0,162 |
| ENLUCIDO | 0,02 | 0,4 | 0,05 |
| Rsi | - | - | 0,13 |
| - | U (W/m²K) | U=1/R_T | 0,42/0,41 |

FORJADO DE LA AZOTEA: Cerramiento horizontal (Suelo)

| MATERIAL | e (m) | λ (W/mK) | R (m ² K/W) |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Rse | - | - | 0,04 |
| BALDOSA | 0,01 | 1 | 0,01 |
| MORTERO | 0,02 | 1,3 | 0,0154 |
| EPS POL EXP | 0,05 | 0,029 | 1,7241 |
| MORTERO | 0,01 | 1,3 | 0,0077 |
| PVC | 0,005 | 0,17 | 0,0294 |
| MORTERO | 0,06 | 1,3 | 0,0462 |
| FU ENT EPS MOLD ENR | 0,3 | 0,341 | 0,8798 |
| ENLUCIDO | 0,02 | 0,4 | 0,05 |
| Rsi | - | - | 0,17 |
| - | U (W/m²K) | U=1/R_T | 0,34/0,34 |

FORJADO PLANTA BAJA/PATIO: Cerramiento horizontal (Suelo)

| MATERIAL | e (m) | λ (W/mK) | R (m ² K/W) |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Rse | - | - | 0,04 |
| MÁRMOL/BALDOSA | 0,03/0,01 | 3,5/1 | 0,0086/0,01 |
| MORTERO | 0,02 | 1,3 | 0,0154 |
| FU ENT EPS MOL ENR | 0,3 | 0,341 | 0,8798 |
| MORTERO | 0,02 | 1,3 | 0,0154 |
| EPS POL EXP | 0,04 | 0,029 | 1,3793 |
| TIERRA VEGETAL | 0,2 | 0,52 | 0,3846 |
| Rsi | - | - | 0,17 |
| - | U (W/m²K) | U=1/R_T | 0,35/0,35 |

FORJADO PLANTA 1 Y 2: Cerramiento horizontal (Suelo)

| MATERIAL | e (m) | λ (W/mK) | R (m ² K/W) |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Rse | - | - | 0,17 |
| MÁRMOL | 0,03 | 3,5 | 0,0086 |
| MORTERO | 0,02 | 1,3 | 0,0154 |
| EPS POL EXP | 0,02 | 0,029 | 0,6897 |
| MORTERO | 0,01 | 1,3 | 0,0077 |
| FU ENT EPS MOL ENR | 0,3 | 0,341 | 0,8798 |
| ENLUCIDO | 0,02 | 0,4 | 0,05 |
| Rsi | - | - | 0,17 |
| - | U (W/m²K) | U=1/R_T | 0,50/0,55 |

TABIQUE: Cerramiento vertical

| MATERIAL | e (m) | λ (W/mK) | R (m ² K/W) |
|------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Rse | - | - | 0,13 |
| ENLUCIDO | 0,02 | 0,4 | 0,05 |
| TABIQUE LH DOBLE | 0,05 | 0,445 | 0,1124 |
| PUR PLANCHA | 0,01 | 0,025 | 0,4 |
| TABIQUE LH DOBLE | 0,05 | 0,445 | 0,1124 |
| ENLUCIDO | 0,02 | 0,4 | 0,05 |
| Rsi | - | - | 0,13 |
| - | U (W/m²K) | U=1/R_T | 1,02/1,12 |

3.1.4 Transmitancia térmica de las ventanas modificadas

En la sección de huecos, sólo las ventanas de doble acristalamiento se han modificado. Las nuevas modificaciones tienen las siguientes características:

VENTANA DOBLE ACRISTALAMIENTO:

| | | | | | |
|---------------|---------------------|-----------------------------|-----|----------|------|
| VIDRIO | DOBLE BAJO EMISIVO | U (W/m²K) | 2,5 | g | 0,75 |
| MARCO | PVC DE TRES CÁMARAS | U (W/m²K) | 1,8 | g | 0,7 |

3.2 Cálculo de la ventilación del edificio residencial

El programa HULC considera que la ventilación tiene un valor por defecto de 0,63 renovaciones por hora. Pero permite la modificación de este valor, añadiendo este valor en unidades de caudal (L/s). Este valor se calcula a partir de la sección HS-3 del documento básico DB-HS Salubridad, que mide la calidad del aire interior. Se toma como referencia la tabla 2.1 del punto 2 de la exigencia básica HS-3.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

| | | Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s | | |
|---------|-------------------------------|---|----------------|--------------------------------|
| | | Por ocupante | Por m^2 útil | En función de otros parámetros |
| Locales | Dormitorios | 5 | | |
| | Salas de estar y comedores | 3 | | |
| | Aseos y cuartos de baño | | | 15 por local |
| | Cocinas | | 2 | 50 por local ⁽¹⁾ |
| | Trasteros y sus zonas comunes | | 0,7 | |
| | Aparcamientos y garajes | | | 120 por plaza |
| | Almacenes de residuos | | 10 | |

⁽¹⁾ Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

Se consideran dos caudales, el caudal de admisión y el caudal de extracción. Se elige el caudal de mayor de valor. Para el caudal de admisión se considera los caudales de los dormitorios y salones. Para el caudal de extracción se considera los caudales de la cocina y los baños. Se ha supuesto una suma total de los caudales de todas las plantas. Los resultados obtenidos son:

| PLANTA BAJA | Nº DE HABITACIONES | Q (L/s) | Qt (L/s) |
|-------------|--------------------|----------------|----------|
| DORMITORIO | 2 ind | 5 | 10 |
| SALÓN | 1 | 3 | 3 |
| BAÑO | 1 | 15 | 15 |
| PLANTA BAJA | S (m^2) | q (L/ sm^2) | Qt (L/s) |
| COCINA | 2 | 8,98 | 17,96 |

| P1 | Nº DE HABITACIONES | Q (L/s) | Qt (L/s) |
|------------|--------------------|----------------|----------|
| DORMITORIO | 1 doble + 2 ind | 5 | 20 |
| SALÓN | 1 | 3 | 3 |
| BAÑO | 2 | 15 | 30 |
| P1 | S (m^2) | q (L/ sm^2) | Qt (L/s) |
| COCINA | 2 | 8,98 | 17,96 |

Para los dormitorios dobles, se consideran como dos individuales.

| P2 | Nº DE HABITACIONES | Q (L/s) | Qt (L/s) |
|-------------------|---------------------|------------------------|----------|
| DORMITORIO | 1 doble + 2 ind | 5 | 20 |
| SALÓN | 1 | 3 | 3 |
| BAÑO | 2 | 15 | 30 |
| P2 | S (m ²) | q (L/sm ²) | Qt (L/s) |
| COCINA | 2 | 8,98 | 17,96 |

El caudal de admisión total es:

$$Q_{adm_{pb}} = Q_d + Q_s = 10 + 3 = 13L/s$$

$$Q_{adm_{p1}} = Q_d + Q_s = 20 + 3 = 23L/s$$

$$Q_{adm_{p2}} = Q_d + Q_s = 20 + 3 = 23L/s$$

$$Q_{adm_t} = Q_{adm_{pb}} + Q_{adm_{p1}} + Q_{adm_{p2}} = 59 L/s$$

El caudal de extracción total es:

$$Q_{ext_{pb}} = Q_c + Q_b = 17,96 + 15 = 32,96 L/s$$

$$Q_{ext_{p1}} = Q_c + Q_b = 17,96 + 30 = 47,96 L/s$$

$$Q_{ext_{p2}} = Q_c + Q_b = 17,96 + 30 = 47,96 L/s$$

$$Q_{ext_t} = Q_{ext_{pb}} + Q_{ext_{p1}} + Q_{ext_{p2}} = 128,88 L/s$$

Se observa que el caudal de extracción es mayor que el caudal de admisión, así que se considera el caudal de extracción.

3.3 Cálculo de puentes térmicos

Los valores de conductividad de los puentes térmicos se han obtenido a partir de DA DB-HE/1. Además, en la base de datos del programa HULC, permite elegir y determinar el tipo de puente térmico. Se han considerado los siguientes puentes térmicos:

- Frentes de forjados. El forjado interrumpe el aislamiento en fachada.
- Cubiertas planas. El forjado interrumpe el aislamiento en fachada.
- Esquinas exteriores e interiores.
- Forjado interior en contacto con el aire. Aislamiento bajo el forjado sin continuidad con el aislamiento del muro.
- Alfeizar. G1, discontinuidad entre aislamiento de muro y carpintería.
- Dinteles. Discontinuidad entre aislamiento de muro y carpintería.
- Jambas. G1, discontinuidad entre aislamiento de muro y carpintería.
- Pilares. Pilar aislado.
- Suelo en contacto con el terreno. Muros con aislamiento, pero sin continuidad.

Las longitudes de los puentes térmicos tienen el mismo porcentaje, 50%. Así para el proyecto original se tiene los siguientes valores:

- Frontes de forjados:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $e = 0,3 \text{ m}$, $\lambda = 0,46 \text{ W/mK}$
- Cubiertas planas:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $U_{\text{CUBIERTA}} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,47 \text{ W/mK}$
- Esquinas exteriores:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$
- Esquinas interiores:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = -0,06 \text{ W/mK}$
- Forjado inferior en contacto con el aire:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $U_{\text{SUELO}} = 0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,41 \text{ W/mK}$
- Alfeizar:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $U_{\text{MARCO}} = 4 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,08 \text{ W/mK}$
- Dintel:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $U_{\text{MARCO}} = 4 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,33 \text{ W/mK}$
- Jamba:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $U_{\text{MARCO}} = 4 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,21 \text{ W/mK}$
- Pilares:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $e = 0,25 \text{ m}$, $\lambda = 0,01 \text{ W/mK}$
- Suelos en contacto con el terreno:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $U_{\text{SUELO}} = 0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,22 \text{ W/mK}$

Para el caso de los cerramientos modificados, se tienen los siguientes valores:

- Frontes de forjados:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $e = 0,3 \text{ m}$, $\lambda = 0,45 \text{ W/mK}$
- Cubiertas planas:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $U_{\text{CUBIERTA}} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,46 \text{ W/mK}$
- Esquinas exteriores:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$
- Esquinas interiores:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = -0,05 \text{ W/mK}$
- Forjado inferior en contacto con el aire:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $U_{\text{SUELO}} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,42 \text{ W/mK}$
- Alfeizar:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $U_{\text{MARCO}} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,08 \text{ W/mK}$
- Dintel:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $U_{\text{MARCO}} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,36 \text{ W/mK}$

- Jamba:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $U_{\text{MARCO}} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,22 \text{ W/mK}$
- Pilares:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $e = 0,25 \text{ m}$, $\lambda = 0,00 \text{ W/mK}$
- Suelos en contacto con el terreno:
 - $U_{\text{MURO}} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $U_{\text{SUELO}} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\lambda = 0,19 \text{ W/Mk}$

3.4 Catálogos empleados

3.4.1 Radiadores:

EUROPA C
Radiador de Aluminio

**Diseño plano
y sin aberturas**

Garantía
10
años

CE₀₅

- **Elevado poder de emisión térmica**
- **Pintado especial individual de cada elemento**
- **Máxima duración**

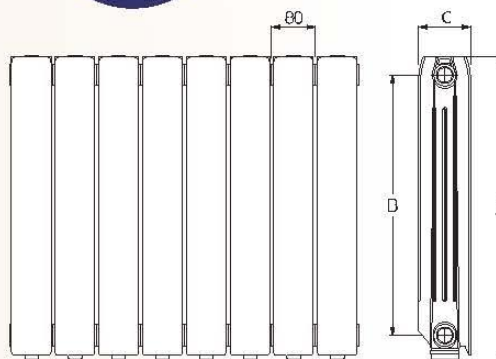
Ferroli
www.ferroli.es

EUROPA C

Radiador de Aluminio

PRESTACIONES

- Agradable estética**
 Su diseño plano y sin aberturas configura una estética moderna que hace innecesario el uso de cubreradiadores, que obligan a redimensionar la instalación.
- Máxima duración**
 La aleación especial utilizada en su fabricación resistente a la corrosión y una fabricación controlada, los hacen tan duraderos como su vivienda.
- Integración en instalaciones de baja temperatura**
 El gran poder de transmisión térmica del aluminio hace posible una elevada emisión térmica, que junto a la amplia gama de alturas disponibles permiten adaptarse de forma sumamente sencilla a instalaciones de baja temperatura, consiguiendo mejores sensaciones de confort térmico y mayores ahorros energéticos.
- Estanquidad total**
 Nuestro sistema exclusivo de junta elástica entre elementos asegura una estanquidad indefinida.
 Presión de servicio: 6 bar
 Todos los elementos son probados, formando baterías, a una vez y media la presión de servicio, es decir, a 9 kg/cm²
- Perfecto acabado**
 Se suministran pintados individualmente con resinas epoxi polimerizadas, que le proporcionan un acabado de gran belleza y duración, montados en baterías de 2 a 12 elementos y protegidos por una gruesa funda de plástico retráctil y protectores laterales de cartón.



