

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



"ESTUDIO Y ANÁLISIS ENERGÉTICO DE
UN EDIFICIO DE USO TERCIARIO, Y DE
SUS INSTALACIONES, UTILIZANDO EL
SOFTWARE CYPETHERM HEPLUS"

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Mayo -2025

AUTOR: Antonio Durán Martínez

DIRECTOR/ES: Javier Molina González

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	4
1.1.	DATOS DEL ALUMNO.....	4
1.2.	CONTEXTO.....	4
1.3.	OBJETIVOS.....	6
1.4.	TAREAS A REALIZAR.....	6
2.	NORMATIVA APLICADA.....	7
3.	ESTUDIO Y ANALISIS DEL EDIFICIO Y SUS INSTALACIONES.....	8
3.1.	DEFINICIÓN DEL EDIFICIO.....	8
3.2.	DEFINICIÓN DE LAS INSTALACIONES CONSIDERADAS	19
3.2.1.	INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN.....	19
3.2.2.	INSTALACIÓN VENTILACIÓN.....	30
3.2.3.	INSTALACIÓN ACS.....	34
4.	JUSTIFICACIÓN DB-HE0 del CTE DB-HE 2019.....	35
5.	JUSTIFICACIÓN DB-HE1 del CTE DB-HE 2019.....	40
6.	JUSTIFICACIÓN DB-HE4 del CTE DB-HE 2019.....	50
7.	PROPUESTAS DE MEJORAS.....	53
8.	CONCLUSIÓN.....	59
9.	CERTIFICADO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO.....	59
10.	PLANOS	62
11.	ANEXOS.....	69



1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

1.1. DATOS DEL ALUMNO.

Nombre y apellidos: Antonio Durán Martínez

Teléfono:

Email: antonio.duran01@goumh.umh.es

1.2. CONTEXTO.

Antes de adentrarnos en nuestro trabajo final de máster, vamos a ponernos en contexto sobre que es la eficiencia energética en los edificios y cuáles son los principales motivos por los cuales se busca una vivienda energéticamente eficiente.

La eficiencia energética en los edificios se refiere a la capacidad de una construcción para utilizar la menor cantidad de energía posible sin comprometer el confort, la funcionalidad ni las necesidades de sus ocupantes. Esto implica optimizar el consumo energético en aspectos como calefacción, refrigeración, iluminación, ventilación y equipos eléctricos, mediante el diseño, los materiales y las tecnologías empleadas.

Los edificios consumen una gran parte de la energía global (aproximadamente un 40% en muchos países). Mejorar la eficiencia energética permite reducir el consumo de energía, lo que se traduce en facturas más bajas para los propietarios y usuarios.

El consumo de energía en los edificios está asociado con emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente si la energía proviene de combustibles fósiles. Mejorar la eficiencia energética contribuye a reducir estas emisiones, ayudando a combatir el cambio climático.

Muchos países tienen leyes y regulaciones que promueven la eficiencia energética en edificios para alcanzar objetivos ambientales. Estudiar este tema ayuda a diseñar y construir estructuras que cumplan con dichos estándares.

La eficiencia energética no solo reduce el consumo, sino que también mejora el confort térmico, la calidad del aire interior y la iluminación. Esto hace que los edificios sean más agradables y saludables para sus ocupantes.

El estudio de la eficiencia energética promueve el uso responsable de recursos naturales, como la electricidad y el agua. Esto es esencial para garantizar la sostenibilidad del planeta a largo plazo.

Los edificios eficientes son cada vez más valorados en el mercado. Contar con certificaciones de eficiencia energética, como LEED o BREEAM, puede aumentar el valor de una propiedad y su atractivo para compradores o inquilinos.

En algunos lugares, los gobiernos ofrecen beneficios fiscales o subvenciones para mejorar la eficiencia energética de los edificios. Estudiar esta área ayuda a aprovechar estas oportunidades de manera estratégica.



Antes de comenzar hablar de los objetivos del proyecto me gustaría mencionar la pirámide de la eficiencia energética en las viviendas.



La pirámide de eficiencia energética organiza las acciones necesarias para lograr edificios más eficientes. En una vivienda promedio, aproximadamente la mitad del consumo energético anual se destina a calefacción y refrigeración, usado para compensar las pérdidas y ganancias de calor a través de la envolvente (muros, techos, suelos, ventanas). Estas pérdidas se pueden reducir considerablemente con un buen aislamiento térmico.

La base de la pirámide incluye medidas pasivas, como la orientación del edificio, la captación solar, la estanqueidad y, principalmente, el aislamiento térmico. Una vez se logra un edificio con baja demanda energética, se incorporan sistemas eficientes como la geotermia o aerotermia para cubrir esa demanda.

En la cima de la pirámide se ubican las energías renovables, que se usan para cubrir la mínima energía restante. Además, una versión más completa de la pirámide incluye la

gestión adecuada del uso del edificio como cimiento esencial, ya que el mantenimiento correcto es vital para conservar la eficiencia energética proyectada.

Gracias a este enfoque escalonado, es posible alcanzar edificaciones con emisiones climáticas neutras en la actualidad.

1.3. OBJETIVOS.

El objetivo principal de nuestro trabajo es realizar el estudio de eficiencia energética de una construcción de unas oficinas con local comercial en Murcia, mediante el Software Cypetherm HEPLUS.

Para ello, realizaremos previamente un modelo arquitectónico mediante el Software IFC Builder, donde posteriormente estudiaremos cual es la mejor solución constructiva. Además, seleccionaremos cuales son los sistemas óptimos y eficientes de climatización, ventilación y ACS.

Todos estos objetivos, se realizarán siempre siguiendo el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento de Instalaciones Térmicas En los Edificios (RITE), ya que el principal objetivo también será el cumplimiento de los Documentos Básicos de CTE como el DB-HE (Documento Básico de Ahorro de Energía), sobre todo en su apartado DB-HE0 (Limitación del consumo energético), DB-HE1 (Condiciones para el control de la demanda energética) y DB-HE4 (Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria), o también el cumplimiento del DB-HS (Documento Básico de Salubridad).

1.4. TAREAS A REALIZAR.

Las tareas a realizar en nuestro trabajo son las siguientes:

- 1- Acondicionar los planos proporcionados por la arquitectura.
- 2- Realizar el CAD de los planos para poder ser tratados posteriormente con el Software IFC Builder.
- 3- Una vez pasados los planos al programa IFC Builder, tendremos que realizar la arquitectura para darle volumen y realizar el estudio posteriormente con el programa Cypetherm HEPLUS.
- 4- Realizar la mejor solución constructiva en Cypetherm HEPLUS posible para cumplir con el CTE.
- 5- Buscar los mejores sistemas para el clima, la ventilación y el ACS, y hacer un diseño de las instalaciones.
- 6- Con todo esto podremos sacar la etiqueta energética del edificio y comprobar el estudio energético del edificio.
- 7- Acabados los puntos anteriores se intentarán buscar mejoras energéticas mediante el programa Cypetherm Improvements.

2. NORMATIVA APLICADA.

El trabajo se ha realizado teniendo en cuenta la normativa vigente:

1. Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
2. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
3. Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
4. Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
5. Guías técnicas del RITE aprobadas en diciembre de 2007.



3. ESTUDIO Y ANALISIS DEL EDIFICIO Y SUS INSTALACIONES.

3.1. DEFINICIÓN DEL EDIFICIO.

El edificio objeto de estudio son unas oficinas, con una heladería como local comercial, clasificado como “Edificio Terciario Pequeño o Mediano”, situado en la Ciudad de Murcia a una altitud de 42 m.

Los datos del Edificio serían los siguientes:

1. Zona climática según Anejo B del VTE DB HE1:
 - Situación: Península.
 - Zona de invierno: B
 - Zona de Verano: 3

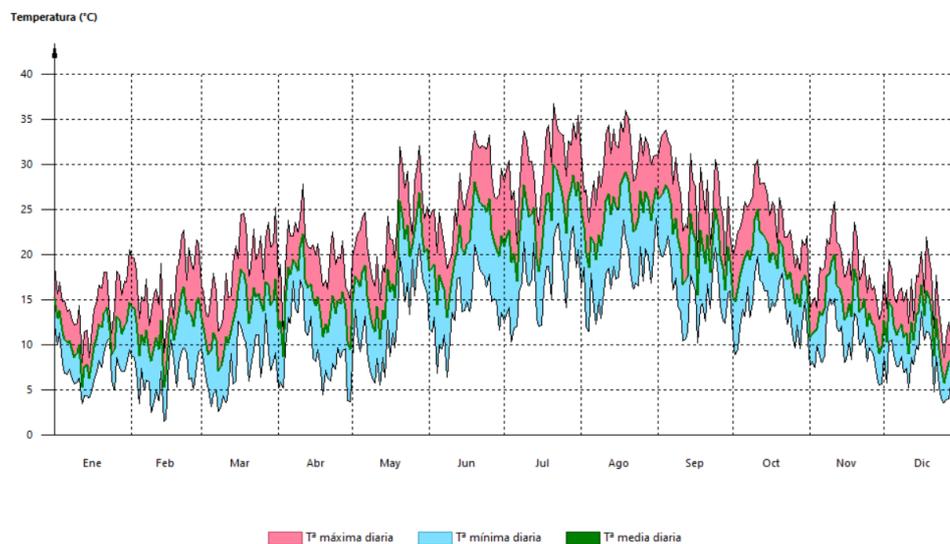
Como se puede observar se trata de una zona climática **B3**.

2. Localización:

- Municipio: Murcia
- Provincia: Murcia
- Altitud: 42 m
- Latitud: 38 grados
- Longitud: -1.1 grados
- Zona horaria: 0.0
- Condiciones climáticas SCOP: Clima cálido.

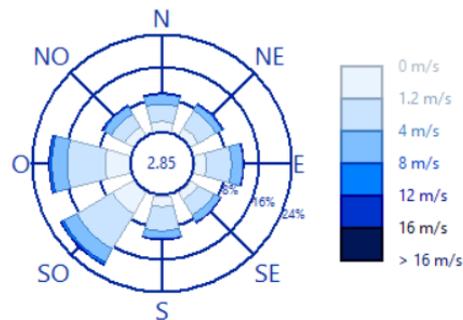
Una vez conocidas la situación del edificio y de su zona climática, vamos a mostrar las condiciones climáticas en esa zona.

Primero vamos a ver la condición de temperatura exterior durante todo el año.



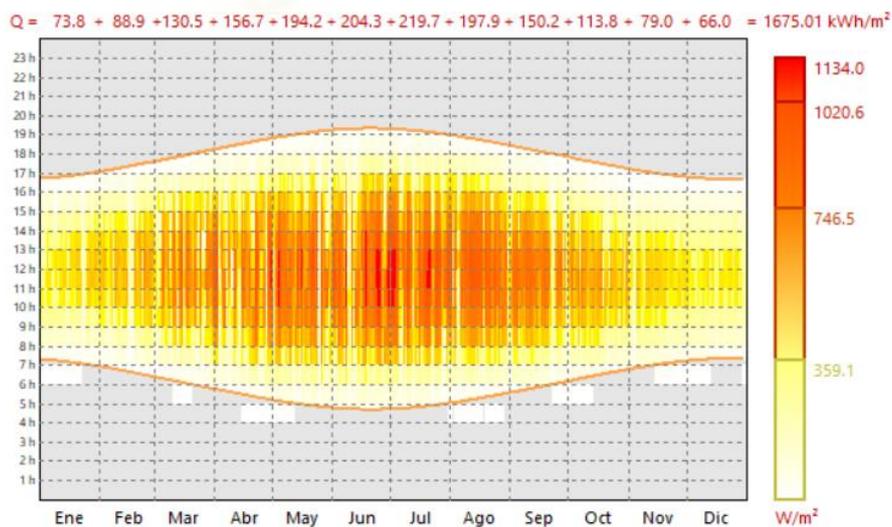
Como se puede observar en la gráfica anterior, los meses más preocupantes son los de verano por las altas temperaturas ya que al tratarse de un clima cálido y llegar a unas temperaturas por encima de 35 grados, hay que centrarse en acondicionar de manera eficiente el edificio para evitar que el edificio consuma muchos KW en refrigeración.

Vamos a mostrar unas gráficas respecto a la distribución del viento.



El factor eólico como se puede observar podría ser importante en algunas orientaciones, pero siempre y cuando sea en lugares elevados y sin obstáculos. No obstante, para una vivienda, como futura mejor no es lo más ideal, ya que existen otras fuentes de energía renovables más importantes en España y sobre todo en Murcia como es la Energía Solar. Además, el costo de una instalación eólica para una vivienda particular es inviable.

Como ya he mencionado anteriormente la energía solar en Murcia es muy importante debido a la gran irradiación solar que existe en la zona.



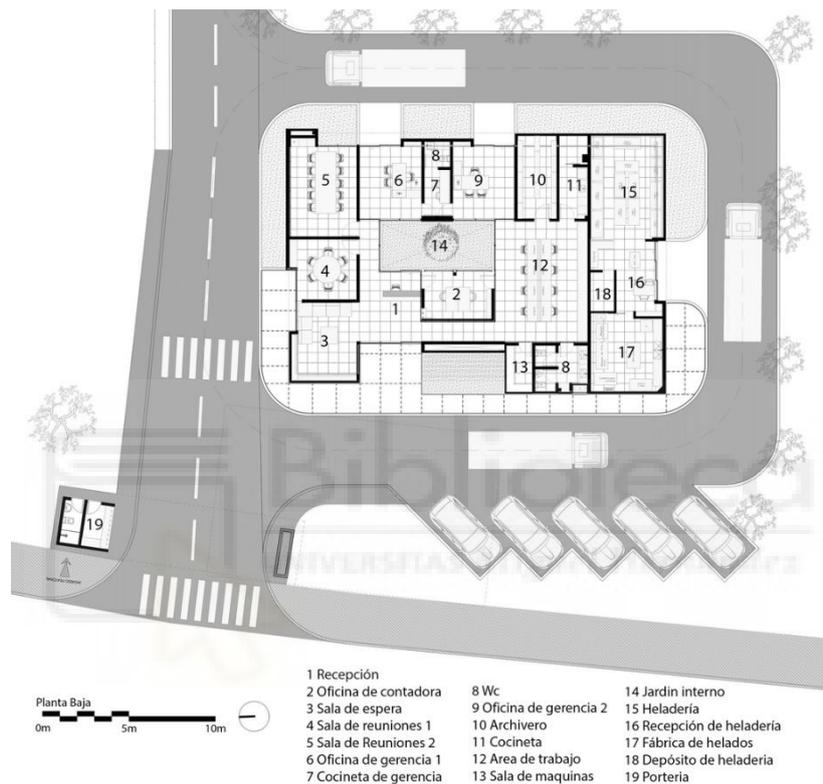
Como se puede observar, sobre todo en los meses de verano, la irradiación solar es muy importante, por eso hoy en día, cada vez más personas optan por una instalación fotovoltaica para su vivienda o para su edificio terciario.

En nuestro caso, se podría tener en cuenta como futura mejora del edificio.

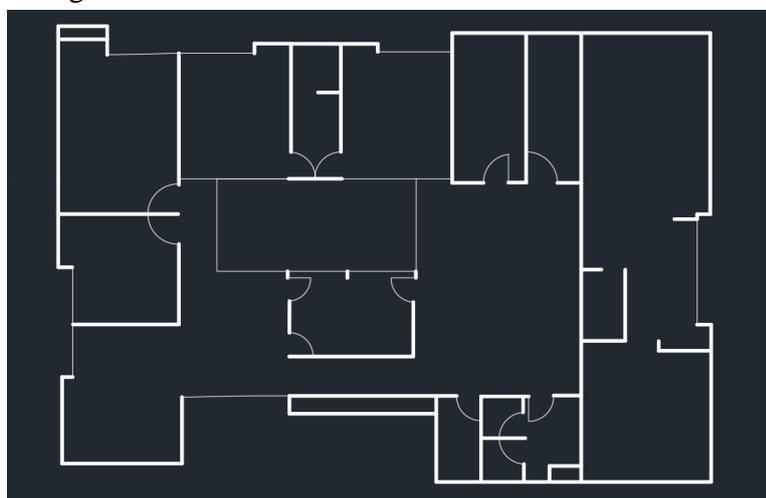
3.1.1. DISTRIBUCIÓN Y CONDICIONES DE LOS RECINTOS.

En nuestro trabajo solo disponíamos de las imágenes proporcionadas por la arquitectura, por lo que se ha tenido que realizar los planos en CAD, para posteriormente poder ser tratados con el Software IFC Builder.

Partiendo de las siguientes imágenes, se realizan los planos en CAD.



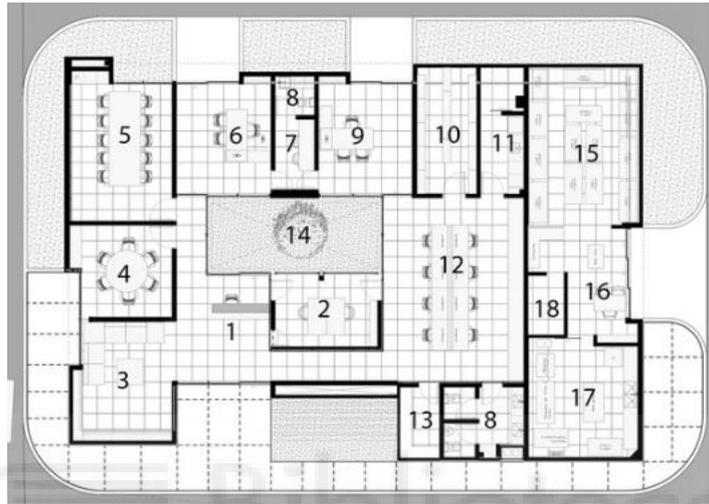
Con estas imágenes y con la escala proporcionada por la arquitectura se realizan los planos en CAD con el programa AutoCAD. Para ello se utiliza la imagen de referencia, quedando de la siguiente manera.



El resto de los planos se dejarán en apartado de anexos.

Una vez Obtenido los planos en CAD ya podemos utilizar el Programa IFC Builder para darle forma al edificio, pero primero vamos a ver la distribución en planta de cada estancia.

Como he comentado nuestro edificio consta de dos partes bien diferenciadas, por un lado, se trata de unas oficinas y, por otro lado, de una heladería.



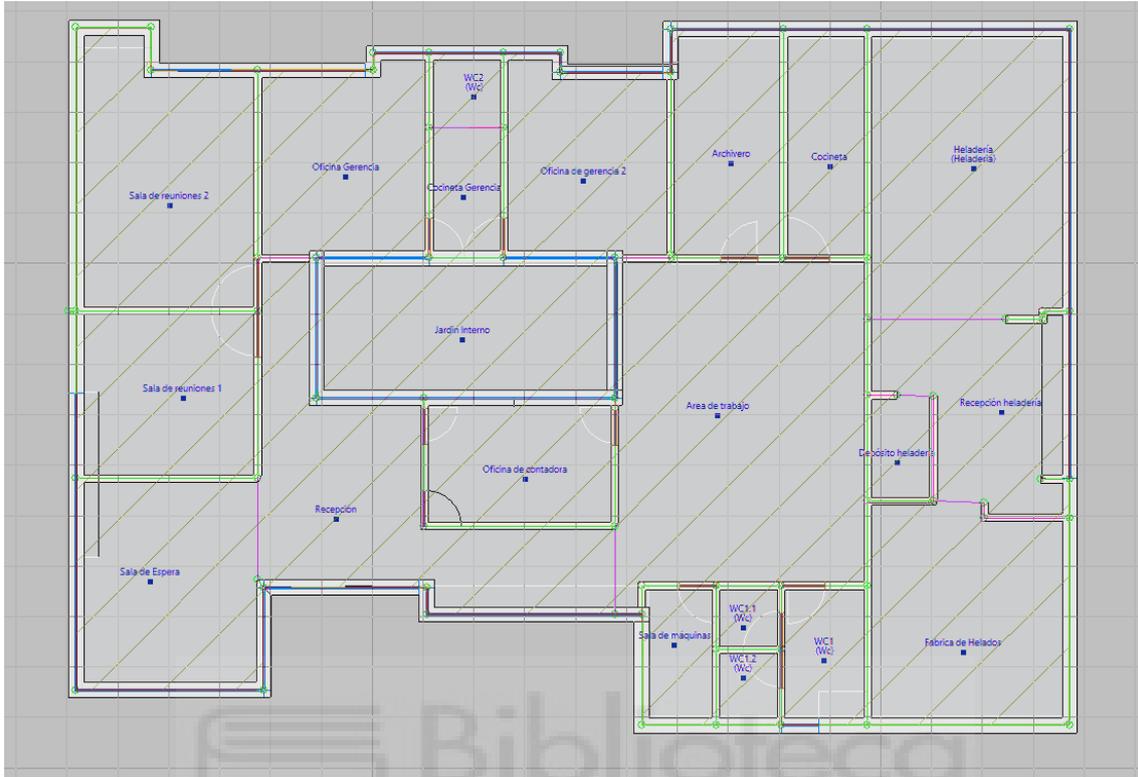
Oficinas

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. Recepción | 8. WC |
| 2. Oficina de contadora. | 9. Oficina de gerencia 2 |
| 3. Sala de Espera | 10. Archivero |
| 4. Sala de Reuniones 1 | 11. Cocineta |
| 5. Sala de Reuniones 2 | 12. Área de Trabajo |
| 6. Oficina de Gerencia 1 | 13. Sala de Máquinas |
| 7. Cocineta de Gerencia | 14. Jardín Interno |

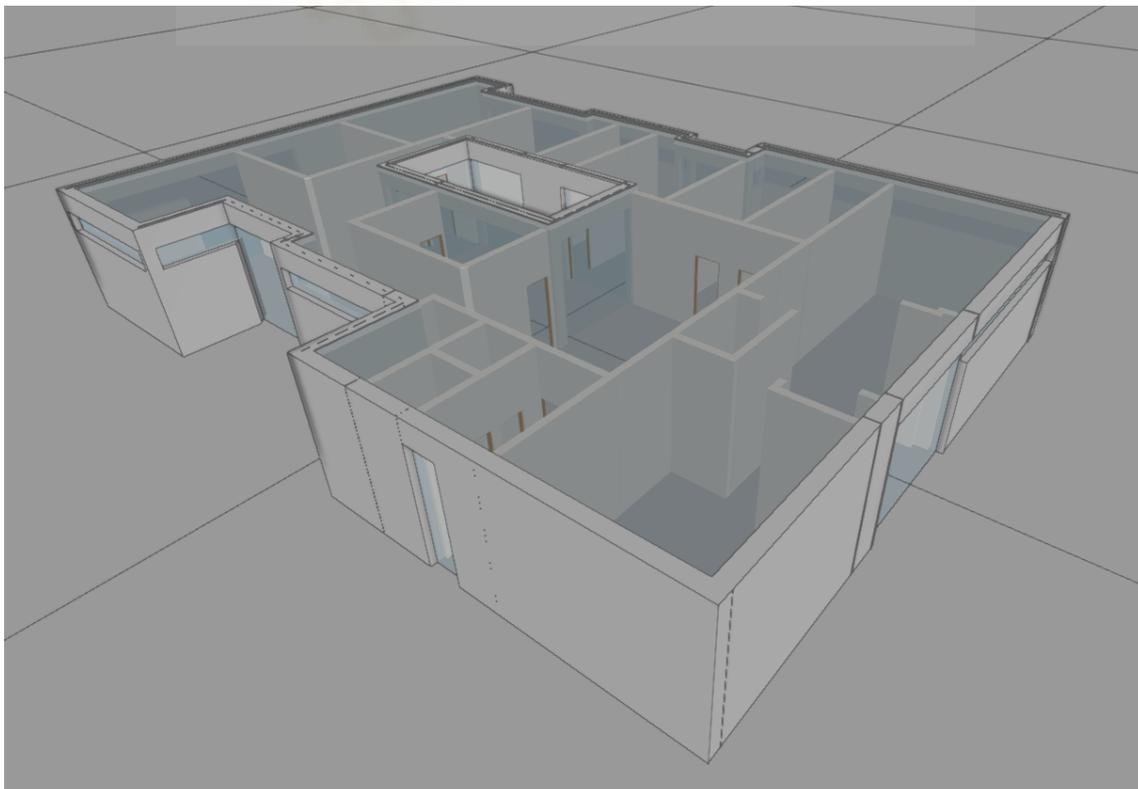
Heladería

- 15. Heladería
- 16. Recepción de Heladería
- 17. Fábrica de Helados
- 18. Depósito de heladería

Una vez visto la distribución podemos trabajar con el programa IFC BUILDER.



Vamos a ver una Imagen en 3D.



A continuación, vamos a calcular el caudal de aire de ventilación necesaria para cada estancia.

Todos los espacios del edificio se consideran habitables, pero algunos se considerarán acondicionados y otros no acondicionados, según si tienen equipo de climatización o no.

Para determinar la ventilación de cada espacio en este edificio no residencial, se aplica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). En la parte II de dicho reglamento, que contiene las instrucciones técnicas, se especifican las pautas para el diseño y dimensionamiento de los conductos de ventilación.

En particular, el apartado IT 1.1.4.2.2 establece las categorías de calidad del aire interior según el uso del edificio. En este caso, la calidad del aire interior (IDA) requerida para el proyecto es IDA 2, correspondiente a aire de buena calidad para la zona de oficinas y un IDA 3 para la zona de la Heladería.

Para calcular el caudal mínimo de aire exterior necesario para la ventilación, se recurre al punto IT 1.1.4.2.3, que ofrece dos métodos indirectos:

- Método A: Calcula el caudal en función del número de personas que ocupan el espacio habitable.
- Método D: Estima los caudales según la superficie de los locales no destinados a ocupación humana permanente (espacios no habitables).

En función de la cantidad de personas que puedan ocupar cada recinto y utilizando el coeficiente correspondiente para la categoría IDA 2 e IDA 3, según la tabla 1.4.2.1, se determina el caudal de cálculo para cada estancia. Este valor es el que se incorpora en el diseño de cada espacio.

Identificador	Recinto	Tipo	Clasificación	dm ³ /s	Personas	m ²	Q (DM ³ /S)	Q (m ³ /h)
1	Recepción	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	2	19,28	25	90
2	Oficina de contadora.	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	2	8,31	25	90
3	Sala de Espera	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	6	13,52	75	270
4	Sala de Reuniones 1	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	6	10,62	75	270
5	Sala de Reuniones 2	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	10	16,23	125	450
6	Oficina de Gerencia 1	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	3	11,42	37,5	135
7	Cocineta de Gerencia	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	2	3,18	25	90
8	WC1	habitable no acondicionada	IDA 2	2	1	3,95	7,9	28,44
8	WC1.1	habitable no acondicionada	IDA 2	2	1	1,26	2,52	9,072
8	WC1.2	habitable no acondicionada	IDA 2	2	1	1,46	2,92	10,512
8	WC2 oficina gerencia	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	1	1,76	12,5	45
9	Oficina de gerencia 2	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	3	11	37,5	135
10	Archivero	habitable no acondicionada	IDA 2	2	2	8,89	4	14,4
11	Cocineta	habitable no acondicionada	IDA 2	2	2	6,48	4	14,4
12	Área de Trabajo	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	8	30,64	100	360
13	Sala de Máquinas	habitable no acondicionada	IDA 2	2	2	3,18	4	14,4
15	Heladería	Habitable acondicionada	IDA 3	8	15	20,42	120	432
16	Recepción de Heladería	Habitable acondicionada	IDA 3	8	2	11,92	16	57,6
17	Fábrica de Helados	Habitable acondicionada	IDA 3	8	3	15,53	24	86,4
18	Depósito de heladería	Habitable acondicionada	IDA 3	8	2	2,61	16	57,6

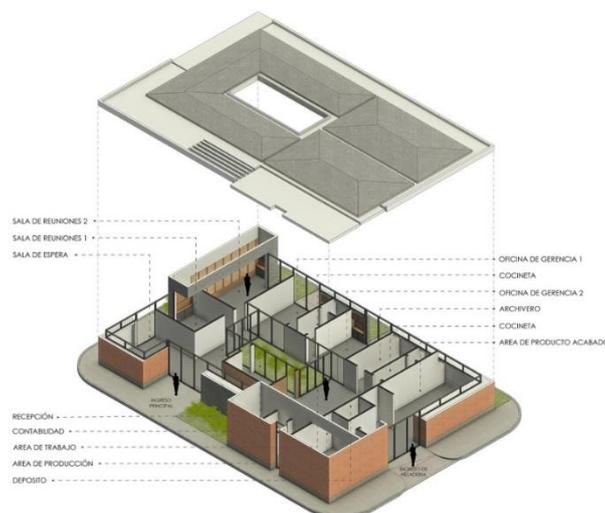
Se entiende por condiciones operacionales el conjunto de temperaturas de consigna determinadas para un espacio habitable acondicionado. Estas incluyen las temperaturas que activan los equipos de calefacción (consigna baja) y los de refrigeración (consigna alta). Para los espacios de uso no residencial, las condiciones operacionales se obtienen del documento reconocido "Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de eficiencia energética de los edificios". Este documento contiene tablas que relacionan las horas de uso y el nivel de carga de los espacios con las temperaturas de consigna.

Para cada espacio, calculamos el nivel de carga interna siguiendo la tabla A del anejo A del CTE DB HE y asignamos horas de uso semanales de acuerdo con el horario del consultorio médico, que opera de lunes a viernes de 8:00 a 14:00 y de 16:00 a 18:00. Los datos específicos de cada recinto se presentan en la siguiente tabla.

Identificador	Recinto	Tipo	Clasificación	dm ³ /s	Personas	m ²	Q (DM ³ /S)	Q (m ³ /h)	Coc(W)	Cii(w)	Ceq(W)	H sem	W/M2 Semana	Cf(W/m ²)	Nivel de carga
1	Recepción	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	2	19,28	25	90	150	300	150	40	1244,813278	7,409603	media
2	Oficina de contadora.	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	2	8,31	25	90	150	250	200	40	2888,086643	17,19099	alta
3	Sala de Espera	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	6	13,52	75	270	450	400	100	40	2810,650888	16,73006	alta
4	Sala de Reuniones 1	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	6	10,62	75	270	450	360	200	40	3804,143126	22,64371	alta
5	Sala de Reuniones 2	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	10	16,23	125	450	750	360	200	40	3228,589033	19,21779	alta
6	Oficina de Gerencia 1	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	3	11,42	37,5	135	225	250	150	40	2189,141856	13,03061	alta
7	Cocineta de Gerencia	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	2	3,18	25	90	150	100	300	40	6918,238994	41,17999	alta
8	WC1	habitable no acondicionada	IDA 2	2	1	3,95	7,9	28,44	75	40	0	40	1164,556962	6,931887	media
8	WC1.1	habitable no acondicionada	IDA 2	2	1	1,26	2,52	9,072	75	40	0	40	3650,793651	21,73091	alta
8	WC1.2	habitable no acondicionada	IDA 2	2	1	1,46	2,92	10,512	75	40	0	40	3150,684932	18,75408	alta
8	WC2 oficina gerencia	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	1	1,76	12,5	45	75	40	0	40	2613,636364	15,55736	alta
9	Oficina de gerencia 2	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	3	11	37,5	135	225	250	0	40	1727,272727	10,28139	alta
10	Archivero	habitable no acondicionada	IDA 2	2	2	8,89	4	14,4	150	60	200	40	1844,769404	10,98077	alta
11	Cocineta	habitable no acondicionada	IDA 2	2	2	6,48	4	14,4	150	80	0	40	1419,753086	8,450911	media
12	Área de Trabajo	Habitable acondicionada	IDA 2	12,5	8	30,64	100	360	600	360	300	40	1644,908616	9,791123	alta
13	Sala de Máquinas	habitable no acondicionada	IDA 2	2	2	3,18	4	14,4	150	40	500	40	8679,245283	51,66217	alta
15	Heladería	Habitable acondicionada	IDA 3	8	15	20,42	120	432	1125	500	200	40	3574,926543	21,27932	alta
16	Recepción de Heladería	Habitable acondicionada	IDA 3	8	2	11,92	16	57,6	150	200	150	40	1677,852349	9,987216	alta
17	Fábrica de Helados	Habitable acondicionada	IDA 3	8	3	15,53	24	86,4	225	300	200	40	1867,353509	11,1152	alta
18	Depósito de heladería	Habitable acondicionada	IDA 3	8	2	2,61	16	57,6	150	40	300	40	7509,578544	44,69987	alta

3.1.2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA.

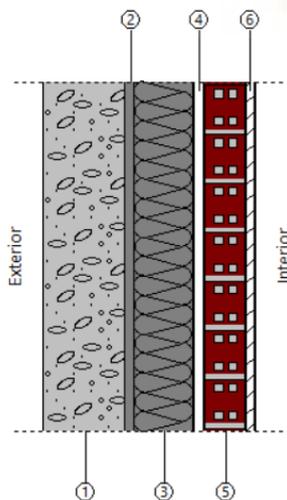
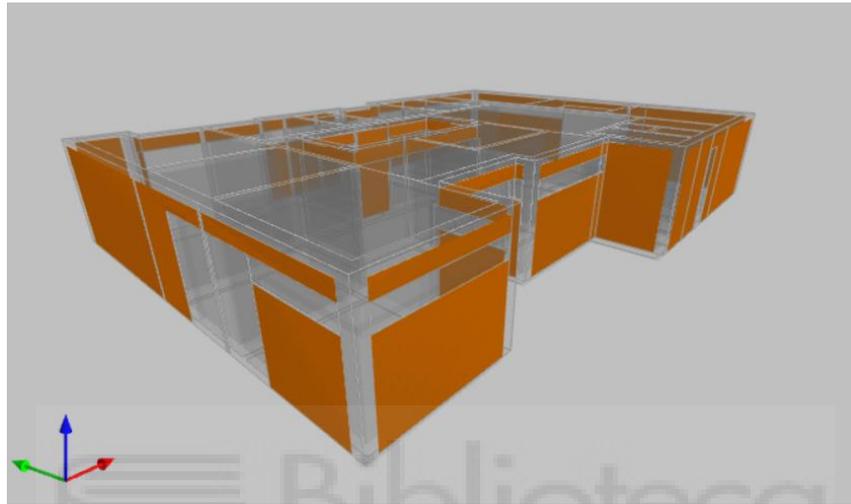
A continuación, vamos a observar las imágenes proporcionadas por la arquitectura y comenzaremos a definir cuál va a ser la solución constructiva acorde para el cumplimiento de CTE.



Tal y como se puede apreciar existe un gran porcentaje de huecos, por lo que debemos seleccionar de manera correcta los componentes de la envolvente térmica para que podamos obtener la máxima eficiencia energética de la instalación.

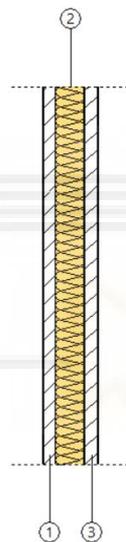
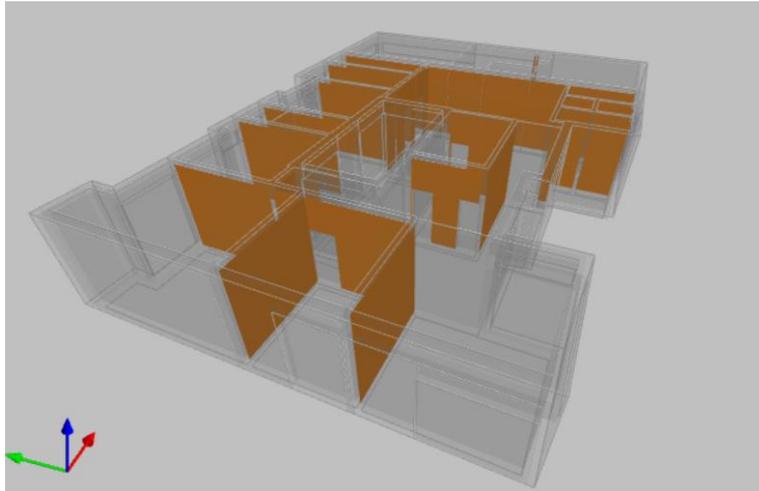
Vamos a mostrar las soluciones constructivas seleccionadas:

1. Cerramientos.



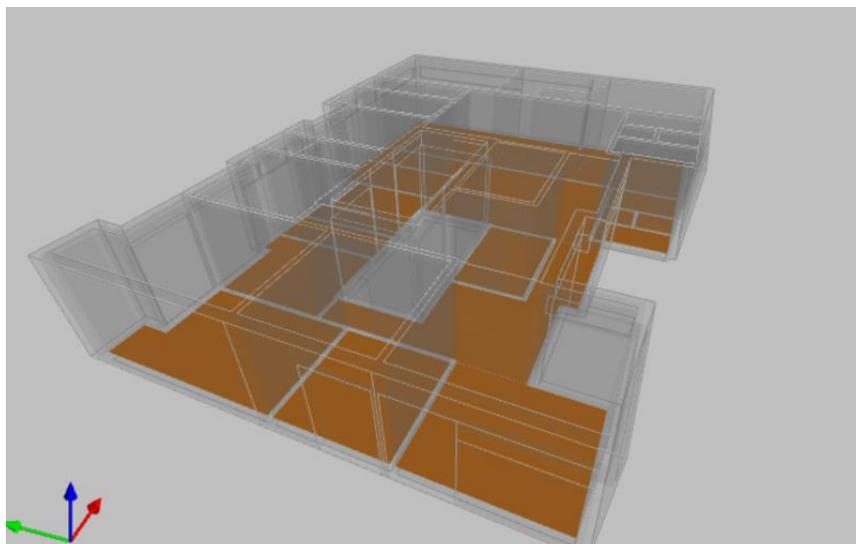
Capas	
1	BH hueco con áridos densos 140 mm: 14.00 cm
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250: 1.50 cm
3	EPS-Grafipol TR-32 [0,032 [W/mK]] Valero: 10.00 cm
4	Cámara de aire: 2.00 cm
5	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]: 7.00 cm
6	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900: 1.50 cm
Espesor total: 36.00 cm	
Caracterización térmica	
Transmitancia térmica (U): 0.26 W/(m ² ·K)	
Capacidad térmica: 48757.25 J/m ² ·K	

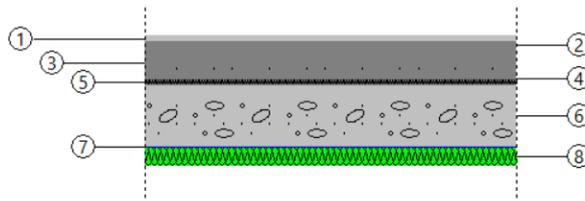
2. Tabiquería.



Capas
1 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900: 2.00 cm
2 - URSA TERRA T18R / T18P 46mm: 4.60 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900: 2.00 cm
Espesor total: 8.60 cm
Caracterización térmica
Transmitancia térmica (U): 0.58 W/(m ² ·K)
Capacidad térmica: 16602.22 J/m ² ·K

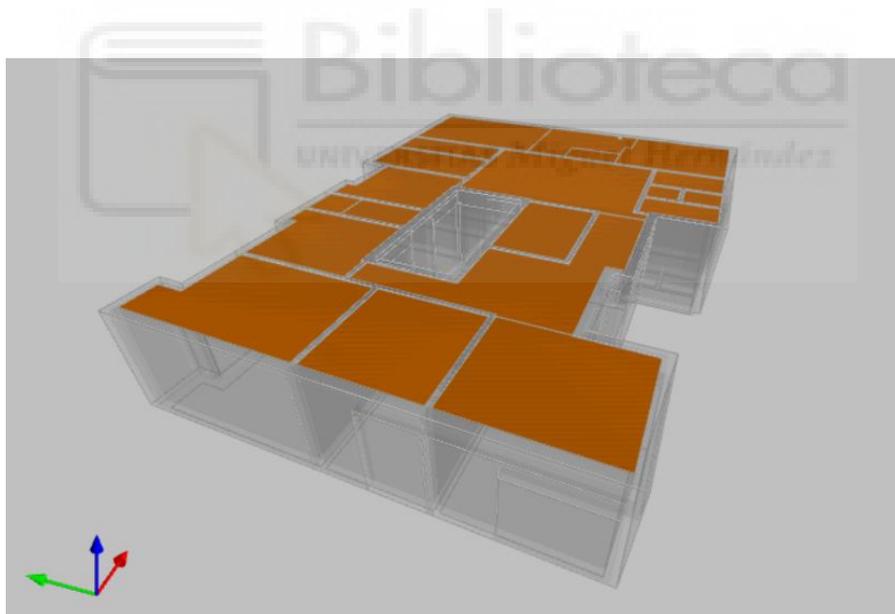
3. Suelo en contacto con el terreno.