Especialmente indicado para trabajar en instalaciones de baja temperatura, con ΔT 40°C. Datos técnicos en tabla

No aislar el radiador completamente de la instalación, salvo que esté equipado con purga automática. No aislar la instalación completa en caso de instalaciones centralizadas si no existen elementos de seguridad.

| DATOS TÉCNICOS EUROPA C | | | | | | | |
|-----------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| CARACTERÍSTICAS | | EUROPA 450 C | EUROPA 600 C | EUROPA 700 C | EUROPA 800 C | EUROPA 900 C | |
| Emisión térmica UNE EN 442 | $\Delta T = 50^\circ C$ | W | 89,2 | 119,8 | 137,1 | 158,0 | 184,2 |
| | | kcal/h | 76,7 | 103,0 | 117,9 | 135,8 | 141,2 |
| | $\Delta T = 60^\circ C$ | W | 112,7 | 152,3 | 174,3 | 200,9 | 208,2 |
| | | kcal/h | 96,9 | 131,0 | 149,8 | 172,8 | 179,0 |
| | $\Delta T = 40^\circ C$ | W | 67,1 | 89,2 | 102,2 | 117,6 | 122,8 |
| | | kcal/h | 57,7 | 76,8 | 87,9 | 101,2 | 105,6 |
| | Emisión baja temperatura $\Delta T = 30^\circ C$ | W | 46,46 | 61,07 | 69,99 | 80,46 | 84,44 |
| | | kcal/h | 39,96 | 52,52 | 60,19 | 69,19 | 72,62 |
| Tª máxima de funcionamiento | 110° C | | | | | | |
| Exponente n | | 1,27784 | 1,31869 | 1,31598 | 1,32052 | 1,30217 | |
| Km | | 0,601947 | 0,688627 | 0,796525 | 0,901564 | 1,0071 | |
| Contenido agua | (litros) | 0,31 | 0,39 | 0,45 | 0,50 | 0,52 | |
| Peso | (kg) | 1,04 | 1,34 | 1,57 | 1,85 | 1,92 | |
| Dimensiones | A | (mm) | 431 | 581 | 681 | 781 | 880 |
| | B | (mm) | 350 | 500 | 600 | 700 | 800 |
| | C | (mm) | 100 | 100 | 100 | 100 | 96 |
| Conexiones | (Ø) | 1" | 1" | 1" | 1" | 1" | |

Ecuación característica de cada modelo: $\Phi = Km \times \Delta T^n$

CAL 12/016

DISTRIBUIDO POR:



MÁS INFORMACIÓN: www.ferrol.es - Tfno.: 91 661 23 04 - marketing@ferrol.es

3.4.2 Caldera mixta de calefacción y ACS

BIOMASA  **ferroli**

CALDERAS DE PELLET
NATURFIRE 25, 30 y 39

AHORRA
HASTA
2.450€
al año

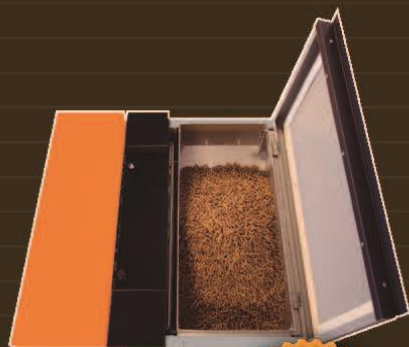
ESTANCIAS
HASTA
295m²



ferroli

www.ferroli.es

CALDERAS DE PELLET DE ACERO Y HIERRO FUNDIDO NATURFIRE 25, 30 y 39



**AHORRA
HASTA
2.450€
al año**

POTENCIA
TÉRMICA
hasta
34,9 kW

VIVIENDAS
hasta
295 m²

RENDIMIENTO
hasta
95,1%

GRAN CAPACIDAD
CONTENEDOR DE
PELLET
INCORPORADO
48kg y 68kg
RECARGA
MEDIA CADA **4 días**



Adaptadas a las futuras
normativas europeas en
materia de emisiones y rendimientos



DEPÓSITO CONTENEDOR DE PELLET EXTERNO

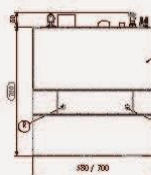
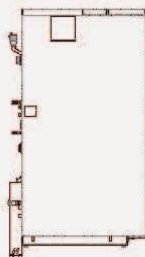
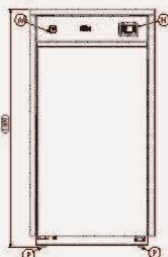
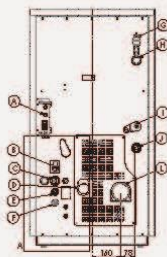
Aunque los modelos NATURFIRE ya incorporan un gran depósito de contenedor de pellet interno de 48 y 68 kg según modelo, existe la posibilidad de instalar un contenedor de pellet externo de 225 Kg, con la gran ventaja de poder instalarlo a la derecha o a la izquierda de la caldera.

Caldera de Pellet de altísimo rendimiento, servida con todos los componentes para una sencilla instalación: bomba, vaso de expansión y válvula de seguridad ya incorporados.

Con display digital para generar un fácil uso y cómoda relación entre usuario y caldera.

Máxima seguridad mediante todos los posibles sistemas de seguridad posibles como presostato, válvula antideflagamento, termostato de seguridad y sistema de control contra retorno de llama al alimentador de pellet.

Posibilidad de proporcionar A.C.S mediante Kit opcional externo e interacumulador



- A.- Conexión cable tensión eléctrica
- B.- Vaciado agua por sobrepresión (1/2" hembra)
- C.- Retorno instalación (1" macho)
- D.- Aspiración aire para combustión (Ø 60mm)
- F.- Toma vaciado agua caldera
- G.- Purgador aire caldera
- I.- Inspección y manipulación bomba calefacción
- J.- Ida instalación (1" hembra)
- L.- Conexión tubo salida gases quemados (Ø 100mm)
- M.- Termohidrometro
- N.- Panel control digital
- O.- Puerta acceso interior caldera
- P.- Patas regulables
- Q.- Contenedor pellet interior
- R.- Tiradores turbuladores para limpieza

CAL46/13

DATOS TÉCNICOS

| | | | 25 | 30 | 39 |
|--|------------------|---------|--------------|--------------|--------------|
| POTENCIA NOMINAL | | kW | 23,3 | 29 | 38,3 |
| POTENCIA TÉRMICA ÚTIL | | kW | 22 | 27,4 | 34,9 |
| RENDIMIENTO | Potencia máxima | % | 94,5 | 94,5 | 91,32 |
| | Potencia mínima | % | 95,1 | 90,1 | 90,14 |
| CONSUMO PELLETS MÁXIMO | | Kg/hora | 4,8 | 6 | 7,9 |
| VOLUMEN VASO DE EXPANSIÓN | | L | 8 | 8 | 8 |
| MÁX. DIMENSIONES ESTANCIA A CALEFACTAR | | m | 202 | 243 | 295 |
| TEMPERATURA SALIDA GASES MÁXIMA | | °C | 130 | 150 | 160 |
| DIMENSIONES | Alto/Ancho/Fondo | mm. | 1300/580/700 | 1300/700/700 | 1300/700/700 |
| PESO | | Kg. | 210 | 250 | 275 |
| VOLUMEN DEPÓSITO PELLET | | Kg. | 48 | 68 | 68 |
| DIÁMETRO TUBO SALIDA GASES QUEMADOS | | mm. | 100 | 100 | 100 |
| EMISIONES DE POLVO (13% O ₂) | Potencia máxima | % | 16,3 | 18 | 17,8 |
| | Potencia mínima | % | 18,5 | 6,9 | 6,9 |

DISTRIBUIDO POR:



MÁS INFORMACIÓN: www.ferrol.es - Tfno.: 91 661 23 04 - marketing@ferrol.es

3.4.3 Climatización multizona por autónomos

3.4.3.1 Unidad exterior Daikin Mini VRV-IV Bomba de calor RXYSQ4TV1

DAIKIN > DAIKIN > DAIKIN - VRV > Gama Mini VRV-IV Bomba de calor > Unidades exteriores Mini VRV-IV Standard bomba de calor > RXYSQ4TV1 - unidad exterior VRV-IV Bomba de Calor, compatible c/ud. interiores doméstico

| Código | Info | Resumen | Ud | CanPres | Pres | ImpPres |
|---------------|-------|--|----|---------|----------|------------------|
| UDAIRXYSQ4TV1 | tdase | RXYSQ4TV1 - unidad exterior VRV-IV Bomba de Calor, compatible c/ud. interiores doméstico | u | | 5.800,00 | INFO-PRESUPUESTO |

T Texto

Unidad exterior de sistema Mini VRV-IV (Volumen de Refrigerante Variable) bomba de calor, marca Daikin, modelo RXYSQ4TV1, compatible con unidades interiores de Doméstico, con diseño plano y compacto (mínimo volumen ocupado), de expansión directa, condensada por aire, control mediante microprocesador, con 1 compresor scroll herméticamente sellado con control Inverter de capacidad mediante regulación de frecuencia. Control de capacidad en múltiples etapas, desde el 24 al 100% en 31 etapas. Capacidad frigorífica / calorífica nominal: 12.100 / 12.100. EER = 4. COP = 4.52, consumo refrigeración / calefacción nominal: 3.030 / 2680 W, y nivel sonoro nominal en refrigeración 50 dBA. Conectabilidad de hasta 8 / 8 uds interiores de VRV / Doméstico (según tamaños), con un porcentaje de capacidad interior mínimo / máximo 50% / 130%. Dimensiones (AlxAxPx) 1.345x900x320 mm, peso 104 kg, y alimentación monofásica 1x220V + T. Incorpora bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net supercableado- de Daikin) entre unidad exterior y unidades interiores / cajas distribución EPIMKS, y entre unidades exteriores. Conexiones tubería frigorífica Liq 3/8" y Gas 5/8". Caudal de aire refrigeración nominal 106 m3/min, con dirección de descarga horizontal. Tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, con función de recuperación de refrigerante, carga automática de refrigerante adicional, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand). Rango de funcionamiento nominal Frío desde -5 a 46°C de temperatura exterior bulbo seco, y Calor desde -20 a 15,5°C de temperatura exterior de bulbo húmedo. Programa de funcionamiento nocturno con reducción de ruido de -9dB(A). Longitud total máxima de tubería frigorífica de 300 m (140 m con uds interiores Doméstico). Longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada de 120 m reales / 150 metros equivalentes (85 m reales con uds interiores Doméstico), diferencia máxima de altura de instalación de 50 m si la unidad se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo (30 m en ambos casos con uds interiores Doméstico), y longitud máxima entre primer kit de ramificación (unión refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m. Utiliza refrigerante ecológico R410A.