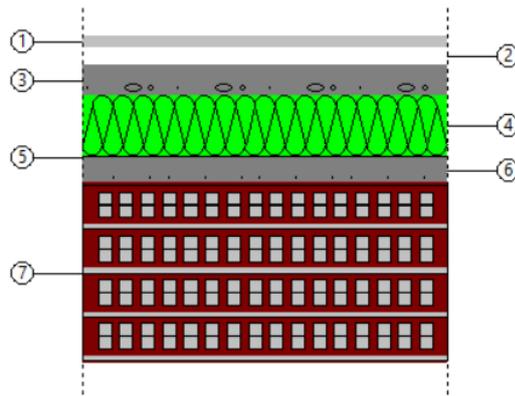




Capas
1 - Gres calcáreo 2000 < d < 2700: 1.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250: 1.00 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450: 5.00 cm
4 - Polietileno baja densidad [LDPE]: 0.10 cm
5 - EPS-Grafipol Termoimpact [0,030 [W/mK]] Valero: 1.00 cm
6 - Hormigón armado d > 2500: 10.00 cm
7 - Polietileno baja densidad [LDPE]: 0.10 cm
8 - EPS-Donpol Verde Hidrófobo [0,032 [W/mK]] Valero: 3.00 cm
Espesor total: 21.20 cm
Caracterización térmica
Resistencia térmica: 1.41 (m ² -K)/W

4. Cubierta.





Capas
1 - Piedra artificial: 2.00 cm
2 - Cámara de aire: 3.00 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250: 5.00 cm
4 - EPS-Donpol Verde Hidrófobo [0,032 [W/mK]] Valero: 10.00 cm
5 - Betún fieltro o lámina: 0.40 cm
6 - Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]: 4.00 cm
7 - FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm: 30.00 cm
Espesor total: 54.40 cm
Caracterización térmica
Coefficiente de transmisión térmica (refrigeración): 0.25 W/(m ² ·K)
Coefficiente de transmisión térmica (calefacción): 0.26 W/(m ² ·K)
Capacidad térmica: 73328.59 J/m ² ·K

5. Huecos

Un hueco se define como cualquier componente transparente o semitransparente que forma parte de la envolvente térmica de un edificio. Esto incluye ventanas y puertas con acristalamiento, siempre que la superficie semitransparente supere el 50%.

Para los huecos se ha clasificado en dos. Por un lado, las ventanas de la parte superior y por otro lado todos las puertas y ventanales acristalados inferiores.

Tanto para las ventanas superiores como para las puertas acristaladas se ha seleccionado un cristal de las siguientes características.

3. Transmitancia Térmica: 1,7 W/(m² K)
4. Factor Solar: 0.65

Para la carpintería se ha tenido en cuenta al mismo nivel que el cerramiento para que exista continuidad entre ellos y evite la aparición de puentes térmicos.

El valor de permeabilidad al aire de la carpintería lo establecemos de la tabla 3.1.1.a-HE1.

La *permeabilidad al aire* (Q_{100}) de los *huecos* que pertenezcan a la *envolvente térmica* no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1:

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, $Q_{100,lim}$ [m³/h·m²]

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$) [*]	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

^{*} La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q_{100} .
Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 (≤27 m³/h·m²) y clase 3 (≤9 m³/h·m²) de la UNE-EN 12207:2017.
La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

Tal y como se puede observar el valor para la Zona Climática B sería $\leq 27 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ por lo que en nuestro caso cogemos un valor de $27 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ para las ventanas y un valor de $9 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ para las puertas.

Para el cálculo de la transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados se tiene en cuenta que hemos utilizado para las ventanas una persiana interior de color pastel lo cual según la tabla 12 del documento de apoyo al DB HE-1, se obtiene $g_{gl;sh,wi}=0,05$.

Tabla 12 Transmitancia total de energía solar de huecos para distintos dispositivos de sombra móvil ($g_{gl;sh,wi}$)

Factor de transmitancia solar del dispositivo de protección solar		Protección exterior				Protección interior			
		Factor de reflexión ($\rho_{e,B}$)				Factor de reflexión ($\rho_{i,B}$)			
$T_{e,B}$	Tipo de vidrio	blanco	pastel	oscuro	negro	blanco	pastel	oscuro	negro
0 (p.ej: persianas)	Vidrio sencillo	0,06	0,11	0,15	0,19	0,34	0,43	0,54	0,66
	Vidrio doble	0,05	0,08	0,11	0,14	0,34	0,43	0,53	0,63
	Vidrio doble bajo emisivo	0,03	0,05	0,08	0,10	0,34	0,42	0,51	0,59
	Vidrio triple bajo emisivo	0,03	0,05	0,06	0,08	0,30	0,34	0,38	0,41
0,2 (p.ej: toldos)	Vidrio sencillo	0,22	0,27	0,31	0,33	0,39	0,51	0,62	0,68
	Vidrio doble	0,20	0,23	0,26	0,28	0,39	0,50	0,60	0,65
	Vidrio doble bajo emisivo	0,17	0,20	0,22	0,23	0,39	0,48	0,56	0,61
	Vidrio triple bajo emisivo	0,13	0,15	0,16	0,17	0,32	0,36	0,40	0,42
0,4 (p.ej: cortinas)	Vidrio sencillo	0,41	0,43	0,45	0,47	0,53	0,59	0,65	0,71
	Vidrio doble	0,36	0,38	0,39	0,41	0,51	0,56	0,61	0,66
	Vidrio doble bajo emisivo	0,33	0,34	0,35	0,36	0,49	0,53	0,58	0,62
	Vidrio triple bajo emisivo	0,24	0,25	0,26	0,27	0,37	0,38	0,40	0,42

Por otro lado, para las puertas se ha considerado un toldo exterior de color blanco por lo que se obtiene $g_{gl;sh,wi}=0,17$.

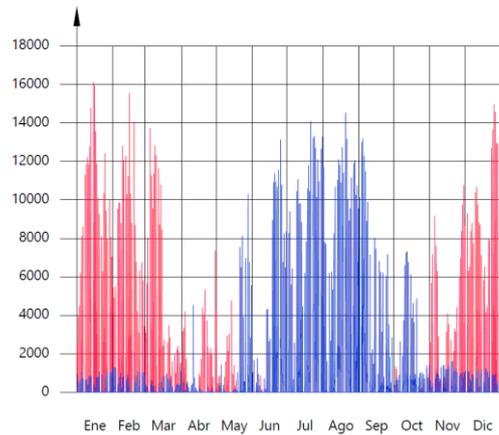
Cabe mencionar por último que se ha considerado una fracción opaca del hueco de 0,15, con una transmitancia térmica de $2,20 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ y una absorptividad de 0,6.

3.2. DEFINICIÓN DE LAS INSTALACIONES CONSIDERADAS

3.2.1. INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN.

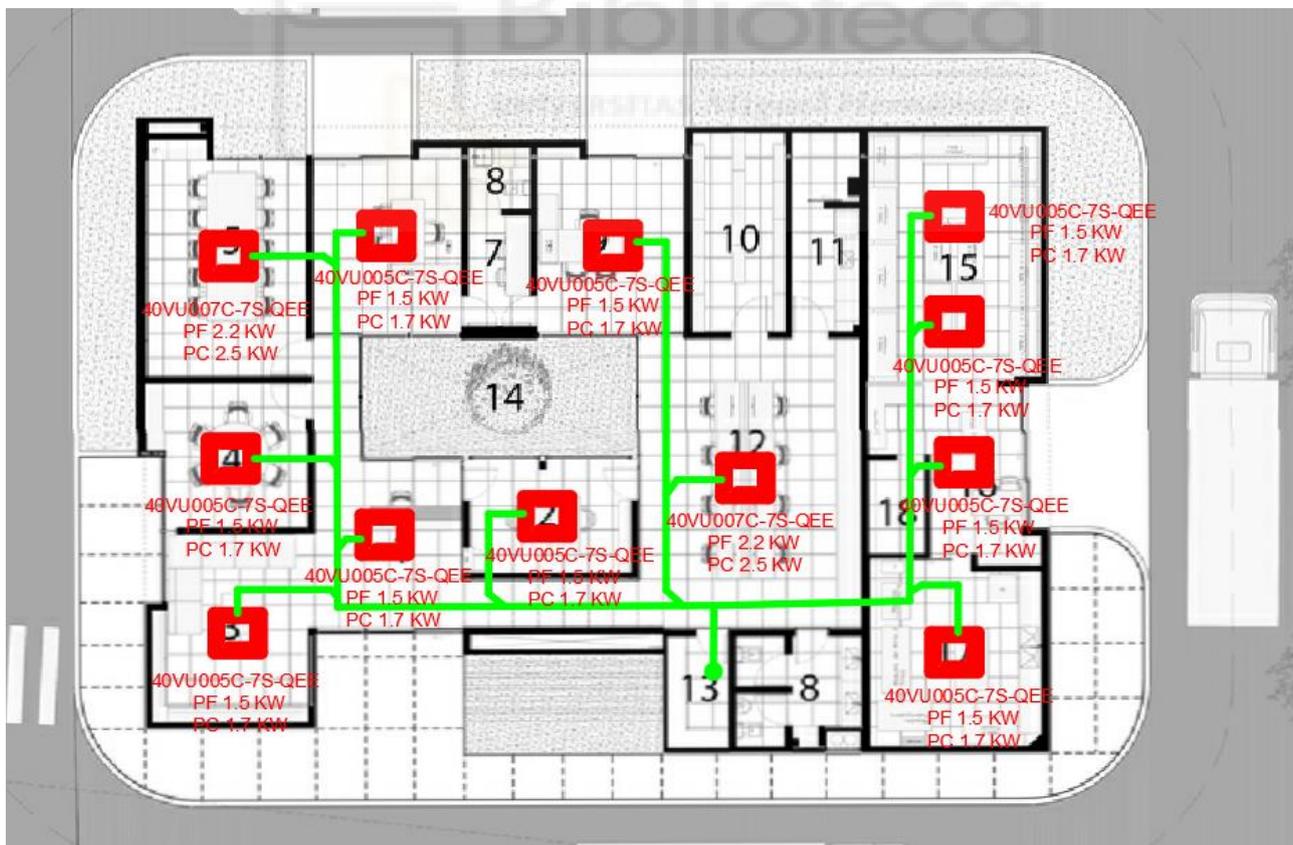
Para esta instalación, se ha considerado realizar un VRV de cassettes para la zona de oficinas y la heladería, contando con unos vatímetros para contabilizar el consumo de las unidades interiores para repartir gastos entre las oficinas y la heladería, por si en un futuro esa zona es contratada por una empresa de terceros.

Para la selección de la unidad exterior se ha tenido en cuenta la gráfica de la demanda en KW frigorífica y Calorífica del edificio.



La grafica de demanda nos indica que debemos instalar una máquina de 16 kW como mínimo.

A continuación, vamos a mostrar la distribución del VRV por estancias y la potencia seleccionada.



Para las unidades interiores se van a instalar las siguientes:

Recinto	Unidad Interior	PF (kW)	PC (Kw)	Ud
Recepción	40VU005C-7D-QEE	1,5	1,7	1
Oficina de contadora.	40VU005C-7D-QEE	1,5	1,7	1
Sala de Espera	40VU005C-7D-QEE	1,5	1,7	1
Sala de Reuniones 1	40VU005C-7D-QEE	1,5	1,7	1
Sala de Reuniones 2	40VU007C-7D-QEE	2,2	2,5	1
Oficina de Gerencia 1	40VU005C-7D-QEE	1,5	1,7	1
Cocineta de Gerencia	-	-	-	-
WC1	-	-	-	-
WC1.1	-	-	-	-
WC1.2	-	-	-	-
WC2 oficina gerencia	-	-	-	-
Oficina de gerencia 2	40VU005C-7D-QEE	1,5	1,7	1
Archivero	-	-	-	-
Cocineta	-	-	-	-
Área de Trabajo	40VU007C-7D-QEE	2,2	2,5	1
Sala de Máquinas	-	-	-	-
Heladería	40VU005C-7D-QEE	1,5	1,7	2
Recepción de Heladería	40VU005C-7D-QEE	1,5	1,7	1
Fábrica de Helados	40VU005C-7D-QEE	1,5	1,7	1
Depósito de heladería	-	-	-	-

A continuación, muestro el estudio que nos ha realizado Carrier para esta instalación.



VRF System design report





Información del proyecto

Información del proyecto	
Nombre del proyecto	Esquemas VRF Obra Oficinas 0125
Localización del proyecto	MURCIA
Área construída (m ²)	0
Consultor	
Diseñador	
Fecha	2025-01-28

Condiciones de diseño

Condiciones de diseño			
Verano	Presión atmosférica en verano	100544,82	Pa
	Temperatura exterior de bulbo seco en verano	34,7	°C
	Temperatura de bulbo seco interior en verano	26	°C
	Temperatura de bulbo húmedo en el interior en verano	23,88	°C
Invierno	Presión atmosférica en invierno	100544,82	Pa
	Temperatura exterior de bulbo seco en invierno	3,9	°C
	Temperatura exterior de bulbo humedo en invierno	3,38	°C
	Temperatura interior de bulbo seco en invierno	20	°C
Altitud		0	m



Listado de cotización

Cotización de equipos

Modelo	Equipo	Tipo	Cantidad	Unidad
UE				
38VS226174HQEE		Side discharge outdoor unit	1	PC
UDI				
40VU005C-7S-QEE		Compact 4-Way Cassette	10	PC
40VU009C-7S-QEE		Compact 4-Way Cassette	2	PC
Derivación de tubería				
40VJ012M7-HQEE			11	PC
Controlador por cable				
40VCW217FQEE			12	PC
Panel 3D				
40VPU018C7SQEE			12	PC

Cotización de materiales de instalación

Modelo	Cantidad	Unidad
Tubo de cobre		
Φ1/4	32	m
Φ3/8	65,9	m
Φ5/8	29,9	m
Φ3/4	4	m
Refrigerante		
R410A	2,53	kg

Sistema de aire acondicionado

Sistema 1

Información del sistema

Información del sistema			
Número total de habitaciones	5	Área acondicionada (m ²)	0
Modelo de UE	38VS226174HQEE	Número de UI	12
Capacidad nominal de refrigeración (W)	22600	Capacidad nominal de calefacción (W)	22600
Capacidad total de refrigeración (W)	23320	Capacidad total de calefacción (W)	19999
Capacidad real de refrigeración (W)	22529	Capacidad real de calefacción (W)	19634
Consumo de energía nominal en refrigeración (W)	6457,14	Consumo de energía nominal en calefacción (W)	5794,87
Potencia de entrada de refrigeración real (W)	6390	Potencia real de calefacción absorbida (W)	5928
Índice de conexión	91 %	Índice de conexión real (%)	100 %
EER del sistema(W/W)	3,53	COP del sistema(W/W)	3,31
*Carga de refrigerante adicional (kg)	2,53	Refrigerante precargado (kg)	5,1

* Los datos anteriores son solo para referencia, la carga de refrigeración adicional real depende de las longitudes reales de la tubería.

* Carga de refrigerante total en el sistema (kg) / espacio acondicionado para cada unidad interior (m³) ≤ Concentración crítica

UDI

Planta	Habitación	Área de la habitación (m ²)	Modelo de UI	Cantidad
Planta 1	Habitación 1	0	40VU005C-7S-QEE	4
Planta 1	Habitación 2	0	40VU009C-7S-QEE	1
Planta 1	Habitación 2	0	40VU005C-7S-QEE	1
Planta 1	Habitación 3	0	40VU005C-7S-QEE	1
Planta 1	Habitación 4	0	40VU005C-7S-QEE	1
Planta 1	Habitación 5	0	40VU005C-7S-QEE	3
Planta 1	Habitación 5	0	40VU009C-7S-QEE	1

Planta	Habitación	Modelo de UI	Capacidad en refrigeración (nominal / corregida / real) (W)	Capacidad sensible de refrigeración (nominal / corregida / real) (W)	Capacidad de calefacción (nominal / corregida / real) (W)	Controlador	Panel
Planta 1	Habitación 1	40VU005C-7S-QEE	1500/1635/1635	1100/1125/1125	1700/1927/1423	40VCW217FQEE	40VPU018C7SQEE

Planta 1	Habitación 2	40VU009 C-7S- QEE	2800/3053/305 3	2100/2147/214 7	3200/3657/27 01	40VCW 217FQ EE	40V PUO 18C 7SQ EE
Planta 1	Habitación 2	40VU005 C-7S- QEE	1500/1635/163 5	1100/1125/112 5	1700/1927/14 23	40VCW 217FQ EE	40V PUO 18C 7SQ EE
Planta 1	Habitación 3	40VU005 C-7S- QEE	1500/1635/163 5	1100/1125/112 5	1700/1927/14 23	40VCW 217FQ EE	40V PUO 18C 7SQ EE
Planta 1	Habitación 4	40VU005 C-7S- QEE	1500/1635/163 5	1100/1125/112 5	1700/1927/14 23	40VCW 217FQ EE	40V PUO 18C 7SQ EE
Planta 1	Habitación 5	40VU005 C-7S- QEE	1500/1635/163 5	1100/1125/112 5	1700/1927/14 23	40VCW 217FQ EE	40V PUO 18C 7SQ EE
Planta 1	Habitación 5	40VU009 C-7S- QEE	2800/3053/305 3	2100/2147/214 7	3200/3657/27 01	40VCW 217FQ EE	40V PUO 18C 7SQ EE

Parámetros de UE

38VS226174HQEE

Modelo de UE	Capacidad de refrigeración/calefacción nominal (W)	Potencia de refrigeración/calefacción (W)	Cantidad	EER/COP	Tamaño de la tubería (in)	Refrigerante precargado (kg)
38VS226174HQEE	22600/22600	6457/5795	1	3,5/3,9	3/4,3/8	5,1

Modelo de UE	Alimentación eléctrica	MCA(A)	MFA(A)	Peso (kg)	Nivel sonoro (dB(A))	Dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Prof.) (mm)
38VS226174HQEE	380-415V / 3 phase +N +E, 50/60Hz	19	40	149	65	1636x1050x400

Parámetros de unidad interior

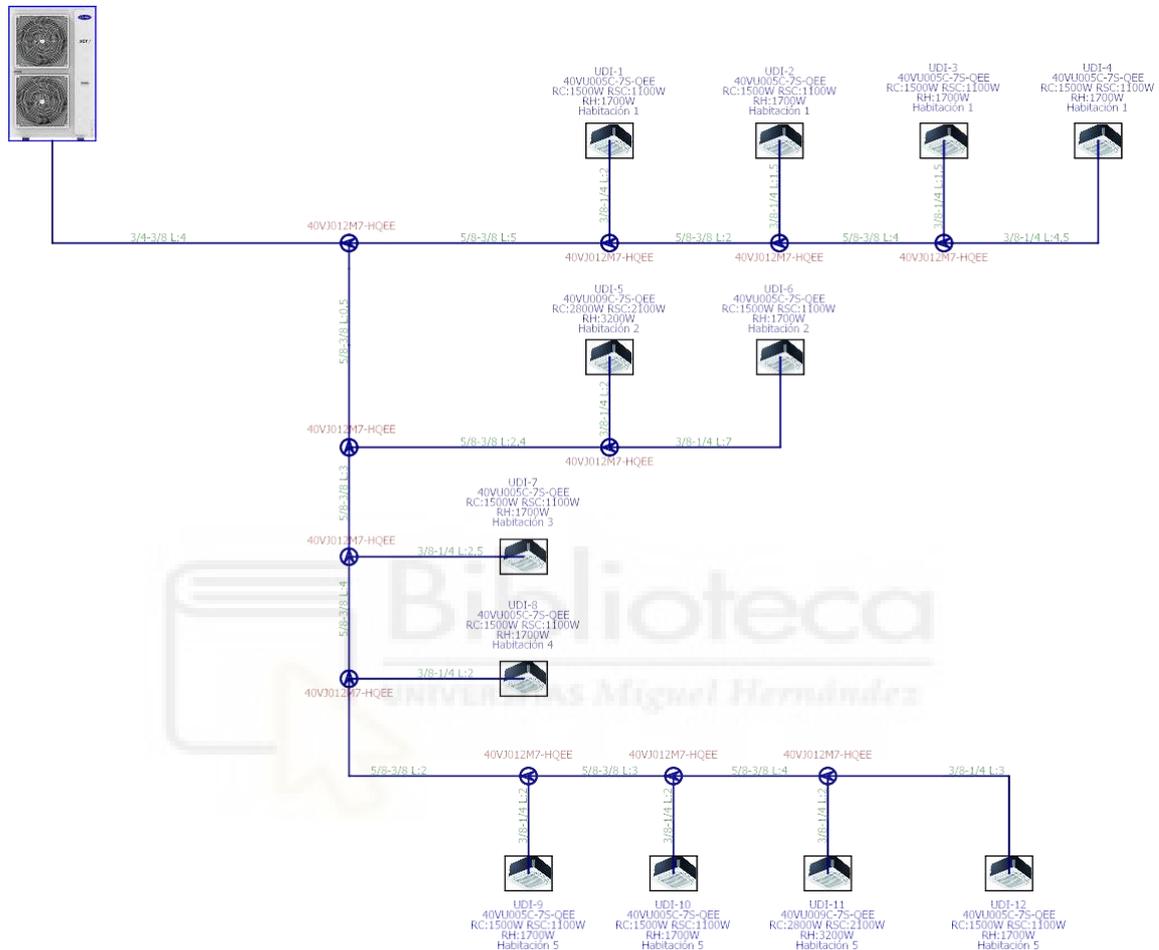
Modelo de UI	Tipo	Capacidad de refrigeración/calefacción nominal (W)	Consumo de energía nominal (W)	Volumen de aire (m ³ /h)	ESP (Pa)
40VU005C-7S-QEE		1500/1700	17	0/0	0/0
40VU009C-7S-QEE		2800/3200	17	0/0	0/0

Modelo de UI	Alimentación eléctrica	MCA(A)	MFA(A)	Peso (kg)	Nivel sonoro (dB(A))	Dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Prof.) (mm)
40VU005C-7S-QEE	220~240V / 1 phase +N +E	0,32	1,04	16	29	260x570x570
40VU009C-7S-QEE	220~240V / 1 phase +N +E	0,32	1,04	16	29	260x570x570



Dibujo de tubería

Sistema 1
38VS226174HQEE
RC:22600W RH:22600W



Nota:

Todos los diámetros de tuberías y esquemas de tuberías son solo de referencia. Los diagramas de tuberías exactos, incluidos los diámetros de tuberías correctos, la verificación de los requisitos de la regla de longitud de tuberías y los cálculos adicionales de carga de refrigerante no pueden determinarse hasta que el usuario introduzca manualmente las longitudes de tuberías exactas, una por una, o automáticamente mediante la configuración de referencia de la escala de diseño.

3.2.2. INSTALACIÓN VENTILACIÓN.

Para la instalación de ventilación tenemos que ver la tabla del apartado 3.1.1 de nuestro trabajo, la cual nos muestra los caudales de ventilación y como se han calculado teniendo en cuenta el tipo de recinto, los m² y el número de ocupantes de cada uno.

Con todo ellos podemos hacer el siguiente resumen:

Recinto	Q (m ³ /h)
Recepción	90
Oficina de contadora.	90
Sala de Espera	270
Sala de Reuniones 1	270
Sala de Reuniones 2	450
Oficina de Gerencia 1	135
Cocineta de Gerencia	14,4
WC1	28,44
WC1.1	9,072
WC1.2	10,512
WC2 oficina gerencia	45
Oficina de gerencia 2	135
Archivero	14,4
Cocineta	14,4
Área de Trabajo	360
Sala de Máquinas	14,4
Heladería	432
Recepción de Heladería	57,6
Fábrica de Helados	86,4
Depósito de heladería	57,6
TOTAL	2584,224

Como se puede observar el caudal de ventilación es de 2.541,024 m³/h.

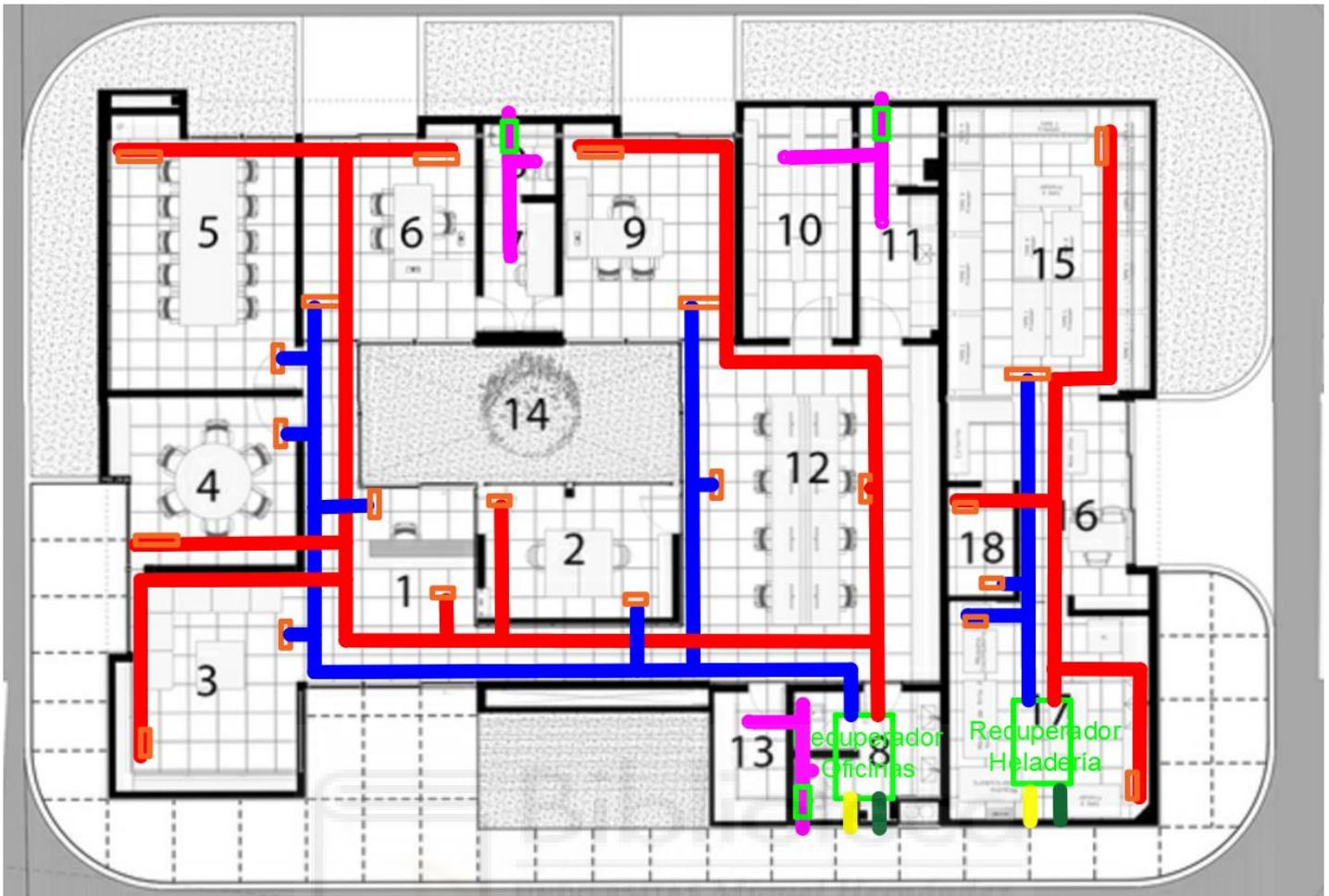
Según el RITE, en concreto en la IT1.2.4.5.2 Recuperación de calor aire de extracción, en la cual se especifica que:

“ En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,28 m³/s, de acuerdo con lo establecido en el reglamento de diseño ecológico para las unidades de ventilación, se recuperará la energía del aire expulsado. ”

Por lo tanto, debido a que nuestro caudal de ventilación es de 0,7 m³/s, es necesario instalar recuperación de calor.

Se ha diseñado dos recuperadores de calor, uno para la zona de oficinas y otro para la heladería.

A continuación, muestro la distribución de los conductos de ventilación.



Como he mencionado anteriormente se han instalado dos recuperadores de calor uno de 1936,224 m³/h para la zona de oficinas y otro de 648 m³/h para la zona de heladería.

Los recuperadores seleccionados son los siguientes:

5. Recuperador de calor CAD-COMPACT 2500 EN de la marca Soler y Palau.
 - Caudal nominal: 2200m³/h
 - Eficiencia del recuperador: 74.2 %
6. Recuperador de calor CAD-COMPACT 900 EN de la marca Soler y Palau.
 - Caudal nominal: 800 m³/h
 - Eficiencia del recuperador: 78.3 %

Series CAD-COMPACT EN



Para la zona de los aseos, cocinas y cuartos no acondicionados, se instalarán unos extractores en línea de la marca Soler y Palau.

7. Extractor en línea TD-160/100 N SILENT:
 - Caudal en descarga libre: 180 m³/h



A continuación, voy a realizar el dimensionamiento de la red de conductos según los caudales de ventilación en cada estancia.



CÁLCULO DE CONDUCTOS POR EL MÉTODO DE PÉRDIDA DE CARGA CONSTANTE

Versión 2025 AP/L (mmca/m) 0,12 Coef. Seg: 16% Altura de la instalación (m): 0,35
 Fecha 21/10/2010 Incr. Dimens. (Cm): 5 ¿DIMENSIONAR? si
 Guardado previo a si Velocidad máx (m/s): 5 Alto máximo (Cm): 35 ¿Calcular Mat. Difusión? si

Modo manual de cantidades de circuitos

CIRCUITO	Elemento en tramo	Código equipo	TRAMO	Caudal difusor (m3/h)	Caudal Tramo (m3/h)	Long. Tramo (m)	NODO	CONEX	Forzar circular	Material 1ª capa	Material 2ª capa	Material 3ª capa
Código de elementos: CRN Regulador de caudal RN, RN-E Regulador de caudal motorizado, RN-SAT Regulador de caudal, CEN Reguladores de caudal EN, EN-E Reguladores de caudal motorizados, EN-SAT Regulador de caudal, VDWR Difusor rotacional Trox (placa), VDW-R-H-M Difusor rotacional Trox (plenum+reg), ADLR-AR Difusor de conos fijos+cuello, ADLR-CAR Difusor de conos fijos+cuello+reg, DUE-V Tobera, AK Comp cierre estanco, LVS Boca de extracción, CLD Compuerta de regulación mismo tamaño que el conducto, VFLReg caudal VFLCCF Compuerta cortafuegos.												
CIRCUITO: Impulsión aire primario Recuperador Oficinas												
AP/L (mmca):	0,12	Circular máx (Cm):	100	Veloc. Máx (m/s):	5,00	Alto máx (Cm):	100	1	FORZAR CIRCULAR	Material 1ª capa	Material 2ª capa	Material 3ª capa
Caudal Circuito	1.800	m3/h	Materiales conducto general: Tipo 2									Climaver-neto
1		1	135	135	2,0	DIF				Climaver-neto		
1		2	450	450	0,6	DIF				Climaver-neto		
1		3	0	585	1,4	T				Climaver-neto		
1		4	270	270	0,6	DIF				Climaver-neto		
1		5	0	855	1,4	T				Climaver-neto		
1		6	90	90	1,0	DIF				Climaver-neto		
1		7	0	945	2,4	T				Climaver-neto		
1		8	270	270	0,6	DIF				Climaver-neto		
1		9	0	1.215	6,7	T				Climaver-neto		
1		10	90	90	1,4	DIF				Climaver-neto		
1		11	0	1.305	1,2	T				Climaver-neto		
1		11	0	1.305	0,0	CB	15			Climaver-neto		
1		12	135	135	3,4	DIF				Climaver-neto		
1		13	360	360	0,6	DIF				Climaver-neto		
1		14	0	495	3,5	T				Climaver-neto		
1		14	0	495	0,0	CB	15			Climaver-neto		
1		15	0	1.800	4,0	SUMA				Climaver-neto		

Longitud a fin (m)	Diámetro (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
	15,0	15,0	10,0
	20,0	20,0	20,0
	25,0	20,0	20,0
	20,0	15,0	20,0
	30,0	25,0	25,0
	15,0	15,0	10,0
	30,0	25,0	25,0
	20,0	20,0	15,0
	30,0	30,0	30,0
	15,0	15,0	10,0
	30,0	30,0	30,0
	15,0	15,0	10,0
	30,0	30,0	30,0
	15,0	15,0	10,0
	20,0	20,0	20,0
	20,0	20,0	20,0
	31,7		
	31,7		
	40,0	35,0	30,0

CIRCUITO: Impulsión aire primario Recuperador Oficinas

CIRCUITO: Impulsión aire primario Recuperador Oficinas

Tramo	Diámetro (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Caudal (m3/h)	Velocidad m/s	AP mmca/m	Tipo de conducto	Composición
1	15,0	10,0	135	2.50000	0,11348	Rectangular	Climaver-neto	
2	20,0	20,0	450	3,12500	0,09135	Rectangular	Climaver-neto	
3	25,0	20,0	585	3,25000	0,08627	Rectangular	Climaver-neto	
4	20,0	15,0	270	2,50000	0,07345	Rectangular	Climaver-neto	
5	25,0	25,0	855	3,80000	0,09932	Rectangular	Climaver-neto	
6	15,0	10,0	90	1,66667	0,05425	Rectangular	Climaver-neto	
7	25,0	25,0	945	4,20000	0,11916	Rectangular	Climaver-neto	
8	20,0	15,0	270	2,50000	0,07345	Rectangular	Climaver-neto	
9	30,0	30,0	1.215	3,75000	0,07762	Rectangular	Climaver-neto	
10	15,0	10,0	90	1,66667	0,05425	Rectangular	Climaver-neto	
11	30,0	30,0	1.305	4,02778	0,08840	Rectangular	Climaver-neto	
12	15,0	10,0	135	2,50000	0,11348	Rectangular	Climaver-neto	
13	20,0	20,0	360	2,50000	0,06086	Rectangular	Climaver-neto	
14	20,0	20,0	495	3,43750	0,10865	Rectangular	Climaver-neto	
15	35,0	30,0	1.800	4,76190	0,10953	Rectangular	Climaver-neto	

CIRCUITO	Elemento en tramo	Código equipo	TRAMO	Caudal difusor (m3/h)	Caudal Tramo (m3/h)	Long. Tramo (m)	NODO	CONEX	Forzar circular	Material 1ª capa	Material 2ª capa	Material 3ª capa
Código de elementos: CRN Regulador de caudal RN, RN-E Regulador de caudal motorizado, RN-SAT Regulador de caudal, CEN Reguladores de caudal EN, EN-E Reguladores de caudal motorizados, EN-SAT Regulador de caudal, VDWR Difusor rotacional Trox (placa), VDW-R-H-M Difusor rotacional Trox (plenum+reg), ADLR-AR Difusor de conos fijos+cuello, ADLR-CAR Difusor de conos fijos+cuello+reg, DUE-V Tobera, AK Comp cierre estanco, LVS Boca de extracción, CLD Compuerta de regulación mismo tamaño que el conducto, VFLReg caudal VFLCCF Compuerta cortafuegos.												
CIRCUITO: Retorno aire primario Recuperador Oficinas												
AP/L (mmca):	0,12	Circular máx (Cm):	100	Veloc. Máx (m/s):	5,00	Alto máx (Cm):	100	1	FORZAR CIRCULAR	Material 1ª capa	Material 2ª capa	Material 3ª capa
Caudal Circuito	1.800	m3/h	Materiales conducto general: Tipo 2									Climaver-neto
2		1	135	135	2,0	DIF				Climaver-neto		
2		2	450	450	0,6	DIF				Climaver-neto		
2		3	0	585	1,4	T				Climaver-neto		
2		4	270	270	0,6	DIF				Climaver-neto		
2		5	0	855	0,7	T				Climaver-neto		
2		6	270	270	7,1	DIF				Climaver-neto		
2		7	0	1.125	3,0	T				Climaver-neto		
2		8	90	90	1,0	DIF				Climaver-neto		
2		9	0	1.215	1,0	T				Climaver-neto		
2		10	90	90	2,6	DIF				Climaver-neto		
2		11	0	1.305	7,0	T				Climaver-neto		
2		11	0	1.305	0,0	CB	15			Climaver-neto		
2		12	135	135	11,8	DIF				Climaver-neto		
2		13	360	360	0,5	DIF				Climaver-neto		
2		14	0	495	2,9	T				Climaver-neto		
2		14	0	495	0,0	CB	15			Climaver-neto		
2		15	0	1.800	1,4	SUMA				Climaver-neto		

Longitud a fin (m)	Diámetro (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
	15,0	15,0	10,0
	20,0	20,0	20,0
	25,0	25,0	20,0
	20,0	20,0	15,0
	30,0	25,0	25,0
	20,0	20,0	15,0
	30,0	30,0	25,0
	15,0	15,0	10,0
	30,0	30,0	30,0
	15,0	15,0	10,0
	35,0	30,0	30,0
	15,0	15,0	10,0
	20,0	20,0	20,0
	20,0	20,0	20,0
	8,8		
	23,5	15,0	10,0
	12,2	20,0	20,0
	11,7	25,0	20,0
	8,8		
	8,8		
	40,0	35,0	30,0

CIRCUITO: Retorno aire primario Recuperador Oficinas

CIRCUITO: Retorno aire primario Recuperador Oficinas

Tramo	Diámetro (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Caudal (m3/h)	Velocidad m/s	AP mmca/m	Tipo de conducto	Composición
1	15,0	10,0	135	2.50000	0,11348	Rectangular	Climaver-neto	
2	20,0	20,0	450	3,12500	0,09135	Rectangular	Climaver-neto	
3	25,0	20,0	585	3,25000	0,08627	Rectangular	Climaver-neto	
4	20,0	15,0	270	2,50000	0,07345	Rectangular	Climaver-neto	
5	25,0	25,0	855	3,80000	0,09932	Rectangular	Climaver-neto	
6	20,0	15,0	270	2,50000	0,07345	Rectangular	Climaver-neto	
7	30,0	25,0	1.125	4,16667	0,10562	Rectangular	Climaver-neto	
8	15,0	10,0	90	1,66667	0,05425	Rectangular	Climaver-neto	
9	30,0	30,0	1.215	3,75000	0,07762	Rectangular	Climaver-neto	
10	15,0	10,0	90	1,66667	0,05425	Rectangular	Climaver-neto	
11	30,0	30,0	1.305	4,02778	0,08840	Rectangular	Climaver-neto	
12	15,0	10,0	135	2,50000	0,11348	Rectangular	Climaver-neto	
13	20,0	20,0	360	2,50000	0,06086	Rectangular	Climaver-neto	
14	20,0	20,0	495	3,43750	0,10865	Rectangular	Climaver-neto	
15	35,0	30,0	1.800	4,76190	0,10953	Rectangular	Climaver-neto	

CIRCUITO	Elemento en tramo	Código equipo	TRAMO	Caudal difusor (m3/h)	Caudal Tramo (m3/h)	Long. Tramo (m)	NODO	CONEX	Forzar circular	Material 1ª capa	Material 2ª capa	Material 3ª capa
Código de elementos: CRN Regulador de caudal RN, RN-E Regulador de caudal motorizado, RN-SAT Regulador de caudal, CEN Reguladores de caudal EN, EN-E Reguladores de caudal motorizados, EN-SAT Regulador de caudal, VDWR Difusor rotacional Trox (placa), VDW-R-H-M Difusor rotacional Trox (plenum+reg), ADLR-AR Difusor de conos fijos+cuello, ADLR-CAR Difusor de conos fijos+cuello+reg, DUE-V Tobera, AK Comp cierre estanco, LVS Boca de extracción, CLD Compuerta de regulación mismo tamaño que el conducto, VFLReg caudal VFLCCF Compuerta cortafuegos.												
CIRCUITO: Impulsión Recuperador aire primario Heladería												
AP/L (mmca):	0,12	Circular máx (Cm):	1000	Veloc. Máx (m/s):	5,00	Alto máx (Cm):	1000	1	FORZAR CIRCULAR	Material 1ª capa	Material 2ª capa	Material 3ª capa
Caudal Circuito	576	m3/h	Materiales conducto general: Tipo 2									Climaver-neto
3		1	432	432	4,0	DIF				Climaver-neto		
3		2	58	58	0,7	DIF				Climaver-neto		
3		3	0	490	3,1	T				Climaver-neto		
3		4	86	86	4,0	DIF				Climaver-neto		
3		5	0	576	0,6	T				Climaver-neto		

Longitud a fin (m)	Diámetro (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
	25,0	20,0	20,0
	11,4	10,0	10,0
	8,1	10,0	10,0
	7,4	25,0	20,0
	8,3	15,0	10,0
	4,3	25,0	20,0

CIRCUITO: Impulsión Recuperador aire primario Heladería

CIRCUITO: Impulsión Recuperador aire primario Heladería

Tramo	Diámetro (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Caudal (m3/h)	Velocidad m/s	AP mmca/m	Tipo de conducto	Composición
1	20,0	20,0	432	3,00000	0,08481	Rectangular	Climaver-neto	
2	10,0	10,0	58	1,60000	0,06292	Rectangular	Climaver-neto	
3	20,0	20,0	490	3,40000	0,10650	Rectangular	Climaver-neto	
4	15,0	10,0	86	1,60000	0,05037	Rectangular	Climaver-neto	
5	25,0	20,0	576	3,20000	0,08387	Rectangular	Climaver-neto	

Código de elementos: CRN Regulador de caudal RN, RN-E Regulador de caudal motorizado, RN-SAT Regulador de caudal, CEN Reguladores de caudal EN, EN-E Reguladores de caudal motorizados, EN-SAT Regulador de caudal, VDWR Difusor rotacional Trox (placa), VDW-R-H-M Difusor rotacional Trox (plenum+reg), ADLR-AR Difusor de conos fijos+cuello, ADLR-CAR Difusor de conos fijos+cuello+reg, DUE-V Tobera, AK Comp cierre estanco, LVS Boca de extracción, CLD Compuerta de regulación mismo tamaño que el conducto, VFLReg caudal VFLCCF Compuerta cortafuegos.