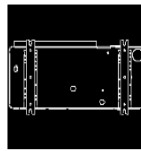
Archivos asociados



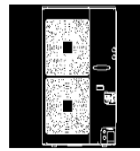
RXYSQ4-6TV1_TV1_L_tcm135-384756.jpg [56.02 KB]



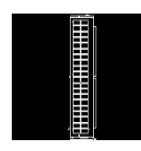
EED0516-200_2_RXYSQ-TV1_tcm135-403429.pdf [1.55 MB]



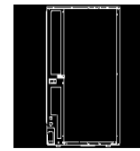
rxysq4-6tv1_tv1_bottom-view.dwg [179.34 KB]



rxysq4-6tv1_tv1_front-view.dwg [457.56 KB]



rxysq4-6tv1_tv1_left-view.dwg [196.78 KB]



rxysq4-6tv1_tv1_rear-view.dwg [173.13 KB]

3.4.3.2 Unidades interiores

3.4.3.2.1 Unidad interior de pared FXAQ20P

DAIKIN > DAIKIN > DAIKIN - VRV > Gama VRV-IV Bomba de Calor > Unidades interiores VRV > Unidades interiores de pared VRV > FXAQ20P - unidad interior de pared

| Código | Info | Resumen | Ud | CanPres | Pres | ImpPres |
|-------------|------|------------------------------------|----|---------|--------|------------------|
| UDAIFXAQ20P | tdie | FXAQ20P - unidad interior de pared | u | | 946,00 | INFO-PRESUPUESTO |

T Texto

Unidad interior de Pared de expansión directa marca Daikin, modelo FXAQ20P, válida para montaje múltiple en sistemas VRV (Volumen de Refrigerante Variable), DC Inverter, con válvula de expansión electrónica incorporada, de dimensiones (AlxAxPx) 290x795x238 mm, con perfil bajo para máximo aprovechamiento del suelo y paredes. Alimentación monofásica 220V independiente (consumo nominal refrigeración / calefacción 19 / 29 W). Incorpora bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net de Daikin) a unidad exterior. Conexiones tubería frigorífica Liq 1/4" y Gas 1/2". Conexión tubería drenaje diámetro 18 mm, con posibilidad de colocarse tanto al lado izquierdo como al derecho de la unidad. Control por microprocesador, con orientación vertical automática (distribución uniforme del aire), control ON/OFF remoto opcional, señal de limpieza de filtro y filtro de aire de succión. Posibilidad de opcional de mando a distancia por infrarrojos o bien de mando a distancia con cable (programación diaria o semanal). Incorpora función de ahorro de energía modo ventilador (sin enfriar o calentar). Posibilidad de selección automática de modo de funcionamiento (frío / calor / ventilación), dos etapas de velocidad del ventilador y cinco modelos de flujo de aire entre 10 y 70°. Capacidad frigorífica / calorífica nominal 2.200 / 2.500 W, peso 11 kg y nivel sonoro en refrigeración 29 dBA (velocidad baja). Utiliza refrigerante ecológico R410A.

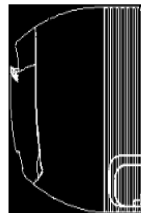
Archivos asociados



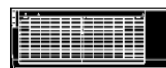
3D065064A-front.dwg [177,24 KB]



3D065064A-left.dwg [85,08 KB]



3D065064A-right.dwg [86,49 KB]



3D065064A-top.dwg [314,69 KB]

3.4.3.2.2 Unidad interior de pared FXAQ32P

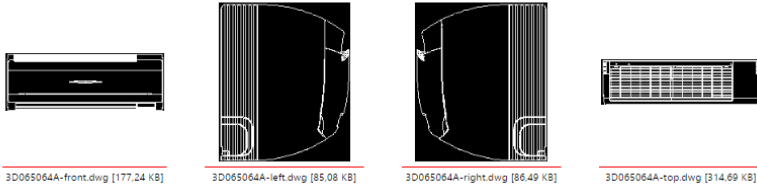
DAIKIN > DAIKIN > DAIKIN - VRV > Gama VRV-IV Bomba de Calor > Unidades interiores VRV > Unidades interiores de pared VRV > FXAQ32P - unidad interior de pared

| | | | | | | | |
|-----------------------|-------------|---|---------|---------|----------------|---------|------------------|
| Código UDAIFXAQ32P | Info tde | Resumen FXAQ32P - unidad interior de pared | Ud u | CanPres | Pres 999,00 | ImpPres | INFO+PRESUPUESTO |
|-----------------------|-------------|---|---------|---------|----------------|---------|------------------|

T Texto

Unidad interior de Pared de expansión directa marca **Daikin**, modelo **FXAQ32P**, válida para montaje múltiple en sistemas VRV (Volumen de Refrigerante Variable), DC Inverter, con válvula de expansión electrónica incorporada, de dimensiones (AlxAnxPr) 290x795x238 mm, con perfil bajo para máximo aprovechamiento del suelo y paredes. Alimentación monofásica 220V independiente (consumo nominal refrigeración / calefacción 30 / 35 W). Incorpora bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net de Daikin) a unidad exterior. Conexiones tubería frigorífica Liq.1/4" y Gas 1/2". Conexión tubería drenaje diámetro 18 mm, con posibilidad de colocarse tanto al lado izquierdo como al derecho de la unidad. Control por microprocesador, con orientación vertical automática (distribución uniforme del aire), control ON/OFF remoto opcional, señal de limpieza de filtro y filtro de aire de succión. Posibilidad de opcional de mando a distancia por infrarrojos o bien de mando a distancia con cable (programación diaria o semanal). Incorpora función de ahorro de energía modo ventilador (sin enfriar o calentar). Posibilidad de selección automática de modo de funcionamiento (frío / calor / ventilación), dos etapas de velocidad del ventilador y cinco modelos de flujo de aire entre 10 y 70°. Capacidad frigorífica / calorífica nominal 3.600 / 4.000 W, peso 11 kg y nivel sonoro en refrigeración 29 dBA (velocidad baja). Utiliza refrigerante ecológico R410A.

Archivos asociados



3.4.3.2.3 Unidad interior FXAQ40P

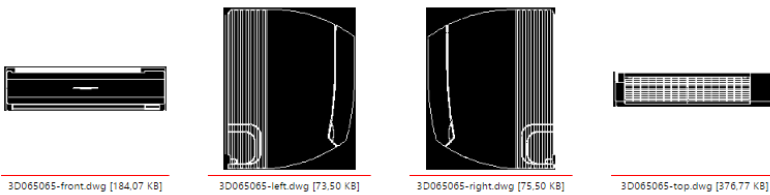
DAIKIN > DAIKIN > DAIKIN - VRV > Gama VRV-IV Bomba de Calor > Unidades interiores VRV > Unidades interiores de pared VRV > FXAQ40P - unidad interior de pared

| | | | | | | | |
|-----------------------|-------------|---|---------|---------|------------------|---------|------------------|
| Código UDAIFXAQ40P | Info tde | Resumen FXAQ40P - unidad interior de pared | Ud u | CanPres | Pres 1.051,00 | ImpPres | INFO+PRESUPUESTO |
|-----------------------|-------------|---|---------|---------|------------------|---------|------------------|

T Texto

Unidad interior de Pared de expansión directa marca **Daikin**, modelo **FXAQ40P**, válida para montaje múltiple en sistemas VRV (Volumen de Refrigerante Variable), DC Inverter, con válvula de expansión electrónica incorporada, de dimensiones (AlxAnxPr) 290x1050x238 mm, con perfil bajo para máximo aprovechamiento del suelo y paredes. Alimentación monofásica 220V independiente (consumo nominal refrigeración / calefacción 31 / 36 W). Incorpora bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net de Daikin) a unidad exterior. Conexiones tubería frigorífica Liq.1/4" y Gas 1/2". Conexión tubería drenaje diámetro 18 mm, con posibilidad de colocarse tanto al lado izquierdo como al derecho de la unidad. Control por microprocesador, con orientación vertical automática (distribución uniforme del aire), control ON/OFF remoto opcional, señal de limpieza de filtro y filtro de aire de succión. Posibilidad de opcional de mando a distancia por infrarrojos o bien de mando a distancia con cable (programación diaria o semanal). Incorpora función de ahorro de energía modo ventilador (sin enfriar o calentar). Posibilidad de selección automática de modo de funcionamiento (frío / calor / ventilación), dos etapas de velocidad del ventilador y cinco modelos de flujo de aire entre 10 y 70°. Capacidad frigorífica / calorífica nominal 4.500 / 5.000 W, peso 14 kg y nivel sonoro en refrigeración 34 dBA (velocidad baja). Utiliza refrigerante ecológico R410A.

Archivos asociados



3.5 Archivos de verificación y calificación de HULC

3.5.1 Proyecto original

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 | CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO PARA TRES VIVIENDAS | | |
| Dirección | C/SANTA ANA 19 | | |
| Municipio | Cabra | Código Postal | 14940 |
| Provincia | Córdoba | 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:

| | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción | <input type="checkbox"/> Edificio Existente |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual | <input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local |

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

| | | | |
|--|---|--------------------|----------------------------|
| Nombre y Apellidos | Nombres Apellido1 Apellido2 | NIF/NIE | CIF |
| Razón social | Razón Social | NIF | - |
| Domicilio | Nombre calle - - - - - | | |
| Municipio | Localidad | Código Postal | Codigo postal |
| Provincia | - Seleccione de la lista - | Comunidad Autónoma | - Seleccione de la lista - |
| e-mail: | - | Teléfono | - |
| Titulación habilitante según normativa vigente | - | | |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016 | | |

Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración*

| | | | | | | |
|-----------|------------------------------------|------------------------|---------------|------------------------------------|------------------------|--|
| D_{cal} | <input type="text" value="11,34"/> | kWh/m ² año | $D_{cal,lim}$ | <input type="text" value="22,26"/> | kWh/m ² año | <input type="text" value="Si cumple"/> |
| D_{ref} | <input type="text" value="8,84"/> | kWh/m ² año | $D_{ref,lim}$ | <input type="text" value="15,00"/> | kWh/m ² año | <input type="text" value="Si cumple"/> |

Consumo de energía primaria no renovable*

| | | | | | | |
|----------|------------------------------------|------------------------|--------------|------------------------------------|------------------------|--|
| C_{ep} | <input type="text" value="77,05"/> | kWh/m ² año | $C_{ep,lim}$ | <input type="text" value="53,39"/> | kWh/m ² año | <input type="text" value="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 06/02/2017

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organo Territorial Competente:



Fecha 06/02/2017
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) | 442,24 |
| Imagen del edificio | Plano de situación |
|  |  |

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

| Nombre | Tipo | Superficie (m ²) | Transmitancia (W/m ² K) | Modo de obtención |
|--------------------|----------|------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 14,18 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 30,95 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 12,74 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 46,31 | 0,35 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 41,76 | 0,51 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 78,11 | 0,51 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 55,71 | 0,51 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 9,19 | 0,51 | Usuario |
| Z_SUELOAZOTEA | Fachada | 72,16 | 0,39 | Usuario |
| Z_SUELOPB | Suelo | 113,23 | 0,44 | Usuario |
| Z_SUELOBPATIO | Suelo | 29,63 | 0,44 | 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 |
|-----------------|-------|------------------------------|------------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Z_PUERTACAZOTEA | Hueco | 2,03 | 1,80 | 0,05 | Usuario | Usuario |
| Z_PUERTACLALLE | Hueco | 2,81 | 2,00 | 0,06 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 7,07 | 3,37 | 0,69 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 8,64 | 3,37 | 0,69 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 15,76 | 3,37 | 0,69 | Usuario | Usuario |

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Fecha

06/02/2017

Ref. Catastral

ninguno

Página 2 de 3

Generadores de calefacción

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 92,00 | GasNatural | PorDefecto |

Generadores de refrigeración

| Nombre | Tipo | Potencia Nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 200,00 | ElectricidadPeninsular | PorDefecto |

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

| Nombre | Tipo | Potencia Nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo energía | Modo de obtención |
|---|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|-------------------|
| SIS_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Convenicional-Defecto | Caldera eléctrica o de combustible | 23,00 | 86,00 | GasNatural | Usuario |
| SIS1_EQ2_EQ_Caldera-ACS-Convenicional-Defecto | Caldera eléctrica o de combustible | 23,00 | 86,00 | GasNatural | Usuario |
| SIS2_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Convenicional-Defecto | Caldera eléctrica o de combustible | 23,00 | 86,00 | GasNatural | Usuario |

Fecha

06/02/2017

Ref. Catastral

ninguno

Página 3 de 3

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

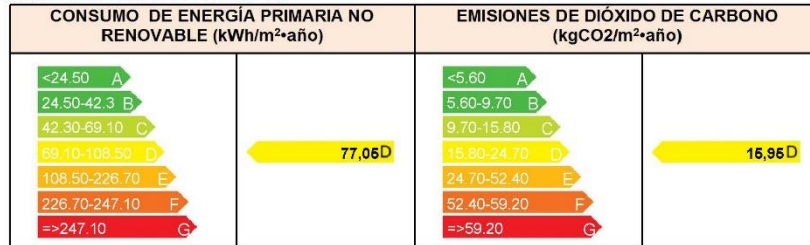
| | | | |
|---|---|--------------------|------------------|
| Nombre del edificio | CALIFICIACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO PARA TRES VIVIENDAS | | |
| Dirección | C/SANTA ANA 19 | | |
| Municipio | Cabra | Código Postal | 14940 |
| Provincia | Córdoba | Comunidad Autónoma | Andalucía |
| Zona climática | 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: | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción | <input type="checkbox"/> Edificio Existente |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual | <input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local |

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

| | | | |
|--|-----------------------------|---|----------------------------|
| Nombre y Apellidos | Nombres Apellido1 Apellido2 | NIF/NIE | CIF |
| Razón social | Razón Social | NIF | - |
| Domicilio | | Nombre calle - - - - - | |
| Municipio | Localidad | Código Postal | Codigo postal |
| Provincia | - Seleccione de la lista - | Comunidad Autónoma | - Seleccione de la lista - |
| e-mail: | - | Teléfono | - |
| Titulación habilitante según normativa vigente | | - | |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | | HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016 | |

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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

Fecha 06/02/2017

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 (m²) | 442,24 |
| Imagen del edificio | Plano de situación |
| | |

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

| Nombre | Tipo | Superficie (m ²) | Transmitancia (W/m ² K) | Modo de obtención |
|--------------------|----------|------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 14,18 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 30,95 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 12,74 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 46,31 | 0,35 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 41,76 | 0,51 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 78,11 | 0,51 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 55,71 | 0,51 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 9,19 | 0,51 | Usuario |
| Z_SUELOAZOTEA | Fachada | 72,16 | 0,39 | Usuario |
| Z_SUELOPB | Suelo | 113,23 | 0,44 | Usuario |
| Z_SUELOPB PATIO | Suelo | 29,63 | 0,44 | 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 |
|-----------------|-------|------------------------------|------------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Z_PUERTACAZOTEA | Hueco | 2,03 | 1,80 | 0,05 | Usuario | Usuario |
| Z_PUERTA CLALLE | Hueco | 2,81 | 2,00 | 0,06 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 7,07 | 3,37 | 0,69 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 8,64 | 3,37 | 0,69 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 15,76 | 3,37 | 0,69 | Usuario | Usuario |

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

06/02/2017
ninguno

Página 2 de 6

Generadores de calefacción

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 92,00 | GasNatural | PorDefecto |
| TOTALES | | 0,00 | | | |

Generadores de refrigeración

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 200,00 | ElectricidadPeninsular | PorDefecto |
| TOTALES | | 0,00 | | | |

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

| | |
|---|--------|
| Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día) | 390,00 |
|---|--------|

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|--|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| SIS_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto | Caldera eléctrica o de combustible | 23,00 | 86,00 | GasNatural | Usuario |
| SIS1_EQ2_EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto | Caldera eléctrica o de combustible | 23,00 | 86,00 | GasNatural | Usuario |
| SIS2_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto | Caldera eléctrica o de combustible | 23,00 | 86,00 | GasNatural | 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 | - | - | - | 73,46 |
| TOTALES | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 73,46 |

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 | CertificacionVerificacionNuevo |
|-----------------------|----|------------|--------------------------------|

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

| INDICADOR GLOBAL | INDICADORES PARCIALES | | | |
|--|---|--------------------|---|---|
| | 16.96 D | | | |
| | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| <i>Emisiones globales (kgCO₂/m² año)¹</i> | <i>Emisiones calefacción (kgCO₂/m² año)</i> | A | <i>Emisiones ACS (kgCO₂/m² año)</i> | G |
| | 3,11 | | 11,38 | |
| REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | | |
| | <i>Emisiones refrigeración (kgCO₂/m² año)</i> | B | <i>Emisiones iluminación (kgCO₂/m² año)</i> | - |
| | 1,46 | | - | |

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

| | kgCO ₂ /m ² .año | kgCO ₂ /año |
|--|--|------------------------|
| <i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i> | 1,46 | 647,09 |
| <i>Emisiones CO₂ por combustibles fósiles</i> | 14,49 | 6406,42 |

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 | | | |
|---|---|--------------------|---|---|
| | 77.06 D | | | |
| | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| <i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹</i> | <i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)</i> | B | <i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)</i> | G |
| | 14,67 | | 53,74 | |
| REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | | |
| | <i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)</i> | B | <i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)</i> | - |
| | 8,64 | | - | |

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 |
|--|--|
| | |
| 11.34 B | 8.84 B |
| <i>Demanda de calefacción (kWh/m²año)</i> | <i>Demanda de refrigeración (kWh/m²año)</i> |

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 | 28/11/16 |
|--|----------|

3.5.2 Modificación de cerramientos

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 | CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO PARA TRES VIVIENDAS | | |
| Dirección | C/SANTA ANA 19 | | |
| Municipio | Cabra | Código Postal | 14940 |
| Provincia | Córdoba | 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: | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción | <input type="checkbox"/> Edificio Existente |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual | <input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local |

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

| | | | |
|--|---|--------------------|----------------------------|
| Nombre y Apellidos | Nombres Apellido1 Apellido2 | NIF/NIE | CIF |
| Razón social | Razón Social | NIF | - |
| Domicilio | Nombre calle - - - - - | | |
| Municipio | Localidad | Código Postal | Codigo postal |
| Provincia | - Seleccione de la lista - | Comunidad Autónoma | - Seleccione de la lista - |
| e-mail: | - | Teléfono | - |
| Titulación habilitante según normativa vigente | - | | |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016 | | |

Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración*

| | | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------|--|
| D _{cal} | <input type="text" value="8,73"/> | kWh/m ² año | D _{cal,lim} | <input type="text" value="22,26"/> | kWh/m ² año | <input type="text" value="Sí cumple"/> |
| D _{ref} | <input type="text" value="8,93"/> | kWh/m ² año | D _{ref,lim} | <input type="text" value="15,00"/> | kWh/m ² año | <input type="text" value="Sí cumple"/> |

Consumo de energía primaria no renovable*

| | | | | | | |
|-----------------|------------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------|--|
| C _{ep} | <input type="text" value="74,08"/> | kWh/m ² año | C _{ep,lim} | <input type="text" value="53,39"/> | kWh/m ² año | <input type="text" value="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 10/02/2017

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.



Registro del Organo Territorial Competente:

Fecha 10/02/2017
Ref. Catastral ninguno

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) | 442,24 |
| Imagen del edificio | Plano de situación |
|  |  |

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

| Nombre | Tipo | Superficie (m ²) | Transmitancia (W/m ² K) | Modo de obtención |
|--------------------|----------|------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 14,18 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 30,95 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 12,74 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 46,31 | 0,35 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 41,76 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 78,11 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 55,71 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 9,19 | 0,41 | Usuario |
| Z_SUELOAZOTEA | Fachada | 72,16 | 0,34 | Usuario |
| Z_SUELOPB | Suelo | 113,23 | 0,35 | Usuario |
| Z_SUELOBPATIO | Suelo | 29,63 | 0,35 | 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 |
|-----------------|-------|------------------------------|------------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Z_PUERTACAZOTEA | Hueco | 2,03 | 1,80 | 0,05 | Usuario | Usuario |
| Z_PUERTA CLALLE | Hueco | 2,81 | 2,00 | 0,06 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 7,07 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 8,64 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 15,76 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Fecha
Ref. Catastral

10/02/2017
ninguno

Página 2 de 3

Generadores de calefacción

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 92,00 | GasNatural | PorDefecto |

Generadores de refrigeración

| Nombre | Tipo | Potencia Nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 200,00 | ElectricidadPeninsular | PorDefecto |

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

| Nombre | Tipo | Potencia Nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo energía | Modo de obtención |
|---|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|-------------------|
| SIS_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Convenicional-Defecto | Caldera eléctrica o de combustible | 23,00 | 85,00 | GasNatural | Usuario |
| SIS1_EQ2_EQ_Caldera-ACS-Convenicional-Defecto | Caldera eléctrica o de combustible | 23,00 | 85,00 | GasNatural | Usuario |
| SIS2_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Convenicional-Defecto | Caldera eléctrica o de combustible | 23,00 | 85,00 | GasNatural | Usuario |

Fecha

10/02/2017

Ref. Catastral

ninguno

Página 3 de 3

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

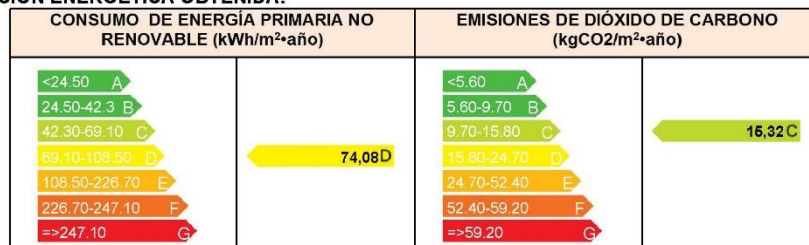
| | | | |
|---|---|--------------------|------------------|
| Nombre del edificio | CALIFICIACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO PARA TRES VIVIENDAS | | |
| Dirección | C/SANTA ANA 19 | | |
| Municipio | Cabra | Código Postal | 14940 |
| Provincia | Córdoba | Comunidad Autónoma | Andalucía |
| Zona climática | 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: | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción | <input type="checkbox"/> Edificio Existente |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual | <input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local |

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

| | | | |
|--|-----------------------------|---|----------------------------|
| Nombre y Apellidos | Nombres Apellido1 Apellido2 | NIF/NIE | CIF |
| Razón social | Razón Social | NIF | - |
| Domicilio | | Nombre calle - - - - - | |
| Municipio | Localidad | Código Postal | Codigo postal |
| Provincia | - Seleccione de la lista - | Comunidad Autónoma | - Seleccione de la lista - |
| e-mail: | - | Teléfono | - |
| Titulación habilitante según normativa vigente | | - | |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | | HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016 | |

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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