CIRCUITO: Retorno Recuperador aire primario Heladería

CIRCUITO: Retorno Recuperador aire primario Heladería

3.2.3. INSTALACIÓN ACS.

Para el cálculo de la demanda de ACS para edificios no residenciales se toman los valores de la tabla C-Anejo F. Demanda de referencia 60°C, del documento básico HE.

- 2 Para el cálculo de la demanda de referencia de ACS para edificios de uso distinto al residencial privado se consideran como aceptables los valores de la tabla c-Anejo F que recoge valores orientativos de la demanda de ACS para usos distintos del residencial privado, a la temperatura de referencia de 60°C, que serán incrementados de acuerdo con las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. La demanda de referencia de ACS para casos no incluidos en la tabla c-Anejo F se obtendrá a partir de necesidades de ACS contrastadas por la experiencia o recogidas por fuentes de reconocida solvencia.

Tabla c-Anejo F Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado

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

El consumo serían dos partes diferenciadas, por un lado, las oficinas que según la tabla sería de unos 2 litros/día · Persona, y por otro lado la Heladería que lo consideraremos como restaurante para que sea más desfavorable y es unos 8 litros/día · Persona.

Por lo que con estos datos y con la ocupación que hemos estimado para nuestro trabajo, sacamos los litros/día necesarios para ACS.

- Oficinas: 52 personas · 2 litros/día·Persona = 104 litros/día
- Heladería: 22 personas · 8 litros/día·Persona = 176 litros/día

Para ambos casos hemos seleccionado una bomba de calor aerotérmica compacta de Daikin, modelo EKHH2E200AV3 con una acumulación de 196 litros para suplir la demanda de cada una de las zonas.



4. JUSTIFICACIÓN DB-HE0 del CTE DB-HE 2019

Nuestro edificio es de nueva construcción por lo que según el punto 1 Ámbito de aplicación del DB-HE0. Limitación del consumo energético, es de aplicación esta sección.

4.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

El consumo energético por superficie útil de energía primaria no renovable tiene en cuenta la zona climática, en nuestro caso, la zona B.

Con el programa de CYPETHERM HEPLUS, podemos ver que cumplimos con esta exigencia.

$$C_{ep,nren} = 76.61 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,nren,lim} = 50 + 8 \cdot C_{fi} = 99.15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

$C_{ep,nren}$: Valor calculado del consumo de energía primaria no renovable, kWh/m²·año.

$C_{ep,nren,lim}$: Valor límite del consumo de energía primaria no renovable (tabla 3.1.b, CTE DB HE 0), kWh/m²·año.

C_{fi} : Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 6.14 W/m².

El valor calculado del consumo de energía primaria no renovable, kWh/m²·año tiene que ser menor o igual que el valor límite de consumo energía primaria no renovable el cual se obtiene de la tabla 3.1.b CTE DB HE 0), en kWh/m²·año.

En nuestro caso se trata de la zona climática de invierno B, por lo que sería:

$$- 50 + 8 \cdot C_{fi}$$

El C_{fi} se trata de la carga interna media, la cual la podemos obtener del propio programa CYPETHERM HEPLUS, el cual nos dice que son 6.1 W/m².

Tabla 3.1.b - HE0
Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso distinto del residencial privado
Zona climática de invierno

α	A	B	C	D	E
$70 + 8 \cdot C_{Fi}$	$55 + 8 \cdot C_{Fi}$	$50 + 8 \cdot C_{Fi}$	$35 + 8 \cdot C_{Fi}$	$20 + 8 \cdot C_{Fi}$	$10 + 8 \cdot C_{Fi}$

C_{Fi} : Carga interna media [W/m²]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

4.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.

Pasa lo mismo que con el consumo de energía anual de energía renovable, como se puede observar en el listado del programa cumplimos con esa exigencia.

$$C_{ep,tot} = 123.71 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,tot,lim} = 150 + 9 \cdot C_{Fi} = 205.29 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

$C_{ep,tot}$: Valor calculado del consumo de energía primaria total, kWh/m²·año.

$C_{ep,tot,lim}$: Valor límite del consumo de energía primaria total (tabla 3.2.b, CTE DB HE 0), kWh/m²·año.

C_{Fi} : Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 6.14 W/m².

El valor límite de consumo de energía primaria total, lo cogemos de la tabla 3.2.b CTE DB HE0.

Tabla 3.2.b - HE0
Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso distinto del residencial privado
Zona climática de invierno

α	A	B	C	D	E
$165 + 9 \cdot C_{Fi}$	$155 + 9 \cdot C_{Fi}$	$150 + 9 \cdot C_{Fi}$	$140 + 9 \cdot C_{Fi}$	$130 + 9 \cdot C_{Fi}$	$120 + 9 \cdot C_{Fi}$

C_{Fi} : Carga interna media [W/m²]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

Como se puede observar siendo la zona climática B, la fórmula es $150 + 9 \cdot C_{Fi}$, siendo el C_{Fi} , la carga interna media obtenida anteriormente.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 23.1, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

La metodología descrita considera los aspectos recogidos en el apartado 4.1 de CTE DB HE 0.

Los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables y no renovables corresponden a los publicados en el Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) 'Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España', conforme al apartado 4.1.5 de CTE DB HE0. Los valores empleados se han obtenido a través del programa CteEPBD.

Para las fuentes de energía utilizadas en el edificio que no se encuentran definidas en dicho documento, se han considerado los factores de conversión correspondientes a los vectores energéticos "Red 1" y "Red 2".

Vector energético	$f_{cep,ren}$	$f_{cep,ren}$
Medioambiente	0	1.000
Gasóleo C	1.179	0.003
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 201.66 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{ren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	3426.42	16.99	4547.35	22.55	1893.75	9.39
Refrigeración	845.25	4.19	2001.44	9.92	1651.57	8.19
ACS	5644.18	27.99	7931.95	39.33	3267.84	16.20
Ventilación	1895.13	9.40	4487.66	22.25	3703.01	18.36
Iluminación	2524.74	12.52	5978.50	29.65	4933.32	24.46
	14335.73	71.09	24947.10	123.71	15449.70	76.61

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.

EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.

EP_{ren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

Por último, vamos a mostrar la demanda energética de calefacción, refrigeración y ACS.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación del

consumo energético HE 0, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio se obtiene mediante el procedimiento de

cálculo descrito en el apartado 6.3, determinando para cada hora el consumo energético de un sistema ideal con potencia instantánea e infinita con rendimiento unitario.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Zona común	25.21	359.36	14.26	346.12	13.73
Sala de Espera	13.52	395.94	29.28	212.15	15.69
Sala de reuniones 1	10.62	614.85	57.89	141.41	13.32
Sala de Reuniones 2	16.23	529.25	32.62	334.13	20.59
Oficina Gerencia 1	16.36	358.04	21.89	546.81	33.43
Oficina Gerencia 2	11.00	234.61	21.32	451.10	41.00
Area de Trabajo	30.64	158.03	5.16	278.62	9.09
Oficina Contadora	8.31	202.24	24.35	187.20	22.54
Recepción	19.28	423.13	21.94	538.19	27.91
Heladería	20.42	251.14	12.30	243.69	11.93
Recepción heladería	14.53	0.39	0.03	804.52	55.37
Fabrica de Helados	15.53	206.22	13.28	93.98	6.05
	201.66	3733.20	18.51	4177.92	20.72

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

Para la demanda de ACS se determina conforme a las indicaciones del apartado 4.1.8 de CTE DB HE 0.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	(°C)											
Temperatura del agua de red	11.0	11.0	12.0	13.0	15.0	17.0	19.0	20.0	18.0	16.0	13.0	11.0

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	Q_{acs} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{acs} (kWh/año)	D_{acs} (kWh/m ² ·año)
Zona común	23.3	60.0	25.21	470.35	18.66
Sala de Espera	23.3	60.0	13.52	470.35	34.79
Sala de reuniones 1	23.3	60.0	10.62	470.35	44.29
Sala de Reuniones 2	23.3	60.0	16.23	470.35	28.99
Oficina Gerencia 1	23.3	60.0	16.36	470.35	28.76
Oficina Gerencia 2	23.3	60.0	11.00	470.35	42.75
Area de Trabajo	23.3	60.0	30.64	470.35	15.35
Oficina Contadora	23.3	60.0	8.31	470.35	56.62
Recepción	23.3	60.0	19.28	470.35	24.39
Heladería	23.3	60.0	20.42	470.35	23.03
Recepción heladería	23.3	60.0	14.53	470.35	32.37
Fabrica de Helados	23.3	60.0	15.53	470.35	30.28
280.0	201.66		5644.18	27.99	

donde:

Q_{acs} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{acs} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal}		D_{ref}	
		(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Zona común	25.21	359.36	14.26	346.12	13.73
Sala de Espera	13.52	395.94	29.28	212.15	15.69
Sala de reuniones 1	10.62	614.85	57.89	141.41	13.32
Sala de Reuniones 2	16.23	529.25	32.62	334.13	20.59
Oficina Gerencia 1	16.36	358.04	21.89	546.81	33.43
Oficina Gerencia 2	11.00	234.61	21.32	451.10	41.00
Area de Trabajo	30.64	158.03	5.16	278.62	9.09
Oficina Contadora	8.31	202.24	24.35	187.20	22.54
Recepción	19.28	423.13	21.94	538.19	27.91
Heladería	20.42	251.14	12.30	243.69	11.93
Recepción heladería	14.53	0.39	0.03	804.52	55.37
Fabrica de Helados	15.53	206.22	13.28	93.98	6.05
201.66	3733.20	18.51	4177.92	20.72	

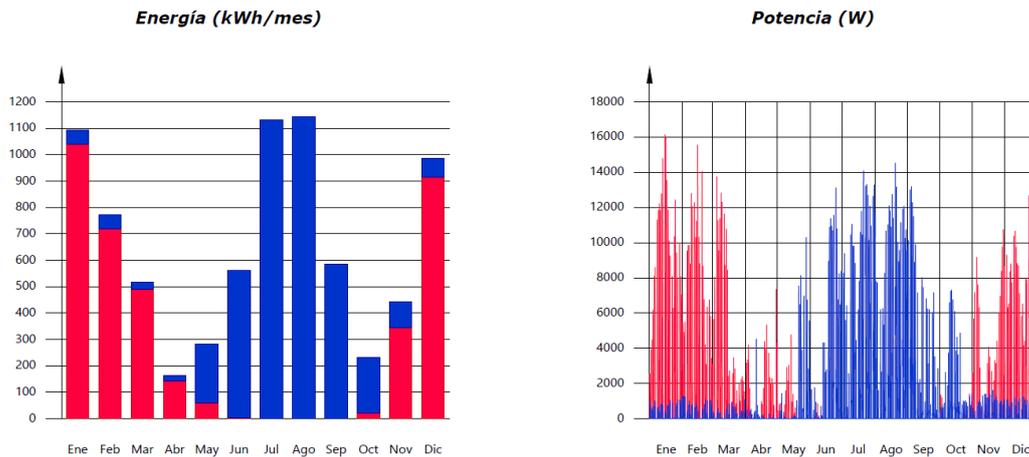
donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



Como se puede observar la potencia de calefacción, la cual se corresponde a la gráfica de color rojo situada en la parte derecha, llega hasta unos 16 kW, por lo que nuestro sistema en este caso un sistema de volumen de refrigerante variable VRV, tiene que tener como mínimo esos 16 kW de potencia Térmica en calefacción.

Por último, para ver del cumplimiento de HE0 sería las horas fuera de consigna. Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

$$h_{fc} = 0 \text{ h/año} \leq 0.04 \cdot t_{ocu} = 100.16 \text{ h/año}$$



donde:

h_{fc} : Horas fuera de consigna del edificio al año, h/año.

t_{ocu} : Tiempo total de ocupación del edificio al año, h/año.

5. JUSTIFICACIÓN DB-HE1 del CTE DB-HE 2019

5.1. Transmitancia Térmica del Edificio.

Primero tenemos que cumplir que ninguno de los elementos de la envolvente térmica supera el valor límite de transmitancia térmica descrito en la tabla 3.1.1.a del DB HE1.

Para ello nos fijamos en dicha tabla y vemos los valores límite de transmitancia térmica.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%			5,7			

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

Con estos valores de transmitancia térmica vemos que ninguno de nuestros elementos de la envolvente supera estos valores.

- Fachada $\rightarrow U = 0,26$ W/m²K
- Cubierta $\rightarrow U = 0,26$ W/m²K
- Solera $\rightarrow U = 0,7$ W/m²K
- Huecos $\rightarrow U = 1,7$ W/m²K

En conclusión:

Transmitancia de la envolvente térmica: Ninguno de los elementos de la envolvente térmica supera el valor límite de transmitancia térmica descrito en la tabla 3.1.1.a de la DB HE1. ✓

5.2. Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

Se define la compacidad (V/A) como la relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica (V) del edificio (o parte del edificio) y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente térmica. En el caso estudiado el valor de la compacidad es de 1 m³/m².

Se muestra a continuación la caracterización de la envolvente térmica del edificio, así como la de cada una de las zonas que han sido incluidas en la misma:

	S (m ²)	V (m ³)	V _{inf} (m ³)	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	n ₅₀ (h ⁻¹)	q _{sol,jul} (kWh/m ² /mes)	V/A (m ³ /m ²)
Zona común	25.21	85.13	79.41	49.97	7.234	-	-
Sala de Espera	13.52	43.49	42.58	37.55	10.192	-	-
Sala de reuniones 1	10.62	35.22	33.45	29.49	5.620	-	-
Sala de Reuniones 2	16.23	52.30	51.11	20.87	8.302	-	-
Oficina Gerencia 1	16.36	53.56	51.52	66.80	7.045	-	-
Oficina Gerencia 2	11.00	35.59	34.66	71.22	6.256	-	-
Area de Trabajo	30.64	99.55	96.54	47.59	3.813	-	-
Oficina Contadora	8.31	26.79	26.16	71.30	5.797	-	-
Recepción	19.28	62.59	60.74	118.19	7.650	-	-
Heladería	20.42	64.33	64.33	13.08	8.254	-	-
Recepción heladería	14.53	45.99	45.77	55.87	5.064	-	-
Fabrica de Helados	15.53	48.93	48.93	0	8.206	-	-
Envolvente térmica	201.66	653.48	635.21	581.92	6.8	2.89	1.0

donde:

S: Superficie útil interior, m².

V: Volumen interior, m³.

V_{inf}: Volumen interior para el cálculo de las infiltraciones, m³.

Q_{sol,jul}: Ganancias solares para el mes de julio de los huecos pertenecientes a la envolvente térmica, con sus protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.

n₅₀: Relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h⁻¹.

q_{sol,jul}: Control solar, kWh/m²/mes.

V/A: Compacidad (relación entre el volumen encerrado y la superficie de intercambio con el exterior), m³/m².

Con este valor de Compacidad y según la Zona B, el valor Klim según la Tabla 3.1.1.c-HE1 es 0,76 W/m²K.

Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso distinto del residencial privado

	Compacidad V/A [m ³ /m ²]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos. Ampliaciones. Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	V/A ≤ 1	0,96	0,81	0,76	0,65	0,54	0,43
	V/A ≥ 4	1,12	0,98	0,92	0,82	0,70	0,59

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

Las unidades de uso con actividad comercial cuya compacidad V/A sea mayor que 5 se eximen del cumplimiento de los valores de esta tabla.

Por último, mostramos los resultados realizados por el software de CYPETHERM HEPLUS, el cual nos muestra que nuestro edificio tiene un valor de 0,70 W/m²K, por lo que cumplimos con esta exigencia.

$$K = 0.70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq K_{lim} = 0.76 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



donde:

K : Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m²·K).

K_{lim} : Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m²·K).

	S (m ²)	L (m)	K_i (W/(m ² ·K))	%K
Área total de intercambio de la envolvente térmica = 660.881 m²				
Fachadas	155.72	--	0.06	8.59
Suelos en contacto con el terreno	201.65	--	0.10	13.78
Cubiertas	201.65	--	0.08	11.05
Huecos	101.85	--	0.27	38.85
Puentes térmicos	--	471.056	0.20	27.72

donde:

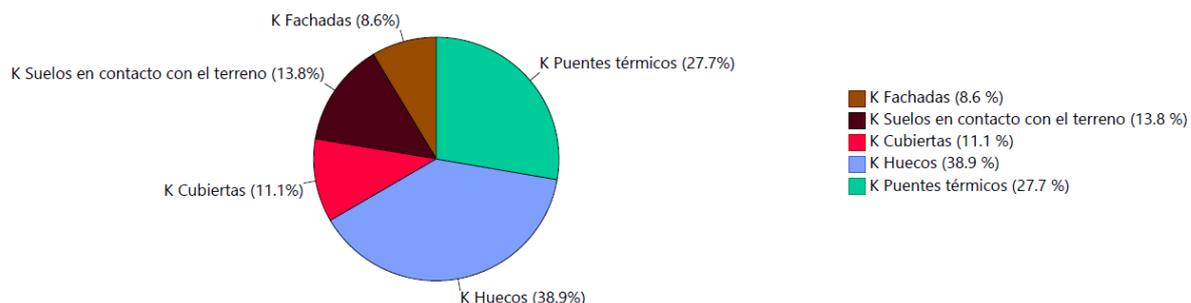
S : Superficie, m².

L : Longitud, m.

K_i : Coeficiente parcial de transmisión de calor, W/(m²·K).

%K: Porcentaje del coeficiente global de transmisión de calor, %.

Voy a mostrar el porcentaje que representa cada elemento según el coeficiente global de transmisión de calor.



5.3. Control Solar de la envolvente térmica.

Definimos el control solar ($q_{sol;jul}$) como la relación entre las ganancias solares para el mes de julio ($Q_{sol;jul}$) de los huecos pertenecientes a la envolvente térmica con sus protecciones solares móviles activadas, y la superficie útil de los espacios incluidos dentro de la envolvente térmica (A_{util}). El parámetro de control solar no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1, que para usos distintos al residencial privado es de 4 [$kWh/m^2 \cdot mes$].