Fecha 10/02/2017

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:



Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

10/02/2017
ninguno

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) | 442,24 |
| Imagen del edificio | Plano de situación |
|  |  |

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

| Nombre | Tipo | Superficie (m ²) | Transmitancia (W/m ² K) | Modo de obtención |
|--------------------|----------|------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 14,18 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 30,95 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 12,74 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 46,31 | 0,35 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 41,76 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 78,11 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 55,71 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 9,19 | 0,41 | Usuario |
| Z_SUELOAZOTEA | Fachada | 72,16 | 0,34 | Usuario |
| Z_SUELOPB | Suelo | 113,23 | 0,35 | Usuario |
| Z_SUELOPB PATIO | Suelo | 29,63 | 0,35 | 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 |
|-----------------|-------|------------------------------|------------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Z_PUERTACAZOTEA | Hueco | 2,03 | 1,80 | 0,05 | Usuario | Usuario |
| Z_PUERTA CLALLE | Hueco | 2,81 | 2,00 | 0,06 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 7,07 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 8,64 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 15,76 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

10/02/2017
ninguno

Página 2 de 6

Generadores de calefacción

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 92,00 | GasNatural | PorDefecto |
| TOTALES | | 0,00 | | | |

Generadores de refrigeración

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 200,00 | ElectricidadPeninsular | PorDefecto |
| TOTALES | | 0,00 | | | |

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

| | |
|---|--------|
| Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día) | 390,00 |
|---|--------|

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|--|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| SIS_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Conventional-Defecto | Caldera eléctrica o de combustible | 23,00 | 85,00 | GasNatural | Usuario |
| SIS1_EQ2_EQ_Caldera-ACS-Conventional-Defecto | Caldera eléctrica o de combustible | 23,00 | 85,00 | GasNatural | Usuario |
| SIS2_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Conventional-Defecto | Caldera eléctrica o de combustible | 23,00 | 85,00 | GasNatural | 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 | - | - | - | 73,46 |
| TOTALES | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 73,46 |

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 | CertificacionVerificacionNuevo |
|-----------------------|----|------------|--------------------------------|

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

| INDICADOR GLOBAL | INDICADORES PARCIALES | | | |
|--|---|---|---|---|
| | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| | <i>Emisiones calefacción (kgCO₂/m² año)</i> | A | <i>Emisiones ACS (kgCO₂/m² año)</i> | G |
| | 2,39 | | 11,45 | |
| <i>Emisiones globales (kgCO₂/m² año)¹</i> | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| | <i>Emisiones refrigeración (kgCO₂/m² año)</i> | B | <i>Emisiones iluminación (kgCO₂/m² año)</i> | - |
| | 1,48 | | - | |

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

| | kgCO ₂ /m ² .año | kgCO ₂ /año |
|--|--|------------------------|
| <i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i> | 1,48 | 653,62 |
| <i>Emisiones CO₂ por combustibles fósiles</i> | 13,84 | 6120,50 |

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

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

| INDICADOR GLOBAL | INDICADORES PARCIALES | | | |
|---|---|---|---|---|
| | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| | <i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)</i> | B | <i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)</i> | G |
| | 11,29 | | 54,06 | |
| <i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹</i> | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| | <i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)</i> | B | <i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)</i> | - |
| | 8,73 | | - | |

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

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

| DEMANDA DE CALEFACCIÓN | DEMANDA DE REFRIGERACIÓN |
|--|--|
| | |
| <i>Demanda de calefacción (kWh/m²año)</i> | <i>Demanda de refrigeración (kWh/m²año)</i> |

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 | 28/11/16 |
|--|----------|

3.5.3 Caldera mixta de calefacción y ACS

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 | CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO PARA TRES VIVIENDAS | | |
| Dirección | C/SANTA ANA 19 | | |
| Municipio | Cabra | Código Postal | 14940 |
| Provincia | Córdoba | 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: | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción | <input type="checkbox"/> Edificio Existente |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual | <input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local |

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

| | | | |
|--|-----------------------------|---|----------------------------|
| Nombre y Apellidos | Nombres Apellido1 Apellido2 | NIF/NIE | CIF |
| Razón social | Razón Social | NIF | - |
| Domicilio | Nombre calle - - - - - | | |
| Municipio | Localidad | Código Postal | Codigo postal |
| Provincia | - Seleccione de la lista - | Comunidad Autónoma | - Seleccione de la lista - |
| e-mail: | - | Teléfono | - |
| Titulación habilitante según normativa vigente | | - | |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | | HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016 | |

Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración*

| | | | | | | |
|-----------|-----------------------------------|------------------------|---------------|------------------------------------|------------------------|--|
| D_{cal} | <input type="text" value="8,73"/> | kWh/m ² año | $D_{cal,lim}$ | <input type="text" value="22,26"/> | kWh/m ² año | <input type="text" value="Sí cumple"/> |
| D_{ref} | <input type="text" value="8,93"/> | kWh/m ² año | $D_{ref,lim}$ | <input type="text" value="15,00"/> | kWh/m ² año | <input type="text" value="Sí cumple"/> |

Consumo de energía primaria no renovable*

| | | | | | | |
|----------|------------------------------------|------------------------|--------------|------------------------------------|------------------------|--|
| C_{ep} | <input type="text" value="19,81"/> | kWh/m ² año | $C_{ep,lim}$ | <input type="text" value="53,39"/> | kWh/m ² año | <input type="text" value="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 07/02/2017

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha 07/02/2017
Ref. Catastral ninguno

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) | 442,24 |
| Imagen del edificio | Plano de situación |
| | |

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

| Nombre | Tipo | Superficie (m ²) | Transmitancia (W/m ² K) | Modo de obtención |
|--------------------|----------|------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 14,18 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 30,95 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 12,74 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 46,31 | 0,35 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 41,76 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 78,11 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 55,71 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 9,19 | 0,41 | Usuario |
| Z_SUELOAZOTEA | Fachada | 72,16 | 0,34 | Usuario |
| Z_SUELOPB | Suelo | 113,23 | 0,35 | Usuario |
| Z_SUELOBPATIO | Suelo | 29,63 | 0,35 | 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 |
|-----------------|-------|------------------------------|------------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Z_PUERTACAZOTEA | Hueco | 2,03 | 1,80 | 0,05 | Usuario | Usuario |
| Z_PUERTA CLALLE | Hueco | 2,81 | 2,00 | 0,06 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 7,07 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 8,64 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 15,76 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Fecha
Ref. Catastral

07/02/2017
ninguno

Página 2 de 3

Generadores de calefacción

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| CAL_PB | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 71,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P1 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 71,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P2 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 71,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 71,00 | GasNatural | PorDefecto |

Generadores de refrigeración

| Nombre | Tipo | Potencia Nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 200,00 | ElectricidadPeninsular | PorDefecto |

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

| Nombre | Tipo | Potencia Nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo energía | Modo de obtención |
|--------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------|-------------------|
| CAL_PB | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 91,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P1 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 91,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P2 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 91,00 | BiomasaPellet | Usuario |

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

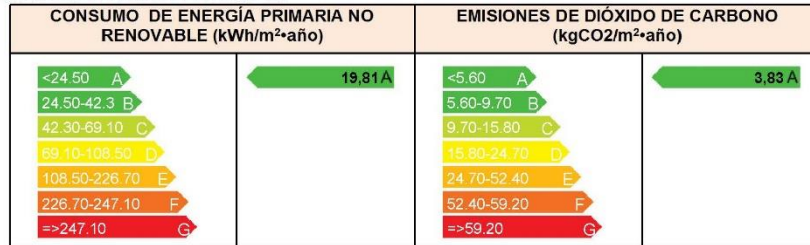
| | | | |
|---|---|--------------------|------------------|
| Nombre del edificio | CALIFICIACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO PARA TRES VIVIENDAS | | |
| Dirección | C/SANTA ANA 19 | | |
| Municipio | Cabra | Código Postal | 14940 |
| Provincia | Córdoba | Comunidad Autónoma | Andalucía |
| Zona climática | 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: | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción | <input type="checkbox"/> Edificio Existente |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual | <input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local |

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

| | | | |
|--|-----------------------------|---|----------------------------|
| Nombre y Apellidos | Nombres Apellido1 Apellido2 | NIF/NIE | CIF |
| Razón social | Razón Social | NIF | - |
| Domicilio | | Nombre calle - - - - - | |
| Municipio | Localidad | Código Postal | Codigo postal |
| Provincia | - Seleccione de la lista - | Comunidad Autónoma | - Seleccione de la lista - |
| e-mail: | - | Teléfono | - |
| Titulación habilitante según normativa vigente | | - | |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | | HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016 | |

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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

Fecha 07/02/2017

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 (m²) | 442,24 |
| Imagen del edificio | Plano de situación |
|  |  |

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

| Nombre | Tipo | Superficie (m ²) | Transmitancia (W/m ² K) | Modo de obtención |
|--------------------|----------|------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 14,18 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 30,95 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 12,74 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 46,31 | 0,35 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 41,76 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 78,11 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 55,71 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 9,19 | 0,41 | Usuario |
| Z_SUELOAZOTEA | Fachada | 72,16 | 0,34 | Usuario |
| Z_SUELOPB | Suelo | 113,23 | 0,35 | Usuario |
| Z_SUELOPB PATIO | Suelo | 29,63 | 0,35 | 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 |
|-----------------|-------|------------------------------|------------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Z_PUERTACAZOTEA | Hueco | 2,03 | 1,80 | 0,05 | Usuario | Usuario |
| Z_PUERTA CLALLE | Hueco | 2,81 | 2,00 | 0,06 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 7,07 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 8,64 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 15,76 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

07/02/2017
ninguno

Página 2 de 7

Generadores de calefacción

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| CAL_PB | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 71,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P1 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 71,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P2 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 71,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 71,00 | GasNatural | PorDefecto |
| TOTALES | | 69,90 | | | |

Generadores de refrigeración

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 200,00 | ElectricidadPeninsular | PorDefecto |
| TOTALES | | 0,00 | | | |

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

| | |
|---|--------|
| Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día) | 390,00 |
|---|--------|

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|--------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| CAL_PB | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 91,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P1 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 91,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P2 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 91,00 | 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 | - | - | - | 73,46 |
| Caldera de biomasa | 54,75 | 0,00 | 100,00 | 26,54 |
| TOTALES | 54,75 | 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 | CertificacionVerificacionNuevo |
|-----------------------|----|------------|--------------------------------|

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

| INDICADOR GLOBAL | INDICADORES PARCIALES | | | |
|---|--|---|--|--|
| | 3,83 A | | CALEFACCIÓN | |
| | Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año) | A | Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año) | |
| | 1,51 | | 0,83 | |
| | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹ | Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año) | B | Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año) | |
| | 1,48 | | - | |

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 | 1,48 | 653,68 |
| Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles | 2,35 | 1038,50 |

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 | | | |
|--|---|---|---|--|
| | 19,81 A | | CALEFACCIÓN | |
| | Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año) | A | Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año) | |
| | 7,15 | | 3,94 | |
| | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹ | Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año) | B | Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año) | |
| | 8,73 | | - | |

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 |
|--|--|
| | |
| 8,73 B | 8,93 C |
| 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 | | <5.60 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 | 28/11/16 |
|--|----------|

3.5.4 Climatización multizona por autónomos

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 | CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO PARA TRES VIVIENDAS | | |
| Dirección | C/SANTA ANA 19 | | |
| Municipio | Cabra | Código Postal | 14940 |
| Provincia | Córdoba | 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:

| | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción | <input type="checkbox"/> Edificio Existente |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual | <input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local |