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar, $q_{sol;jul,lim}$ [$kWh/m^2 \cdot mes$]

Uso	$q_{sol;jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

$$q_{sol;jul} = 2.89 \text{ kWh/m}^2 \leq q_{sol;jul,lim} = 4.00 \text{ kWh/m}^2$$



donde:

$q_{sol;jul}$: Valor calculado del parámetro de control solar, kWh/m^2 .

$q_{sol;jul,lim}$: Valor límite del parámetro de control solar, kWh/m^2 .

5.4. Limitación de descompensaciones.

Limitación de descompensaciones: La transmitancia térmica de las particiones interiores no supera el valor límite descrito en la tabla 3.2 del DB HE1.



Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, U_{lim} [W/m^2K]

Tipo de elemento	Zona climática de invierno						
	α	A	B	C	D	E	
Entre unidades del mismo uso	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
Entre unidades de distinto uso Entre unidades de uso y zonas comunes	Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

Con la tabla 3.2- HE1 vemos que la transmitancia térmica límite para particiones interiores es de 1,55 W/m^2K en horizontales y 1,20 W/m^2K en verticales y nosotros tenemos una transmitancia en tabiquería de 0,58 W/m^2K , por lo que cumplimos con esta exigencia.

5.5. Limitación de condensaciones de la envolvente térmica.

Limitación de condensaciones: en la envolvente térmica del edificio no se producen condensaciones intersticiales que puedan producir una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil.



5.6. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica.

- Cerramientos opacos:

Los cerramientos opacos suponen el **33.42%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lm} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Zona común								
Fachada		10.47	0.26	0.56	0.60	Oeste(271)	2.69	✓
Fachada		7.37	0.26	0.56	0.60	Norte(1)	1.89	✓
Fachada		9.20	0.26	0.56	0.60	Este(91)	2.36	✓
Cubierta		25.21	0.26	0.44	0.60	-	6.43	✓
Solera		25.21	0.32	0.75	-	-	8.01	✓
							21.39	
Sala de Espera								
Fachada		6.97	0.26	0.56	0.60	Norte(1)	1.79	✓
Fachada		8.93	0.26	0.56	0.60	Oeste(271)	2.29	✓
Fachada		4.48	0.26	0.56	0.60	Sur(181)	1.15	✓
Cubierta		13.52	0.26	0.44	0.60	-	3.45	✓
Solera		13.52	0.32	0.75	-	-	4.30	✓
							12.98	
Sala de reuniones 1								
Fachada		5.51	0.26	0.56	0.60	Norte(1)	1.42	✓
Cubierta		10.62	0.26	0.44	0.60	-	2.71	✓
Solera		10.62	0.32	0.75	-	-	3.38	✓
							7.50	
Sala de Reuniones 2								
Fachada		16.98	0.26	0.56	0.60	Norte(1)	4.36	✓
Fachada		4.06	0.26	0.56	0.60	Este(91)	1.04	✓
Fachada		1.72	0.26	0.56	0.60	Sur(181)	0.44	✓
Cubierta		16.23	0.26	0.44	0.60	-	4.14	✓
Solera		16.23	0.32	0.75	-	-	5.16	✓
							15.14	
Oficina Gerencia 1								
Fachada		6.61	0.26	0.56	0.60	Este(91)	1.70	✓
Fachada		0.14	0.26	0.56	0.60	Norte(1)	0.04	✓
Fachada		4.50	0.26	0.56	0.60	Oeste(271)	1.16	✓
Cubierta		16.36	0.26	0.44	0.60	-	4.17	✓
Solera		16.36	0.32	0.75	-	-	5.20	✓
							12.26	

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Oficina Gerencia 2								
Fachada		2.65	0.26	0.56	0.60	Este(91)	0.68	✓
Fachada		0.13	0.26	0.56	0.60	Sur(181)	0.03	✓
Fachada		0.35	0.26	0.56	0.60	Oeste(271)	0.09	✓
Cubierta		11.00	0.26	0.44	0.60	-	2.81	✓
Solera		11.00	0.32	0.75	-	-	3.50	✓
							7.11	

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Area de Trabajo								
Fachada		0.95	0.26	0.56	0.60	Oeste(271)	0.24	✓
Fachada		0.34	0.26	0.56	0.60	Norte(1)	0.09	✓
Cubierta		30.65	0.26	0.44	0.60	-	7.82	✓
Solera		30.65	0.32	0.75	-	-	9.74	✓
							17.89	

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Oficina Contadora								
Fachada		1.16	0.26	0.56	0.60	Este(91)	0.30	✓
Cubierta		8.31	0.26	0.44	0.60	-	2.12	✓
Solera		8.31	0.32	0.75	-	-	2.64	✓
							5.06	

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Recepción								
Fachada		10.05	0.26	0.56	0.60	Oeste(271)	2.58	✓
Fachada		0.55	0.26	0.56	0.60	Norte(1)	0.14	✓
Fachada		0.34	0.26	0.56	0.60	Sur(181)	0.09	✓
Fachada		0.33	0.26	0.56	0.60	Este(91)	0.08	✓
Cubierta		19.28	0.26	0.44	0.60	-	4.92	✓
Solera		19.28	0.32	0.75	-	-	6.13	✓
							13.94	

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Heladería								
Fachada		9.86	0.26	0.56	0.60	Este(91)	2.53	✓
Fachada		14.33	0.26	0.56	0.60	Sur(181)	3.68	✓
Cubierta		20.42	0.26	0.44	0.60	-	5.21	✓
Solera		20.42	0.32	0.75	-	-	6.49	✓
							17.91	

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Recepción heladería								
Fachada		3.43	0.26	0.56	0.60	Sur(181)	0.88	✓
Cubierta		14.53	0.26	0.44	0.60	-	3.71	✓
Solera		14.53	0.32	0.75	-	-	4.62	✓
							9.21	

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Fabrica de Helados								
Fachada		11.81	0.26	0.56	0.60	Oeste(271)	3.03	✓
Fachada		12.49	0.26	0.56	0.60	Sur(181)	3.21	✓
Cubierta		15.53	0.26	0.44	0.60	-	3.96	✓
Solera		15.53	0.32	0.75	-	-	4.94	✓
							15.14	

donde:

S: Superficie, m².

U: Transmitancia térmica, W/(m²·K).

U_{lim}: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m²·K).

α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.

• Huecos

Los huecos suponen el **38.85%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	S (m ²)	O. (°)	F _r (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S·U (W/K)	g _{gl,n}	g _{gl,sh,wi}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%q _{sol,jul}	
Zona común											
P1 (75-80)	1.86	Oeste(271)	0.15	1.78	2.30	3.30	0.56	0.33	41.89	7.20	✓
VENTSUPE (85-90)	0.37	Norte(1)	0.15	1.77	2.30	0.65	0.56	0.05	0.48	0.08	✓
VENTSUPE (785-790)	1.04	Este(91)	0.15	1.77	2.30	1.84	0.56	0.05	4.35	0.75	✓
VENTSUPE (785-790)	0.78	Este(91)	0.15	1.78	2.30	1.39	0.56	0.05	3.25	0.56	✓
							7.18		49.97	8.59	

	S (m ²)	O. (°)	F _r (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S·U (W/K)	g _{gl,n}	g _{gl,sh,wi}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%q _{sol,jul}	
Sala de Espera											
P1 (330-335)	4.27	Norte(1)	0.15	1.77	2.30	7.58	0.56	0.17	27.74	4.77	✓
VENTSUPE (255-260)	1.26	Norte(1)	0.15	1.78	2.30	2.24	0.56	0.05	2.37	0.41	✓
VENTSUPE (365-370)	1.77	Oeste(271)	0.15	1.77	2.30	3.13	0.56	0.05	6.13	1.05	✓
VENTSUPE (200-205)	0.98	Sur(181)	0.15	1.77	2.30	1.74	0.56	0.05	1.32	0.23	✓
							14.69		37.55	6.45	

	S (m ²)	O. (°)	F _r (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S·U (W/K)	g _{gl,n}	g _{gl,sh,wi}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%q _{sol,jul}	
Sala de reuniones 1											
P1 (330-335)	4.48	Norte(1)	0.15	1.77	2.30	7.95	0.56	0.17	29.49	5.07	✓
							7.95		29.49	5.07	

	S (m ²)	O. (°)	F _r (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S·U (W/K)	g _{gl,n}	g _{gl,sh,wi}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%q _{sol,jul}	
Sala de Reuniones 2											
P1 (415-420)	5.55	Este(91)	0.15	1.77	2.30	9.85	0.56	0.05	20.87	3.59	✓
							9.85		20.87	3.59	

	S (m ²)	O. (°)	F _p (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S·U (W/K)	g _{pl,n}	g _{pl,nh,wt}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%oq _{sol,jul}	
Oficina Gerencia 1											
P1 (415-420)	5.60	Este(91)	0.15	1.77	2.30	9.94	0.56	0.05	22.29	3.83	✓
VENTSUPE (365-370)	0.46	Este(91)	0.15	1.77	2.30	0.81	0.56	0.05	1.86	0.32	✓
P1 (220-225)	5.92	Oeste(271)	0.15	1.77	2.30	10.51	0.56	0.33	39.81	6.84	✓
VENTSUPE (365-370)	0.68	Este(91)	0.15	1.78	2.30	1.21	0.56	0.05	2.83	0.49	✓
	22.47								66.80	11.48	

	S (m ²)	O. (°)	F _p (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S·U (W/K)	g _{pl,n}	g _{pl,nh,wt}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%oq _{sol,jul}	
Oficina Gerencia 2											
VENTSUPE (365-370)	0.46	Este(91)	0.15	1.78	2.30	0.81	0.56	0.05	1.87	0.32	✓
VENTSUPE (35-40)	0.12	Sur(181)	0.15	1.77	2.30	0.21	0.56	0.05	0	0	✓
P1 (15-20)	0.44	Este(91)	0.15	1.77	2.30	0.78	0.56	0.33	10.80	1.86	✓
P1 (185-190)	5.13	Este(91)	0.15	1.78	2.30	9.10	0.56	0.05	19.58	3.37	✓
P1 (215-220)	5.82	Oeste(271)	0.15	1.77	2.30	10.33	0.56	0.33	38.98	6.70	✓
	21.24								71.22	12.24	

	S (m ²)	O. (°)	F _p (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S·U (W/K)	g _{pl,n}	g _{pl,nh,wt}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%oq _{sol,jul}	
Area de Trabajo											
VENTSUPE (420-425)	0.23	Oeste(271)	0.15	1.77	2.30	0.41	0.56	0.05	0.66	0.11	✓
P1 (275-280)	7.45	Norte(1)	0.15	1.77	2.30	13.22	0.56	0.33	46.93	8.06	✓
	13.64								47.59	8.18	

	S (m ²)	O. (°)	F _p (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S·U (W/K)	g _{pl,n}	g _{pl,nh,wt}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%oq _{sol,jul}	
Oficina Contadora											
P1 (375-380)	9.92	Este(91)	0.15	1.77	2.30	17.60	0.56	0.33	71.30	12.25	✓
	17.60								71.30	12.25	

	S (m ²)	O. (°)	F _p (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S·U (W/K)	g _{pl,n}	g _{pl,nh,wt}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%oq _{sol,jul}	
Recepción											
P1 (305-310)	8.41	Oeste(271)	0.15	1.77	2.30	14.93	0.56	0.05	24.97	4.29	✓
VENTSUPE (50-55)	0.20	Norte(1)	0.15	1.77	2.30	0.36	0.56	0.05	0.25	0.04	✓
VENTSUPE (420-425)	1.84	Oeste(271)	0.15	1.77	2.30	3.27	0.56	0.05	6.24	1.07	✓
P1 (275-280)	7.45	Sur(181)	0.15	1.77	2.30	13.22	0.56	0.33	47.72	8.20	✓
P1 (210-215)	5.65	Este(91)	0.15	1.78	2.30	10.04	0.56	0.33	39.01	6.70	✓
	41.82								118.19	20.31	

	S (m ²)	O. (°)	F _p (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S·U (W/K)	g _{pl,n}	g _{pl,nh,wt}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%oq _{sol,jul}	
Heladería											
VENTSUPE (785-790)	1.95	Este(91)	0.15	1.78	2.30	3.46	0.56	0.05	8.22	1.41	✓
VENTSUPE (560-565)	2.83	Sur(181)	0.15	1.77	2.30	5.03	0.56	0.05	4.86	0.84	✓
	8.49								13.08	2.25	

	S (m ²)	O. (°)	F _p (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S·U (W/K)	g _{pl,n}	g _{pl,nh,wt}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%oq _{sol,jul}	
Recepción heladería											
P1 (330-335)	8.95	Sur(181)	0.15	1.77	2.30	15.88	0.56	0.17	55.87	9.60	✓
	15.88								55.87	9.60	

donde:

S: Superficie, m².

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.

F_p: Fracción de parte opaca, %.

U: Transmitancia térmica, W/(m²·K).

U_{lim}: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m²·K).

g_{pl}: Factor solar.

g_{pl,nh,wt}: Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados.

Q_{sol,jul}: Ganancia solar para el mes de julio con las protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.

%oq_{sol,jul}: Repercusión en el parámetro de control solar de la envolvente térmica, %.

- Puentes Térmicos.

Los puentes térmicos suponen el **27.72%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L· Ψ (W/K)
Zona común				
Hueco de ventana		9.752	0.080	0.8
Hueco de ventana		8.640	0.040	0.3
Encuentro de fachada con solera		10.170	0.567	5.8
Encuentro de fachada con cubierta		10.170	0.835	8.5
Esquina entrante de fachadas		6.300	-0.067	-0.4
Esquina saliente de fachadas		6.300	0.047	0.3
				15.3
Sala de Espera				
Hueco de ventana		18.496	0.080	1.5
Hueco de ventana		8.640	0.040	0.3
Encuentro de fachada con solera		9.248	0.567	5.2
Esquina saliente de fachadas		6.300	0.047	0.3
Esquina entrante de fachadas		3.150	-0.067	-0.2
Encuentro de fachada con cubierta		9.248	0.835	7.7
				14.9
Sala de reuniones 1				
Hueco de ventana		3.245	0.080	0.3
Hueco de ventana		5.520	0.040	0.2
Encuentro de fachada con solera		3.172	0.567	1.8
Encuentro de fachada con cubierta		3.172	0.835	2.6
				4.9
Sala de Reuniones 2				
Hueco de ventana		4.020	0.080	0.3
Hueco de ventana		5.520	0.040	0.2
Encuentro de fachada con solera		9.284	0.567	5.3
Esquina saliente de fachadas		6.300	0.047	0.3
Esquina entrante de fachadas		3.150	-0.067	-0.2
Encuentro de fachada con cubierta		9.284	0.835	7.8
				13.6

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m-K))	L· Ψ (W/K)
Oficina Gerencia 1				
Hueco de ventana		12.730	0.080	1.0
Hueco de ventana		13.120	0.040	0.5
Encuentro de fachada con solera		7.698	0.567	4.4
Esquina entrante de fachadas		6.300	-0.067	-0.4
Esquina saliente de fachadas		3.150	0.047	0.1
Encuentro de fachada con cubierta		7.698	0.835	6.4
				12.1

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m-K))	L· Ψ (W/K)
Oficina Gerencia 2				
Hueco de ventana		10.474	0.080	0.8
Hueco de ventana		18.640	0.040	0.7
Encuentro de fachada con solera		5.166	0.567	2.9
Esquina entrante de fachadas		9.450	-0.067	-0.6
Esquina saliente de fachadas		3.150	0.047	0.1
Encuentro de fachada con cubierta		5.166	0.835	4.3
				8.3

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m-K))	L· Ψ (W/K)
Area de Trabajo				
Hueco de ventana		6.297	0.080	0.5
Hueco de ventana		6.560	0.040	0.3
Encuentro de fachada con solera		2.924	0.567	1.7
Esquina entrante de fachadas		9.450	-0.067	-0.6
Encuentro de fachada con cubierta		2.924	0.835	2.4
				4.2

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m-K))	L· Ψ (W/K)
Oficina Contadora				
Hueco de ventana		7.186	0.080	0.6
Hueco de ventana		5.520	0.040	0.2
Encuentro de fachada con solera		3.518	0.567	2.0
Esquina entrante de fachadas		3.150	-0.067	-0.2
Encuentro de fachada con cubierta		3.518	0.835	2.9
				5.5

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m-K))	L· Ψ (W/K)
Recepción				
Hueco de ventana		23.451	0.080	1.9
Hueco de ventana		18.640	0.040	0.7
Encuentro de fachada con solera		11.511	0.567	6.5
Esquina entrante de fachadas		9.450	-0.067	-0.6
Esquina saliente de fachadas		3.150	0.047	0.1
Encuentro de fachada con cubierta		11.511	0.835	9.6
				18.3

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L· Ψ (W/K)
Heladería				
Hueco de ventana		18.394	0.080	1.5
Hueco de ventana		2.080	0.040	0.1
Encuentro de fachada con solera		9.197	0.567	5.2
Esquina saliente de fachadas		3.150	0.047	0.1
Encuentro de fachada con cubierta		9.197	0.835	7.7
				14.6
Recepción heladería				
Hueco de ventana		6.483	0.080	0.5
Hueco de ventana		5.520	0.040	0.2
Encuentro de fachada con solera		3.934	0.567	2.2
Encuentro de fachada con cubierta		3.934	0.835	3.3
				6.3
Fabrica de Helados				
Encuentro de fachada con solera		7.719	0.567	4.4
Esquina saliente de fachadas		3.150	0.047	0.1
Encuentro de fachada con cubierta		7.719	0.835	6.4
				11.0

donde:

L: Longitud, m.

Ψ : Transmitancia térmica lineal, W/(m·K).



6. JUSTIFICACIÓN DB-HE4 del CTE DB-HE 2019

6.1. Contribución de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.

$$RER_{ACS,nrb} = 70.4\% \geq RER_{ACS,nrb,lim} = 60\%$$



donde:

$RER_{ACS,nrb}$: Valor calculado de la contribución de energía renovable para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria, %.

$RER_{ACS,nrb,lim}$: Valor límite de la contribución de energía renovable para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria (sección 3.1.1, CTE DB HE 4), %.

6.2. Demanda de ACS.

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Murcia (provincia de Murcia)**, con una altura sobre el nivel del mar de **42.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **B3**, y conforme a la Decisión de la Comisión 2013/114/EU, la zona climática **Cálida**.

La demanda de agua caliente sanitaria (ACS) del edificio se calcula de acuerdo al Anejo F de CTE DB HE, e incluye las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.

EDIFICIO ($S_u = 201.66 \text{ m}^2$)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² -año)
D_{ACS}	493.7	446.0	483.6	458.3	453.4	419.3	413.1	403.1	409.6	443.4	458.3	493.7	5375.4	26.7
Q_{acum}^*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Q_{dist}	24.7	22.3	24.2	22.9	22.7	21.0	20.7	20.2	20.5	22.2	22.9	24.7	268.8	1.3
$D_{ACS,total}$	518.4	468.2	507.8	481.2	476.1	440.2	433.8	423.2	430.1	465.5	481.2	518.4	5644.2	28.0

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh.

Q_{acum} : Pérdidas por acumulación, kWh.

*: En caso de que el rendimiento medio estacional de los equipos de ACS considere las pérdidas por acumulación, estas no se incluyen en la demanda de ACS.

Q_{dist} : Pérdidas por distribución y recirculación, kWh.

$D_{ACS,total}$: Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado conforme al Anejo G de CTE DB HE, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	11.0	11.0	12.0	13.0	15.0	17.0	19.0	20.0	18.0	16.0	13.0	11.0

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² -año)
Zona común	23.3	60.0	25.21	470.35	18.66
Sala de Espera	23.3	60.0	13.52	470.35	34.79
Sala de reuniones 1	23.3	60.0	10.62	470.35	44.29
Sala de Reuniones 2	23.3	60.0	16.23	470.35	28.99
Oficina Gerencia 1	23.3	60.0	16.36	470.35	28.76

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² -año)
Oficina Gerencia 2	23.3	60.0	11.00	470.35	42.75
Area de Trabajo	23.3	60.0	30.64	470.35	15.35
Oficina Contadora	23.3	60.0	8.31	470.35	56.62
Recepción	23.3	60.0	19.28	470.35	24.39
Heladería	23.3	60.0	20.42	470.35	23.03
Recepción heladería	23.3	60.0	14.53	470.35	32.37
Fabrica de Helados	23.3	60.0	15.53	470.35	30.28
Total	280.0		201.66	5644.18	27.99

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²-año.

6.3. Contribución renovable aportada para ACS.

El cálculo de la contribución de energía renovable para satisfacer la demanda de ACS del edificio se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en el documento reconocido CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

Se indican los equipos de producción de ACS del edificio que utilizan energía procedente de fuentes renovables con origen in situ o en las proximidades del edificio, junto con el porcentaje de la demanda total de ACS del edificio cubierto por cada uno.

Equipos	Vector energético	f_{ACS} (%)
Bombas de calor	Medioambiente	70.4

donde:

f_{ACS} : Porcentaje de la demanda de ACS del edificio cubierto por el equipo, %.

6.4. Rendimiento medio estacional de las bombas de calor.

Según el apartado 3.1.4 de CTE DB HE 4, las bombas de calor destinadas a la producción de ACS, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional (SCOP_{dhw}) igual o superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente e igual o superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica.

Se muestra a continuación el SCOP_{dhw} de las bombas de calor destinadas a la producción de ACS del edificio. En el cálculo de la contribución renovable para ACS sólo se ha tenido en cuenta el aporte de las bombas de calor que cumplen con el requisito anterior.

Referencia	Descripción	Tipo	SCOP _{dhw}	SCOP _{dhw,lim}
Aeroterminia para Oficinas	Daikin EKHH2E200AV3	Eléctrica	3.38 (E)	2.50 ✓
Aeroterminia para Heladería	Daikin EKHH2E200AV3	Eléctrica	3.38 (E)	2.50 ✓

donde:

SCOP_{dhw}: Valor del rendimiento medio estacional de la bomba de calor.

E: Valor de SCOP_{dhw} del ensayo según la norma UNE-EN 16147.

SPF: Valor de SCOP_{dhw} calculado de acuerdo al documento reconocido "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios".

C: Valor de SCOP_{dhw} calculado por otros métodos.

SCOP_{dhw,lim}: Valor límite del rendimiento medio estacional para considerar la contribución renovable de la bomba de calor (sección 3.1.4, CTE DB HE 4).

7. PROPUESTAS DE MEJORAS.

En este apartado estudiaremos las posibles mejoras energéticas que se pueden realizar en nuestro edificio.

Primero tenemos que ver cuál es nuestro balance energético del edificio, para ello utilizaremos el software CYPETHERM IMPROVEMENTS PLUS. En el exportaremos nuestra situación inicial del edificio sin las mejoras, en el cual nos muestra los siguientes resultados.

Balance energético

Balance energético

Indicadores de desempeño	Consumo anual de energía primaria no renovable kWh/m ² ·año
Calefacción	9.39
Refrigeración	8.19
ACS	16.20
Iluminación	24.46
Ventilación	18.36

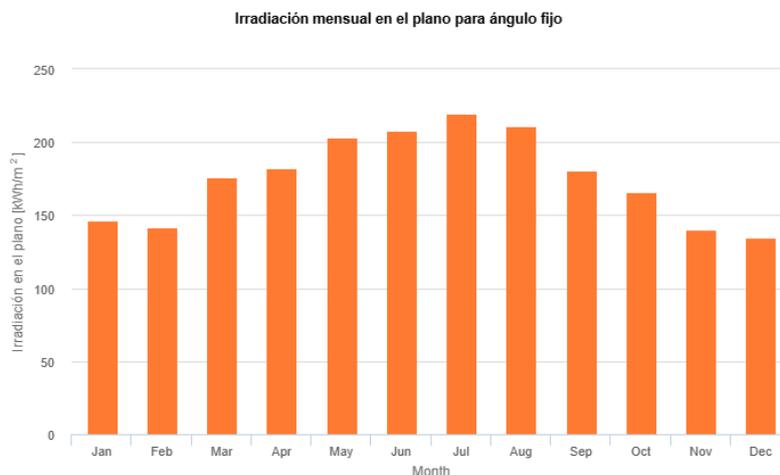
Como se puede observar existe un elevado consumo anual de energía en iluminación, ACS y Ventilación, para ello podemos intentar realizar algunas mejoras en dichas instalaciones.

La primera mejora que podemos realizar sería cambiar el sistema de ACS y realizarlo con un aporte solar como por ejemplo un termosifón.

1- Mejora ACS

Gracias a la ubicación de nuestro edificio en este caso en Murcia, la radiación solar durante todo el año hace que podamos aprovechar la energía solar al máximo.

Si nos vamos a PVGIS el cual es capaz de sacarte cual es la radiación solar de cada época del año en Murcia, nos sale el siguiente esquema:

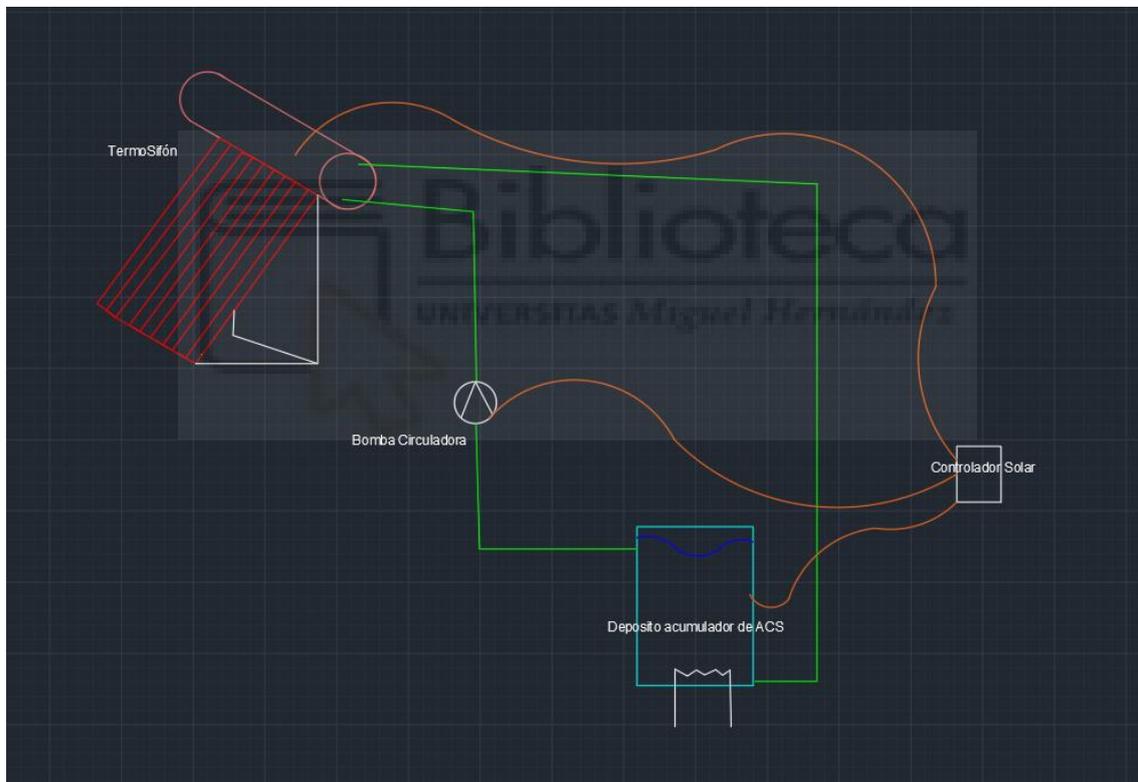


En él podemos ver los KWh/m² respecto a cada mes del año.

Con esto se podría instalar como posible mejora un termosifón como el siguiente:

MODELO ESCOSOL BFMAX		FMAX 160L 2.0	FMAX 160L 2.4	FMAX 200L 2.0	FMAX 200L 2.4	FMAX 300L 2.0/2	FMAX 300L 2.4/2
Dimensiones exteriores colector	mm	1980x1010x86	1930x1230x86	1930x1010x86	1930x1230x86	1980x1010x86	1930x1230x86
Superficie total	m ²	2,0	2,4	2,0	2,4	4,0	4,8
Nº de colectores		1	1	1	1	2	2
Capacidad del colector	l	1,40	1,70	1,40	1,70	2,80	3,40
Dimensiones acumulador	mm	1280 x Ø530		1280 x Ø580		1750 x Ø580	
Volumen depósito acumulador ACS	l	156		197	286		
Material acumulador		Acero esmaltado según tratamiento DIN 4753					
Capacidad intercambiador calor	l	9,5		15		20	
Capacidad circuito primario	l	14,9	15,21	20,30	20,61	25,44	26,07
Temperatura de trabajo máxima	°C	99					
Presión de trabajo máxima	bar	6					
Peso vacío	kg	130	137	155	159	207	222

Con este captador solar hacemos un pequeño esquema de funcionamiento.



En él se puede observar un termosifón conectado a un depósito acumulador de ACS el cual estaría ubicado dentro del edificio. Gracias al controlador podríamos controlar las temperaturas de las sondas tanto en el Depósito como en el TermoSifón. De esta manera podemos enviar agua caliente al deposito acumulador dependiendo de la temperaturas medidas por las sondas circulando el agua con la bomba.

Con todo ello podemos ver en el Programa Cypetherm Improvements la mejora energética que se ha realizado.

2. ACS CON APOORTE SOLAR

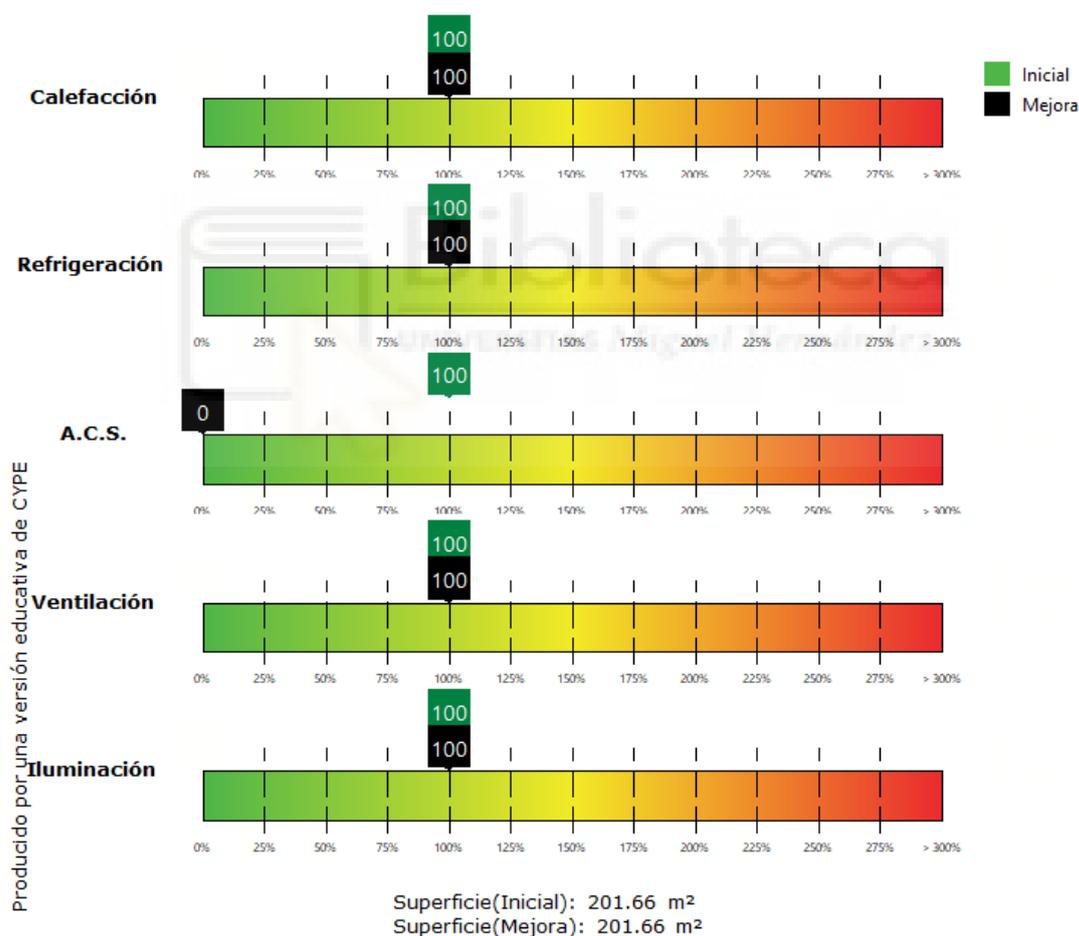
2.1. Balance energético

Indicadores de desempeño	Consumo anual de energía primaria no renovable kWh/m ² ·año
Calefacción	9.39
Refrigeración	8.19
ACS	0.00
Iluminación	24.46
Ventilación	18.36

Como se puede comprobar el consumo anual de energía primaria no renovable ha bajado a 0, ya que todo el aporte de ACS sería gracias al TermoSifón.

Con todo ello podemos ver que si tenemos una inversión de unos 3.500€ vamos a ver el estudio de la medida de mejora.

2.1. ACS CON APOORTE SOLAR



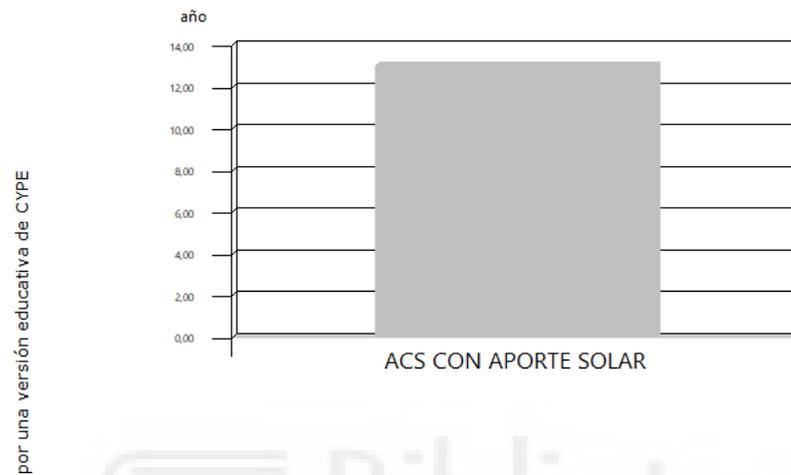
Instalaciones	Ahorro energético anual					Coste anual de la energía		
	Consumo anual de energía primaria no renovable		Consumo anual de energía primaria no renovable		Diferencia kWh/m ² ·año	Coste anual de la energía		Diferencia EUR/m ² ·año
	Inicial kWh/m ² ·año	%	Mejora kWh/m ² ·año	%		Inicial EUR/m ² ·año	Mejora EUR/m ² ·año	
Calefacción	9.39	12.26	9.39	15.55	0.00	0.81	0.81	0.00
Refrigeración	8.19	10.69	8.19	13.56	0.00	0.71	0.71	0.00
A.C.S.	16.20	21.15	0.00	0.00	16.20	1.41	0.00	1.41
Ventilación	18.36	23.97	18.36	30.40	0.00	1.60	1.60	0.00
Iluminación	24.46	31.93	24.46	40.50	0.00	2.13	2.13	0.00
Total	76.60	100.00	60.40	100.00	16.20	6.65	5.24	1.41

Estudio de medidas de mejora

3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (EUR)	Coste anual de la energía (EUR)	Ahorro neto anual (EUR)	Recuperación de la inversión (año)
Situación inicial	0.00	1341.88	0.00	0.00
ACS CON APORTE SOLAR	3570.00	1057.68	274.20	13.02

Plazo de recuperación de la inversión

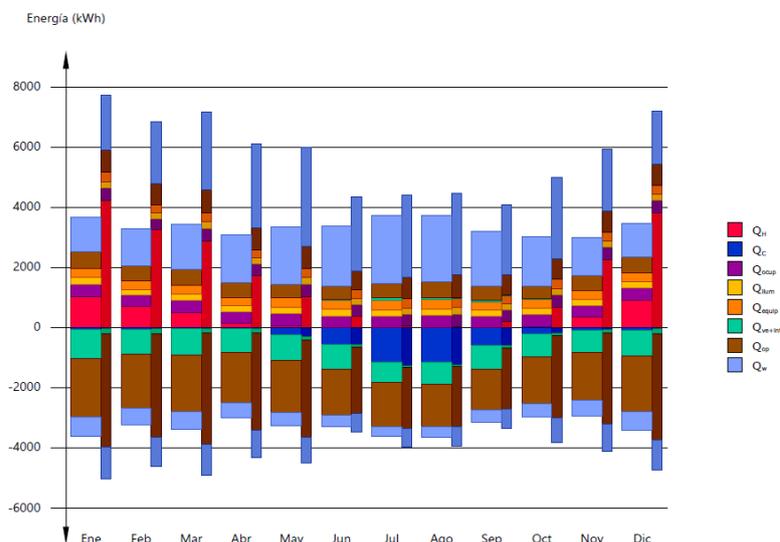


Como se puede observar recuperaremos la inversión en 13 años.

2- Mejora Ventilación

Otra mejora que se podría realizar sería en la ventilación, ya que podríamos poner un recuperador de energía con mayor rendimiento. Para ello vamos a ver la grafica de balance de energía.

Demanda energética



Como se puede observar si queremos mejorar la demanda de energía en calefacción sobre todo en invierno, podemos poner un recuperador de calor con mayor eficiencia energética para que de esa manera podamos disminuir la demanda energética en calefacción.

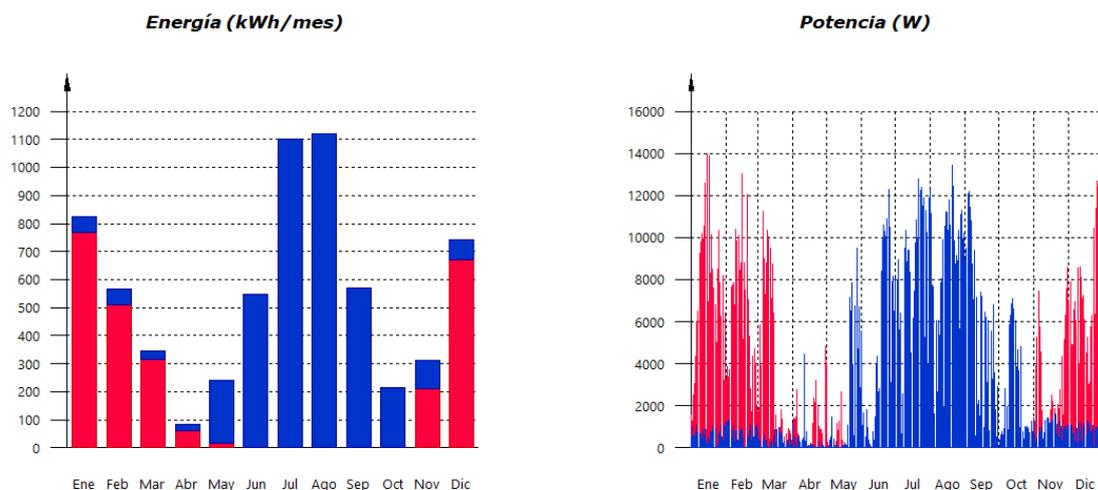
Vamos a añadir un recuperador de calor con las siguientes características:

1. Recuperador de calor CADB-HE D 21 ECOWATT de la marca Soler y Palau.
 - Caudal nominal: 2100m³/h
 - Eficiencia del recuperador: 86,5 %

2. Recuperador de calor CADB-HE D 08 ECOWATT de la marca Soler y Palau.
 - Caudal nominal: 800 m³/h
 - Eficiencia del recuperador: 86,4 %



Ahora vemos como queda la demanda energética y sobre todo la demanda de potencia en calefacción y refrigeración.



Como podemos observar se ha reducido la potencia en calefacción respecto a la situación inicial, la cual se puede observar en la gráfica del punto 5.2.

Se puede observar también en el resumen de demanda.