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

| | | | |
|--|---|--------------------|----------------------------|
| Nombre y Apellidos | Nombres Apellido1 Apellido2 | NIF/NIE | CIF |
| Razón social | Razón Social | NIF | - |
| Domicilio | Nombre calle - - - - - | | |
| Municipio | Localidad | Código Postal | Codigo postal |
| Provincia | - Seleccione de la lista - | Comunidad Autónoma | - Seleccione de la lista - |
| e-mail: | - | Teléfono | - |
| Titulación habilitante según normativa vigente | - | | |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016 | | |

Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración*

| | | | | | | |
|-----------|-----------------------------------|------------------------|---------------|------------------------------------|------------------------|--|
| D_{cal} | <input type="text" value="8,73"/> | kWh/m ² año | $D_{cal,lim}$ | <input type="text" value="22,26"/> | kWh/m ² año | <input type="text" value="Sí cumple"/> |
| D_{ref} | <input type="text" value="8,93"/> | kWh/m ² año | $D_{ref,lim}$ | <input type="text" value="15,00"/> | kWh/m ² año | <input type="text" value="Sí cumple"/> |

Consumo de energía primaria no renovable*

| | | | | | | |
|----------|------------------------------------|------------------------|--------------|------------------------------------|------------------------|--|
| C_{ep} | <input type="text" value="23,90"/> | kWh/m ² año | $C_{ep,lim}$ | <input type="text" value="53,39"/> | kWh/m ² año | <input type="text" value="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 09/02/2017

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha 09/02/2017
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) | 442,24 |
| Imagen del edificio | Plano de situación |
| | |

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

| Nombre | Tipo | Superficie (m ²) | Transmitancia (W/m ² K) | Modo de obtención |
|--------------------|----------|------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 14,18 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 30,95 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 12,74 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 46,31 | 0,35 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 41,76 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 78,11 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 55,71 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 9,19 | 0,41 | Usuario |
| Z_SUELOAZOTEA | Fachada | 72,16 | 0,34 | Usuario |
| Z_SUELOPB | Suelo | 113,23 | 0,35 | Usuario |
| Z_SUELOBPATIO | Suelo | 29,63 | 0,35 | 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 |
|-----------------|-------|------------------------------|------------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Z_PUERTACAZOTEA | Hueco | 2,03 | 1,80 | 0,05 | Usuario | Usuario |
| Z_PUERTA CLALLE | Hueco | 2,81 | 2,00 | 0,06 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 7,07 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 8,64 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 15,76 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Fecha

09/02/2017

Ref. Catastral

ninguno

Página 2 de 3

Generadores de calefacción

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| CAL_PB | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 74,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P1 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 74,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P2 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 74,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| RXYSQ4PV | Unidad exterior en expansión directa | 12,50 | 74,00 | ElectricidadPeninsular | Usuario |
| RXYSQ4PV_1 | Unidad exterior en expansión directa | 12,50 | 74,00 | ElectricidadPeninsular | Usuario |
| RXYSQ4PV_2 | Unidad exterior en expansión directa | 12,50 | 74,00 | ElectricidadPeninsular | Usuario |
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 74,00 | GasNatural | PorDefecto |

Generadores de refrigeración

| Nombre | Tipo | Potencia Nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| RXYSQ4PV | Unidad exterior en expansión directa | 11,20 | 267,00 | ElectricidadPeninsular | Usuario |
| RXYSQ4PV_1 | Unidad exterior en expansión directa | 11,20 | 267,00 | ElectricidadPeninsular | Usuario |
| RXYSQ4PV_2 | Unidad exterior en expansión directa | 11,20 | 267,00 | ElectricidadPeninsular | Usuario |
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 267,00 | ElectricidadPeninsular | PorDefecto |

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

| Nombre | Tipo | Potencia Nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo energía | Modo de obtención |
|--------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------|-------------------|
| CAL_PB | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 92,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P1 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 92,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P2 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 92,00 | BiomasaPellet | Usuario |

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

| | | | |
|---|---|--------------------|------------------|
| Nombre del edificio | CALIFICIACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO PARA TRES VIVIENDAS | | |
| Dirección | C/SANTA ANA 19 | | |
| Municipio | Cabra | Código Postal | 14940 |
| Provincia | Córdoba | 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: | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción | <input type="checkbox"/> Edificio Existente |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual | <input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local |

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

| | | | |
|--|-----------------------------|---|----------------------------|
| Nombre y Apellidos | Nombres Apellido1 Apellido2 | NIF/NIE | CIF |
| Razón social | Razón Social | NIF | - |
| Domicilio | | Nombre calle - - - - - | |
| Municipio | Localidad | Código Postal | Codigo postal |
| Provincia | - Seleccione de la lista - | Comunidad Autónoma | - Seleccione de la lista - |
| e-mail: | - | Teléfono | - |
| Titulación habilitante según normativa vigente | | - | |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | | HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1558.1124, de fecha 17-dic-2016 | |

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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

Fecha 09/02/2017

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:



Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

09/02/2017
ninguno

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) | 442,24 |
| Imagen del edificio | Plano de situación |
|  |  |

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

| Nombre | Tipo | Superficie (m ²) | Transmitancia (W/m ² K) | Modo de obtención |
|--------------------|----------|------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 14,18 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 30,95 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 12,74 | 0,35 | Usuario |
| Z_CUBIERTA | Cubierta | 46,31 | 0,35 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 41,76 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 78,11 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 55,71 | 0,41 | Usuario |
| Z_FACHADAMEDIANERA | Fachada | 9,19 | 0,41 | Usuario |
| Z_SUELOAZOTEA | Fachada | 72,16 | 0,34 | Usuario |
| Z_SUELOPB | Suelo | 113,23 | 0,35 | Usuario |
| Z_SUELOPB PATIO | Suelo | 29,63 | 0,35 | 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 |
|-----------------|-------|------------------------------|------------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Z_PUERTACAZOTEA | Hueco | 2,03 | 1,80 | 0,05 | Usuario | Usuario |
| Z_PUERTA CLALLE | Hueco | 2,81 | 2,00 | 0,06 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 7,07 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 8,64 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |
| Z_VENTANA464 | Hueco | 15,76 | 2,43 | 0,64 | Usuario | Usuario |

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

09/02/2017
ninguno

Página 2 de 7

Generadores de calefacción

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| CAL_PB | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 74,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P1 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 74,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P2 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 74,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| RXYSQ4PV | Unidad exterior en expansión directa | 12,50 | 74,00 | ElectricidadPeninsular | Usuario |
| RXYSQ4PV_1 | Unidad exterior en expansión directa | 12,50 | 74,00 | ElectricidadPeninsular | Usuario |
| RXYSQ4PV_2 | Unidad exterior en expansión directa | 12,50 | 74,00 | ElectricidadPeninsular | Usuario |
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 74,00 | GasNatural | PorDefecto |
| TOTALES | | 107,40 | | | |

Generadores de refrigeración

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| RXYSQ4PV | Unidad exterior en expansión directa | 11,20 | 267,00 | ElectricidadPeninsular | Usuario |
| RXYSQ4PV_1 | Unidad exterior en expansión directa | 11,20 | 267,00 | ElectricidadPeninsular | Usuario |
| RXYSQ4PV_2 | Unidad exterior en expansión directa | 11,20 | 267,00 | ElectricidadPeninsular | Usuario |
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | - | 267,00 | ElectricidadPeninsular | PorDefecto |
| TOTALES | | 33,60 | | | |

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

| | |
|---|--------|
| Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día) | 390,00 |
|---|--------|

| Nombre | Tipo | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|--------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| CAL_PB | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 92,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P1 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 92,00 | BiomasaPellet | Usuario |
| CAL_P2 | Caldera eléctrica o de combustible | 23,30 | 92,00 | 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 | - | - | - | 73,46 |
| Caldera de biomasa | 24,57 | 0,00 | 100,00 | 26,54 |
| TOTALES | 24,57 | 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 | CertificacionVerificacionNuevo |
|-----------------------|----|------------|--------------------------------|

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


| INDICADOR GLOBAL | INDICADORES PARCIALES | | | |
|---|--|---|--|---|
|  4,51 A | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| | Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año) | A | Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año) | A |
| | 2,57 | | 0,83 | |
| | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹ | Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año) | A | Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año) | - |
| | 1,11 | | - | |

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 | 2,23 | 984,01 |
| Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles | 2,28 | 1008,34 |



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 | | | |
|---|---|---|---|---|
|  23,90 A | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| | Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año) | B | Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año) | A |
| | 13,44 | | 3,94 | |
| | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹ | Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año) | B | Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año) | - |
| | 6,52 | | - | |

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 |
|---|---|
|  8,73 B |  8,93 C |
| 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 | | <5.60 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 | 28/11/16 |
|--|----------|

4 PRESUPUESTO

En este apartado se detallan el precio de todos los elementos que se han supuesto en las mejoras. Primero, aparece el cálculo de la instalación de la caldera de pellets mixta de calefacción y ACS, y después, el cálculo de la instalación de la climatización de las viviendas.

4.1 Presupuesto para la caldera mixta de calefacción y ACS

Los precios de todos los elementos de la instalación se encuentran en la página web www.gasfriocalor.com.

4.1.1 Radiadores

Elemento FERROLI EUROPA 900 C:

- PLANTA BAJA:

| ESPACIOS | Nº DE ELEMENTOS | PRECIO UNITARIO (€) | PRECIO (€) |
|---------------------|-----------------|---------------------|---------------|
| SALÓN | 11 | 16,96 | 186,56 |
| BAÑO | 2 | 16,96 | 33,92 |
| COCINA | 4 | 16,96 | 67,84 |
| DORMITORIO 1 | 4 | 16,96 | 67,84 |
| DORMITORIO 2 | 5 | 16,96 | 84,80 |
| PASILLO | 6 | 16,96 | 101,76 |
| TOTAL | 32 | TOTAL | 542,72 |

- PLANTA PRIMERA:

| ESPACIOS | Nº DE ELEMENTOS | PRECIO UNITARIO (€) | PRECIO (€) |
|---------------------|-----------------|---------------------|---------------|
| SALÓN | 8 | 16,96 | 135,88 |
| BAÑO 1 | 2 | 16,96 | 33,92 |
| BAÑO 2 | 1 | 16,96 | 16,96 |
| COCINA | 4 | 16,96 | 67,84 |
| DORMITORIO 1 | 5 | 16,96 | 67,84 |
| DORMITORIO 2 | 4 | 16,96 | 67,84 |
| DORMITORIO 3 | 5 | 16,96 | 84,80 |
| PASILLO | 6 | 16,96 | 101,76 |
| TOTAL | 35 | TOTAL | 593,60 |

- PLANTA SEGUNDA:

| ESPACIOS | Nº DE ELEMENTOS | PRECIO UNITARIO (€) | PRECIO (€) |
|---------------------|-----------------|---------------------|---------------|
| SALÓN | 9 | 16,96 | 135,68 |
| BAÑO 1 | 2 | 16,96 | 33,92 |
| BAÑO 2 | 1 | 16,96 | 16,96 |
| COCINA | 4 | 16,96 | 67,84 |
| DORMITORIO 1 | 5 | 16,96 | 84,80 |
| DORMITORIO 2 | 5 | 16,96 | 84,80 |
| DORMITORIO 3 | 5 | 16,96 | 84,80 |
| PASILLO | 6 | 16,96 | 101,76 |
| TOTAL | 37 | TOTAL | 627,52 |

4.1.2 *Caldera mixta de calefacción y ACS*

El sistema de calefacción está compuesto por la caldera de pellets FERROLI NATURFIRE 25 y un Kit para suministro ACS con bomba FERROLI:

| SISTEMA | Nº DE ELEMENTOS | PRECIO (€) |
|----------------|-----------------|----------------|
| CALDERA | 1 | 3616,56 |
| KIT ACS | 1 | 448,31 |
| - | TOTAL | 4064,87 |

4.1.3 *Caldera mixta de calefacción y ACS más radiadores*

- PLANTA BAJA:

| ELEMENTOS | Nº DE ELEMENTOS | PRECIO (€) |
|--------------------------|-----------------|----------------|
| CALDERA + KIT ACS | 1 | 4064,87 |
| RADIADORES | 6 | 542,72 |
| - | TOTAL | 4607,59 |

- PLANTA PRIMERA:

| ELEMENTOS | Nº DE ELEMENTOS | PRECIO (€) |
|--------------------------|-----------------|----------------|
| CALDERA + KIT ACS | 1 | 4064,87 |
| RADIADORES | 8 | 593,6 |
| - | TOTAL | 4658,47 |

- PLANTA SEGUNDA:

| ELEMENTOS | Nº DE ELEMENTOS | PRECIO (€) |
|------------------------------|-----------------|----------------|
| CALDERA + KIT ACS | 1 | 4064,87 |
| RADIADORES | 8 | 627,52 |
| - | TOTAL | 4692,39 |

- TOTAL:

| PLANTAS | SISTEMA | PRECIO (€) |
|-----------------------|-------------------|-----------------|
| PLANTA BAJA | CALEFACCIÓN Y ACS | 4607,59 |
| PLANTA PRIMERA | CALEFACCIÓN Y ACS | 4658,47 |
| PLANTA SEGUNDA | CALEFACCIÓN Y ACS | 4692,39 |
| - | TOTAL | 13958,45 |

4.2 Presupuesto para la climatización multizona por autónomos

Los precios de cada elemento se han obtenido de la página web www.acae.es.

4.2.1 Unidades exteriores

| PLANTAS | MARCA | TIPO | PRECIO (€) |
|---------------------------|--------------------------------------|--------------|-----------------|
| PLANTA BAJA | DAIKIN MINI VRV-IV BOMBA DE CALOR | RXYSQ4TV1 | 5800,00 |
| PLANTA PRIMERA | DAIKIN MINI VRV-IV BOMBA DE CALOR | RXYSQ4TV1 | 5800,00 |
| PLANTA SEGUNDA | DAIKIN MINI VRV-IV BOMBA DE CALOR | RXYSQ4TV1 | 5800,00 |
| - | - | TOTAL | 17400,00 |

4.2.2 Unidades interiores

- PLANTA BAJA

| ESPACIOS | MARCA | TIPO | PRECIO (€) |
|---------------------|---------------------------------|--------------|----------------|
| SALÓN | DAIKIN VRV-IV BOMBA DE CALOR | FXAQ40P | 1051,00 |
| DORMITORIO 1 | DAIKIN VRV-IV BOMBA DE CALOR | FXAQ20P | 946,00 |
| DORMITORIO 2 | DAIKIN VRV-IV BOMBA DE CALOR | FXAQ20P | 946,00 |
| - | - | TOTAL | 2943,00 |

- PLANTA PRIMERA:

| ESPACIOS | MARCA | TIPO | PRECIO (€) |
|---------------------|---------------------------------|--------------|----------------|
| SALÓN | DAIKIN VRV-IV BOMBA DE CALOR | FXAQ32P | 999 |
| DORMITORIO 1 | DAIKIN VRV-IV BOMBA DE CALOR | FXAQ20P | 946,00 |
| DORMITORIO 2 | DAIKIN VRV-IV BOMBA DE CALOR | FXAQ20P | 946,00 |
| DORMITORIO 3 | DAIKIN VRV-IV BOMBA DE CALOR | FXAQ20P | 946,00 |
| - | - | TOTAL | 3837,00 |

- PLANTA SEGUNDA:

| ESPACIOS | MARCA | TIPO | PRECIO (€) |
|---------------------|---------------------------------|--------------|----------------|
| SALÓN | DAIKIN VRV-IV BOMBA DE CALOR | FXAQ32P | 999 |
| DORMITORIO 1 | DAIKIN VRV-IV BOMBA DE CALOR | FXAQ20P | 946,00 |
| DORMITORIO 2 | DAIKIN VRV-IV BOMBA DE CALOR | FXAQ20P | 946,00 |
| DORMITORIO 3 | DAIKIN VRV-IV BOMBA DE CALOR | FXAQ20P | 946,00 |
| - | - | TOTAL | 3837,00 |

4.2.3 Unidad exterior más unidades interior

- PLANTA BAJA:

| ELEMENTOS | Nº DE ELEMENTOS | PRECIO (€) |
|-----------------|-----------------|----------------|
| UNIDAD EXTERIOR | 1 | 5800,00 |
| UNIDAD INTERIOR | 3 | 2943,00 |
| - | TOTAL | 8743,00 |

- PLANTA PRIMERA:

| ELEMENTOS | Nº DE ELEMENTOS | PRECIO (€) |
|-----------------|-----------------|----------------|
| UNIDAD EXTERIOR | 1 | 5800,00 |
| UNIDAD INTERIOR | 4 | 3837,00 |
| - | TOTAL | 9637,00 |

- PLANTA SEGUNDA:

| ELEMENTOS | Nº DE ELEMENTOS | PRECIO (€) |
|-----------------|-----------------|----------------|
| UNIDAD EXTERIOR | 1 | 5800,00 |
| UNIDAD INTERIOR | 4 | 3837,00 |
| - | TOTAL | 9637,00 |

- TOTAL:

| PLANTAS | SISTEMA | PRECIO (€) |
|----------------|---------------|-----------------|
| PLANTA BAJA | CLIMATIZACIÓN | 8743,00 |
| PLANTA PRIMERA | CLIMATIZACIÓN | 9637,00 |
| PLANTA SEGUNDA | CLIMATIZACIÓN | 9637,00 |
| - | TOTAL | 28017,00 |

4.3 Presupuesto total de calefacción y climatización

| PLANTAS | CALEFACCIÓN (€) | CLIMATIZACIÓN (€) | PRECIO TOTAL (€) |
|------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| PLANTA BAJA | 4607,59 | 8743,00 | 13350,59 |
| PLANTA PRIMERA | 4658,47 | 9637,00 | 14295,47 |
| PLANTA SEGUNDA | 4692,39 | 9637,00 | 14329,39 |
| PRECIO TOTAL (€) | 13958,45 | 28017 | 41975,45 |

5 BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS WEB

5.1 Código de la edificación

5.1.1 Documento Básico de Ahorro de Energía DB-HE

<http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf>

5.1.2 Documentos de Apoyo del Documento Básico de Ahorro de Energía

5.1.2.1 DA DB-HE/1

[http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DA-DB-HE-1-Calculo de parametros caracteristicos.pdf](http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DA-DB-HE-1-Calculo_de_parametros_caracteristicos.pdf)

5.1.2.2 DA DB-HE/2

[http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DA-DB-HE-2 -_Condensaciones.pdf](http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DA-DB-HE-2_-_Condensaciones.pdf)

5.1.2.3 DA DB-HE/3

[http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DA-DB-HE-3 Puentes terminicos.pdf](http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DA-DB-HE-3_Puentes_terminicos.pdf)

5.2 Sistema de calefacción y radiadores

<http://www.tcacalefaccion.com/calculo-de-potencia/>

5.2.1 Radiador Europa 900C

<http://www.gasfriocalor.com/elemento-ferroli-europa-900-c>

<http://www.ferroli.es/descarga.php?a=Ficha-t%E9cnico-comercial-europa-c-2016.pdf>

5.2.2 Caldera mixta de calefacción y ACS

<http://www.gasfriocalor.com/caldera-de-pellets-naturfire-25>

<http://www.gasfriocalor.com/kit-para-suministro-ac-s-con-bomba-ferroli>

http://www.ferroli.es/descarga.php?a=Ficha-tecnico_comercial-CALDERAS-NATURFIRE.pdf

5.2.3 Precio de pellets y características

<http://pelletsdelsur.com/projects/pellets-en-plus-a1/>

<http://www.e3calor.es/tipos-de-biomasa/>

5.2.4 Precio de gas natural y características

<http://preciogas.com/conceptos/precio-kwh>

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11_Guia_tecnica_de_diseno_de centrales de calor eficientes_e53f312e.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11_Guia_tecnica_de_diseno_de_centrales_de_calor_eficientes_e53f312e.pdf)

5.3 Climatización multizona de autónomos

[http://comohacerpara.com/calcular-las-frigorias-de-un-aire-
acondicionado_1266n.html](http://comohacerpara.com/calcular-las-frigorias-de-un-aire-
acondicionado_1266n.html)

5.3.1 Gama Daikin mini VRV-IV

[http://www.acae.es/isapi/prestowebisapi.dll?FunctionGo&id=1739&cod=CATALOG
O/DAIKIN/E12VCCV_DAI/E12VCCV_DAI2/UDAI35/UDAIRXYSQ4TV1&path=clientes\daik
in\daikin.cfg](http://www.acae.es/isapi/prestowebisapi.dll?FunctionGo&id=1739&cod=CATALOG
O/DAIKIN/E12VCCV_DAI/E12VCCV_DAI2/UDAI35/UDAIRXYSQ4TV1&path=clientes\daik
in\daikin.cfg)

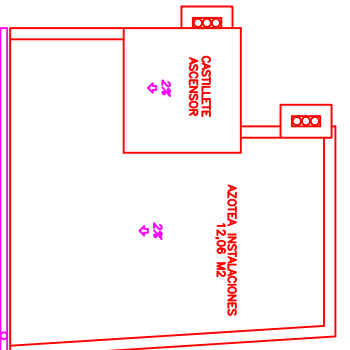
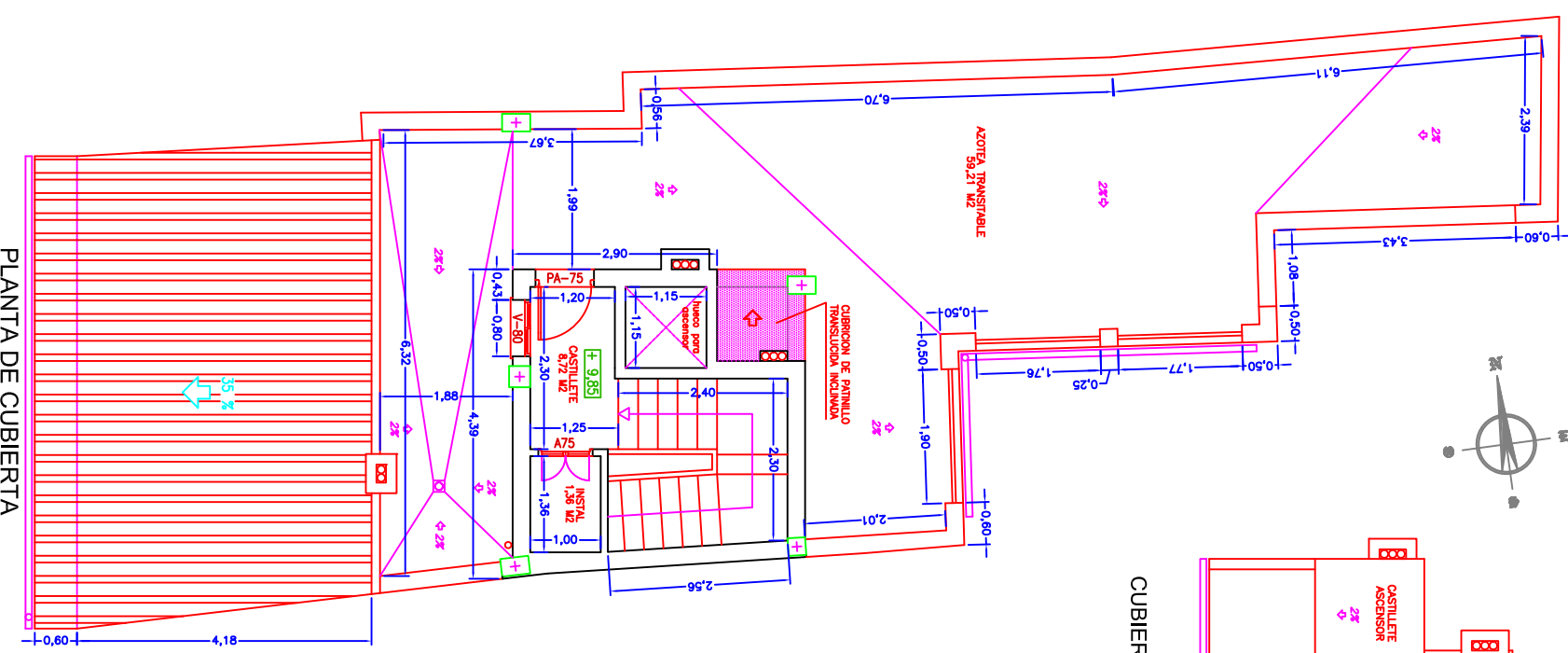
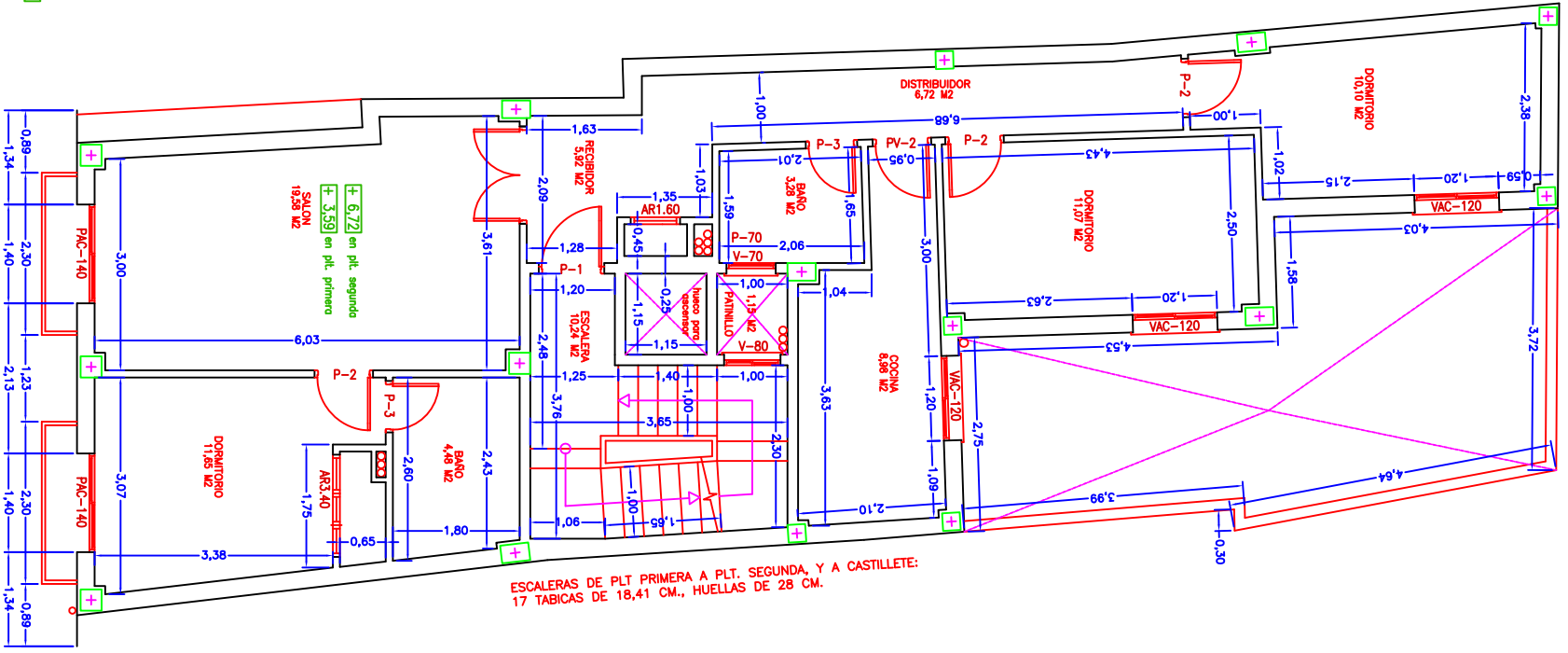
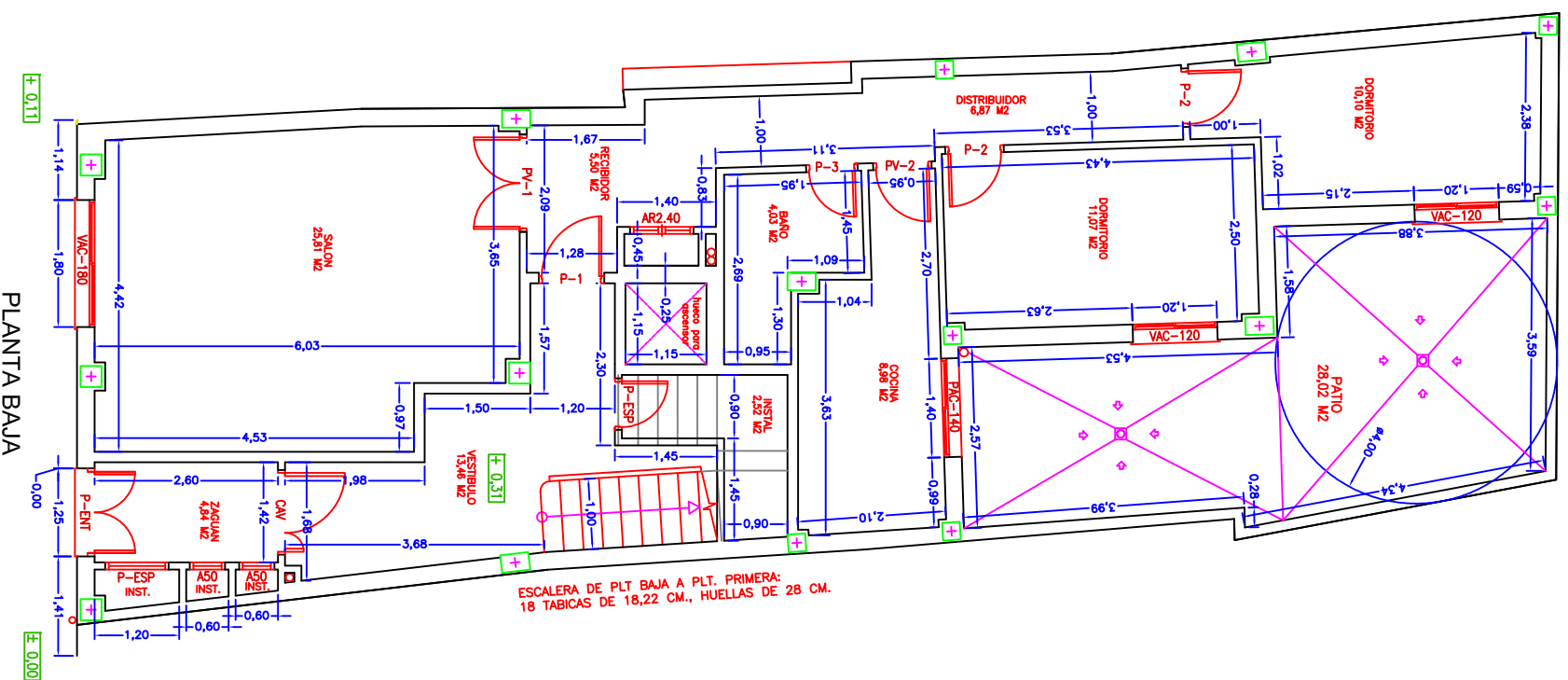
[http://www.acae.es/isapi/prestowebisapi.dll?FunctionGo&id=1739&cod=CATALOG
O/DAIKIN/E12VCCV_DAI/E12VCCV_DAI1/E12VCCV_DAI13/E12VCCV_DAI1312/UDAIF
XAQ20P&path=clientes\daikin\daikin.cfg](http://www.acae.es/isapi/prestowebisapi.dll?FunctionGo&id=1739&cod=CATALOG
O/DAIKIN/E12VCCV_DAI/E12VCCV_DAI1/E12VCCV_DAI13/E12VCCV_DAI1312/UDAIF
XAQ20P&path=clientes\daikin\daikin.cfg)

[http://www.acae.es/isapi/prestowebisapi.dll?FunctionGo&id=1739&cod=CATALOG
O/DAIKIN/E12VCCV_DAI/E12VCCV_DAI1/E12VCCV_DAI13/E12VCCV_DAI1312/UDAIF
XAQ32P&path=clientes\daikin\daikin.cfg](http://www.acae.es/isapi/prestowebisapi.dll?FunctionGo&id=1739&cod=CATALOG
O/DAIKIN/E12VCCV_DAI/E12VCCV_DAI1/E12VCCV_DAI13/E12VCCV_DAI1312/UDAIF
XAQ32P&path=clientes\daikin\daikin.cfg)

[http://www.acae.es/isapi/prestowebisapi.dll?FunctionGo&id=1739&cod=CATALOG
O/DAIKIN/E12VCCV_DAI/E12VCCV_DAI1/E12VCCV_DAI13/E12VCCV_DAI1312/UDAIF
XAQ32P&path=clientes\daikin\daikin.cfg](http://www.acae.es/isapi/prestowebisapi.dll?FunctionGo&id=1739&cod=CATALOG
O/DAIKIN/E12VCCV_DAI/E12VCCV_DAI1/E12VCCV_DAI13/E12VCCV_DAI1312/UDAIF
XAQ32P&path=clientes\daikin\daikin.cfg)

6 PLANOS

Aquí se muestra el plano con las dimensiones del edificio, definiendo para cada planta la superficie que ocupa. Además aparece una tabla en el plano donde se indica la superficies útiles y construidas totales del edificio.



| CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES (m²) | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|------------------|------------------------|--------|
| ÁREA | VIVIENDA PLT. BAJA | VIVIENDA PLT. 1ª | VIVIENDA ZONAS COMUNES | TOTAL |
| ÁREA | 72,38 | 81,78 | 29,82 | 94,18 |
| PERÍMETRO | - | 10,34 | 92,02 | 92,02 |
| SEMIÁREA | - | 81,78 | 10,34 | 92,02 |
| CUBIERTA | - | - | 10,08 | 10,08 |
| TOTAL | 72,38 | 81,78 | 81,38 | 297,30 |

| CUADRO DE SUPERFICIES COMUNICACION (m²) | | | | |
|---|--------------------|------------------|------------------------|--------|
| ÁREA | VIVIENDA PLT. BAJA | VIVIENDA PLT. 1ª | VIVIENDA ZONAS COMUNES | TOTAL |
| ÁREA | 82,83 | 84,33 | 29,18 | 112,08 |
| PERÍMETRO | - | 14,80 | 110,83 | 110,83 |
| SEMIÁREA | - | 84,33 | 14,80 | 110,83 |
| CUBIERTA | - | - | 18,84 | 18,84 |
| TOTAL | 82,83 | 84,33 | 84,33 | 350,89 |

| | | | | | |
|----------------|--|--|--------|-------|---|
| DIBUJADO | | FECHA | NOMBRE | FIRMA | ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES |
| COMPROBADO | | | DIEGO | | |
| | | | ROPERO | | |
| ESCALA: | | Calificación energética de un edificio para tres viviendas | | | |
| 1:50 | | Cotas | | | |
| SUSTITUYE A: | | Nº PLANO 1 | | | |
| SUSTITUYE POR: | | | | | |