Energía de calefacción y temperaturas mínimas														
Zona	Superficie (m ²)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Z01_Zona_comun	25.21	3.45	2.24	1.27	0.04	0.01	-	-	-	-	-	0.59	3.01	10.62
Z02_Sala_de_Espera	13.52	6.31	4.33	2.93	0.84	0.23	-	-	-	-	0.02	2.04	5.58	22.28
Z03_Sala_de_reuniones_1	10.62	8.22	5.89	4.3	1.55	0.56	0.07	0.09	0.06	0.05	0.17	3.25	7.38	31.61
Z04_Sala_de_Reuniones_2	16.23	5.51	3.67	2.1	0.4	0.13	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	1.61	4.87	18.38
Z05_Oficina_Gerencia_1	16.36	4.59	2.92	1.48	0.13	0.02	-	-	-	-	0	1.25	4.08	14.48
Z06_Oficina_Gerencia_2	11	4.67	2.95	1.5	0.17	0.04	-	-	-	-	0.01	1.37	4.21	14.91
Z07_Area_de_Trabajo	30.64	0.96	0.57	0.39	0.01	0	-	-	-	-	-	0.06	0.7	2.69
Z08_Oficina_Contadora	8.31	6	4.08	2.54	0.53	0.13	-	-	-	-	0.03	2.01	5.4	20.72
Z09_Recepcion	19.28	6.28	3.89	2.36	0.34	0.04	-	-	-	-	0.02	1.98	5.54	20.45
Z10_Heladeria	20.42	2.05	1.45	1.04	0.21	0.1	-	-	-	-	-	0.31	1.54	6.69
Z11_Recepcion_heladeria	14.53	-	0.02	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
Z12_Fabrica_de_Helados	15.53	3.15	2.38	1.64	0.41	0.18	-	-	-	-	0	0.7	2.79	11.24
Total	201.66	3.8	2.53	1.57	0.3	0.09	0	0.01	0	0.01	0.02	1.05	3.32	12.72

Energía de refrigeración y temperaturas máximas														
Zona	Superficie (m ²)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Z01_Zona_comun	25.21	-	-	-	0	0.58	1.94	4.33	4.59	1.83	0.19	-	-	13.47
Z02_Sala_de_Espera	13.52	-	-	-	0.03	0.8	2.35	4.92	4.71	2.09	0.35	-	-	15.24
Z03_Sala_de_reuniones_1	10.62	-	-	-	0.02	0.59	1.75	3.92	3.55	1.65	0.24	-	-	11.73
Z04_Sala_de_Reuniones_2	16.23	-	-	-	0.07	1.08	2.84	6.21	5.95	2.86	0.52	-	-	19.53
Z05_Oficina_Gerencia_1	16.36	-	-	0.01	0.17	2.26	5.06	9.89	9.46	4.74	1.22	-	-	32.8
Z06_Oficina_Gerencia_2	11	-	-	0.05	0.31	3.26	6.6	11.96	11.22	5.68	1.45	0	-	40.53
Z07_Area_de_Trabajo	30.64	-	-	-	0.01	0.4	1.23	2.78	2.86	1.31	0.23	-	-	8.82
Z08_Oficina_Contadora	8.31	-	-	0	0.07	1.45	3.6	6.94	6.81	2.9	0.53	-	-	22.3
Z09_Recepcion	19.28	-	-	0	0.1	1.99	4.48	8.12	8.63	3.67	0.85	-	-	27.84
Z10_Heladeria	20.42	-	-	-	0.02	0.45	1.43	3.38	3.58	1.96	0.6	0	-	11.43
Z11_Recepcion_heladeria	14.53	3.95	3.84	1.85	0.78	1.81	3.56	6.17	7.35	7.06	7.89	6.88	5.07	56.2
Z12_Fabrica_de_Helados	15.53	-	-	-	0.11	0.71	1.92	2.25	0.91	0.04	-	-	-	5.93
Total	201.66	0.28	0.28	0.14	0.11	1.1	2.71	5.45	5.54	2.83	1.05	0.5	0.37	20.35

3- Mejora en la iluminación.

Otra mejora que podría realizarse sería en la iluminación cambiando la tipología de Fluorescente a tipo LED.

Consideramos para valorar este cambio que la potencia instalada en lámparas tipo led está en torno a 3-4 W/m², por lo que proponemos un cambio de lámparas de tipo fluorescente a tipo led, proponiendo un valor de potencia instalada máximo de 4 W/m².

Balance energético

Balance energético

Indicadores de desempeño	Consumo anual de energía primaria no renovable kWh/m ² -año
Calefacción	9.39
Refrigeración	8.19
ACS	0.00
Iluminación	10.00
Ventilación	18.36

Como se puede observar se ha reducido el consumo de energía primaria no renovable considerablemente.

8. CONCLUSIÓN

Como conclusión podemos decir que las medidas de mejoras energéticas sería interesante realizarlas, ya que se mejoraría la demanda del edificio considerablemente, recuperando la inversión en unos pocos años.

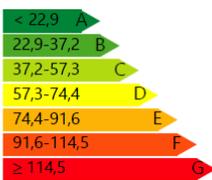
Con todo esto, para finalizar se podría realizar el estudio de la instalación de placas solares para que nuestro edificio sea totalmente sostenible. No obstante, a continuación, voy a dejar el certificado energético del edificio antes y después de las mejoras incluyendo la colocación de placas solares para cubrir la demanda eléctrica.

9. CERTIFICADO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO.

- CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO SIN MEJORAS**

Zona climática	B3	Uso	Otros usos
-----------------------	----	------------	------------

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

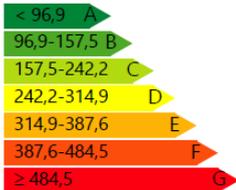
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN	ACS		
 13,15 A	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	C
	1.77		2.75	
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	C
1.39	4.14			

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	12.66	2553.48
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	0.49	99.07

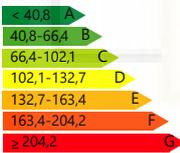
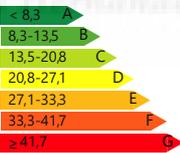
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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			
 < 96,9 A 96,9-157,5 B 157,5-242,2 C 242,2-314,9 D 314,9-387,6 E 387,6-484,5 F ≥ 484,5 G	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	C
	9.39		16.21	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² ·año] ¹	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	D
	8.19		24.46	

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.

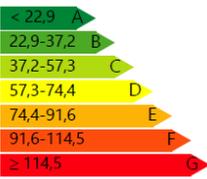
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
 < 40,8 A 40,8-66,4 B 66,4-102,1 C 102,1-132,7 D 132,7-163,4 E 163,4-204,2 F ≥ 204,2 G	 < 8,3 A 8,3-13,5 B 13,5-20,8 C 20,8-27,1 D 27,1-33,3 E 33,3-41,7 F ≥ 41,7 G
Demanda de calefacción [kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² ·año]

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

- CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO CON MEJORAS

Zona climática	B3	Uso	Otros usos
----------------	----	-----	------------

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
 < 22,9 A 22,9-37,2 B 37,2-57,3 C 57,3-74,4 D 74,4-91,6 E 91,6-114,5 F ≥ 114,5 G	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
	0.37		0	
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
0	0			

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	0.00	0.00
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	0.37	74.13

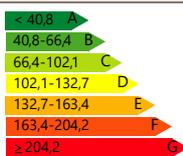
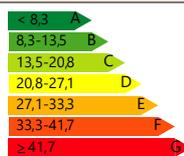
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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	
 < 96,9 A 96,9-157,5 B 157,5-242,2 C 242,2-314,9 D 314,9-387,6 E 387,6-484,5 F ≥ 484,5 G	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	A
	1.39		0	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	A
0	0			

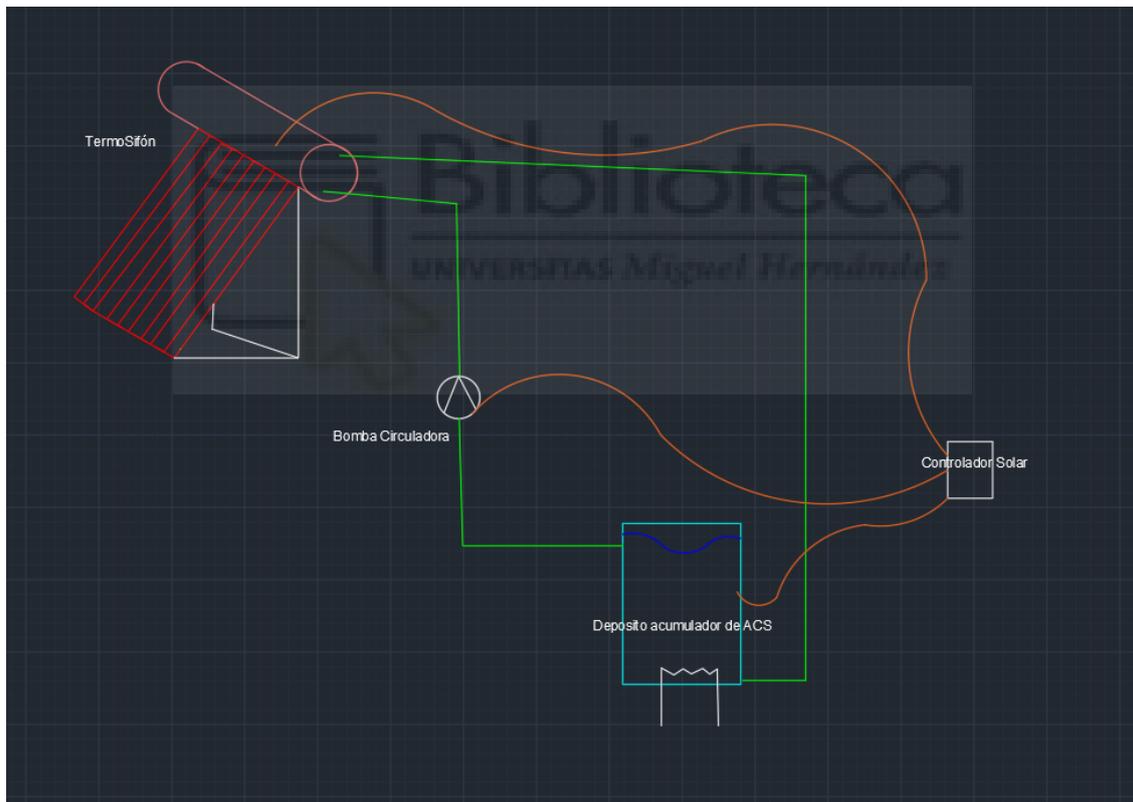
CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

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
 < 40,8 A 40,8-66,4 B 66,4-102,1 C 102,1-132,7 D 132,7-163,4 E 163,4-204,2 F ≥ 204,2 G	 < 8,3 A 8,3-13,5 B 13,5-20,8 C 20,8-27,1 D 27,1-33,3 E 33,3-41,7 F ≥ 41,7 G
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

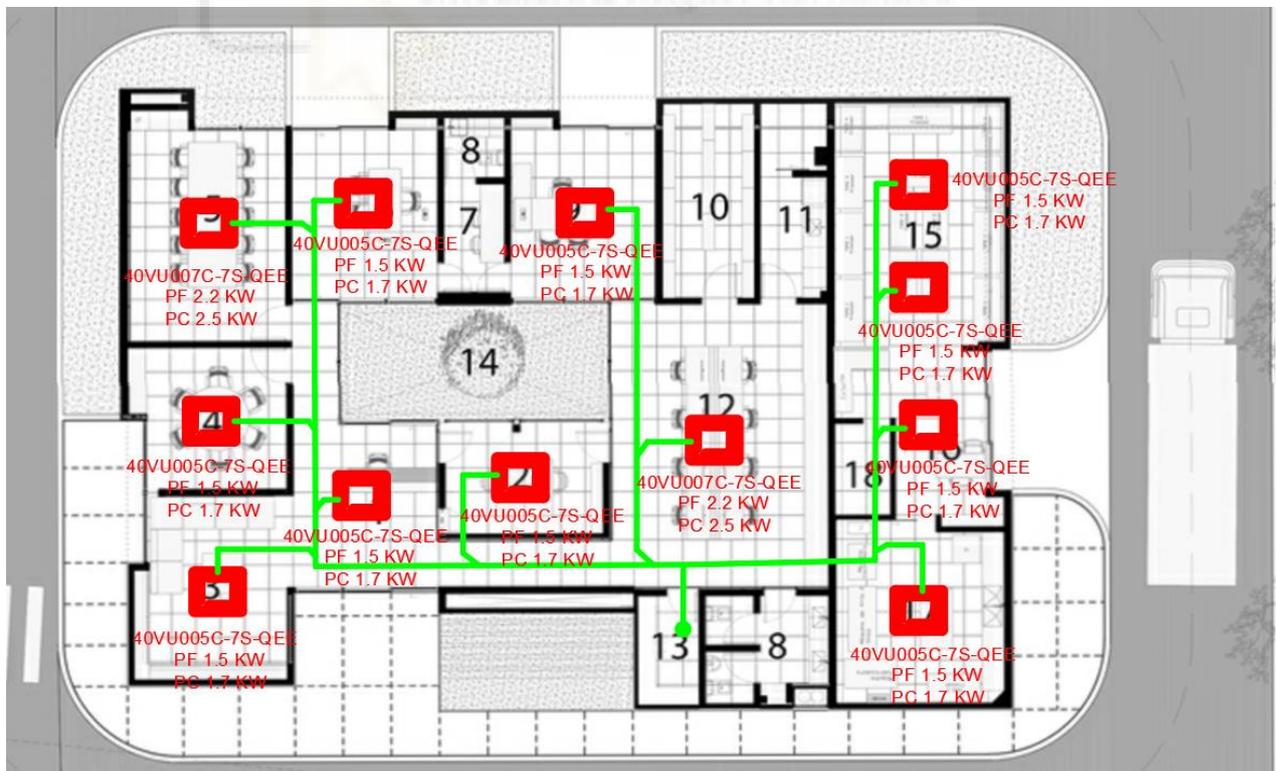
1 El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores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

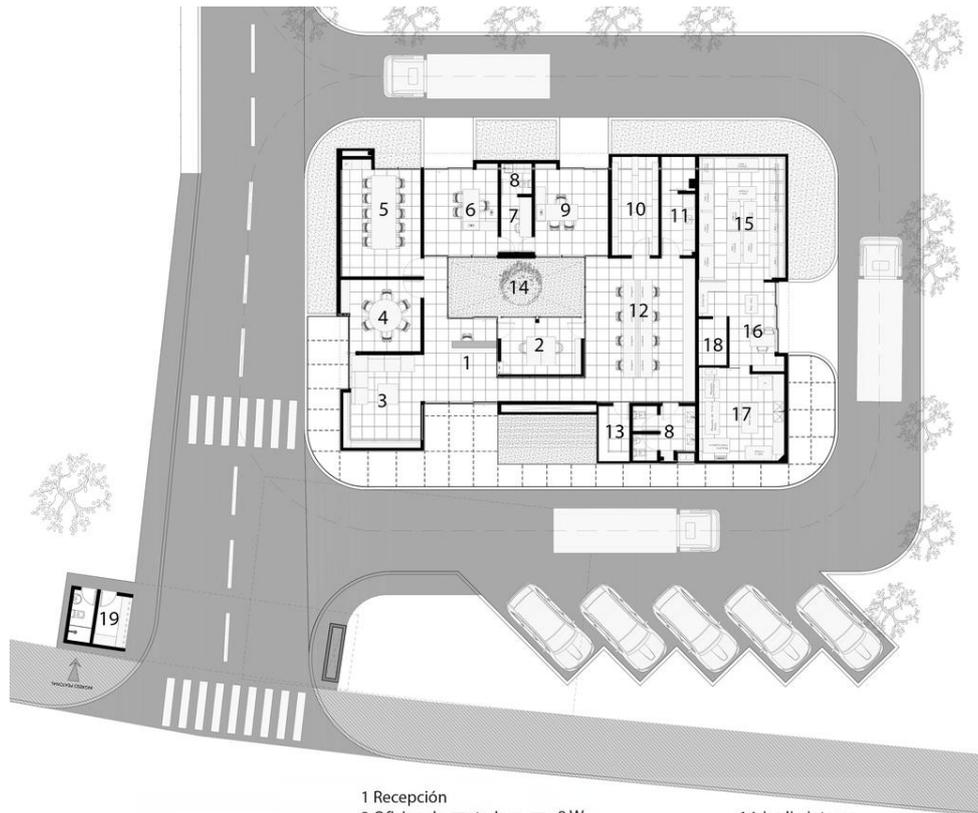
10.PLANOS





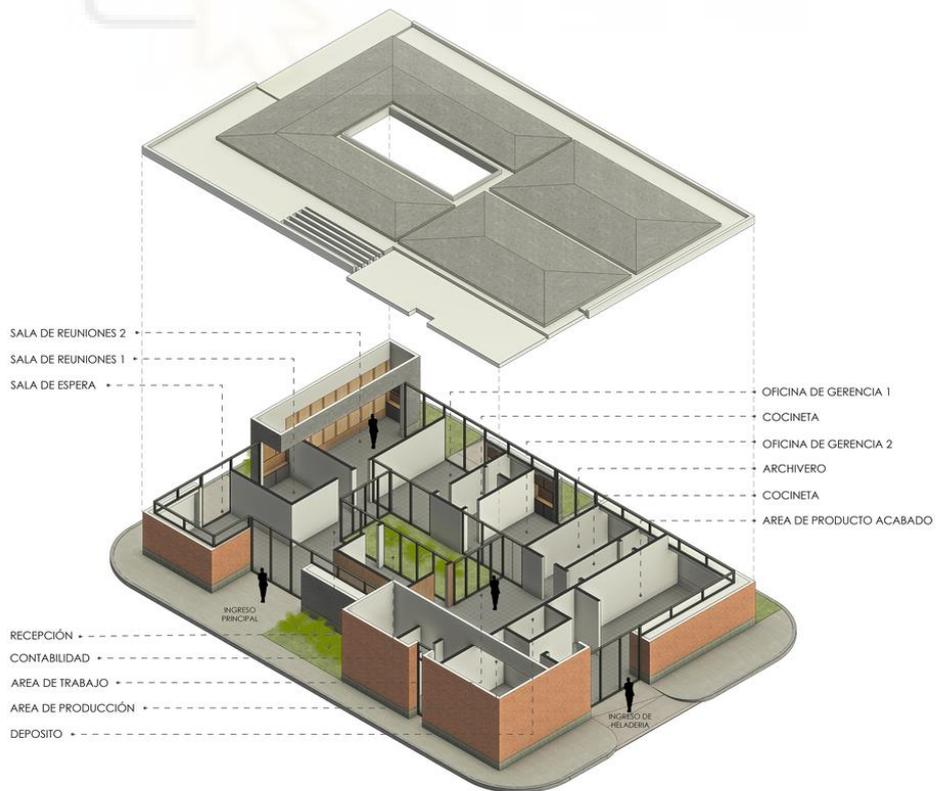
Biblioteca
UNIVERSITAT Miguel Hernández

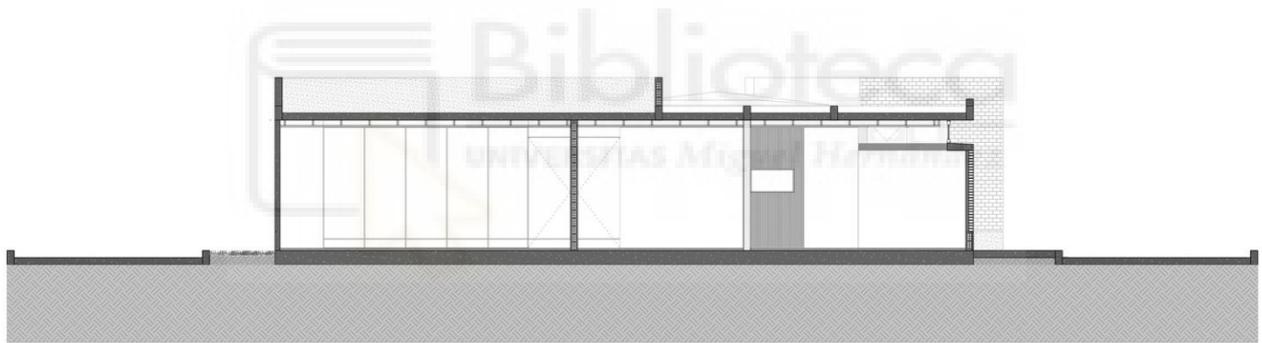
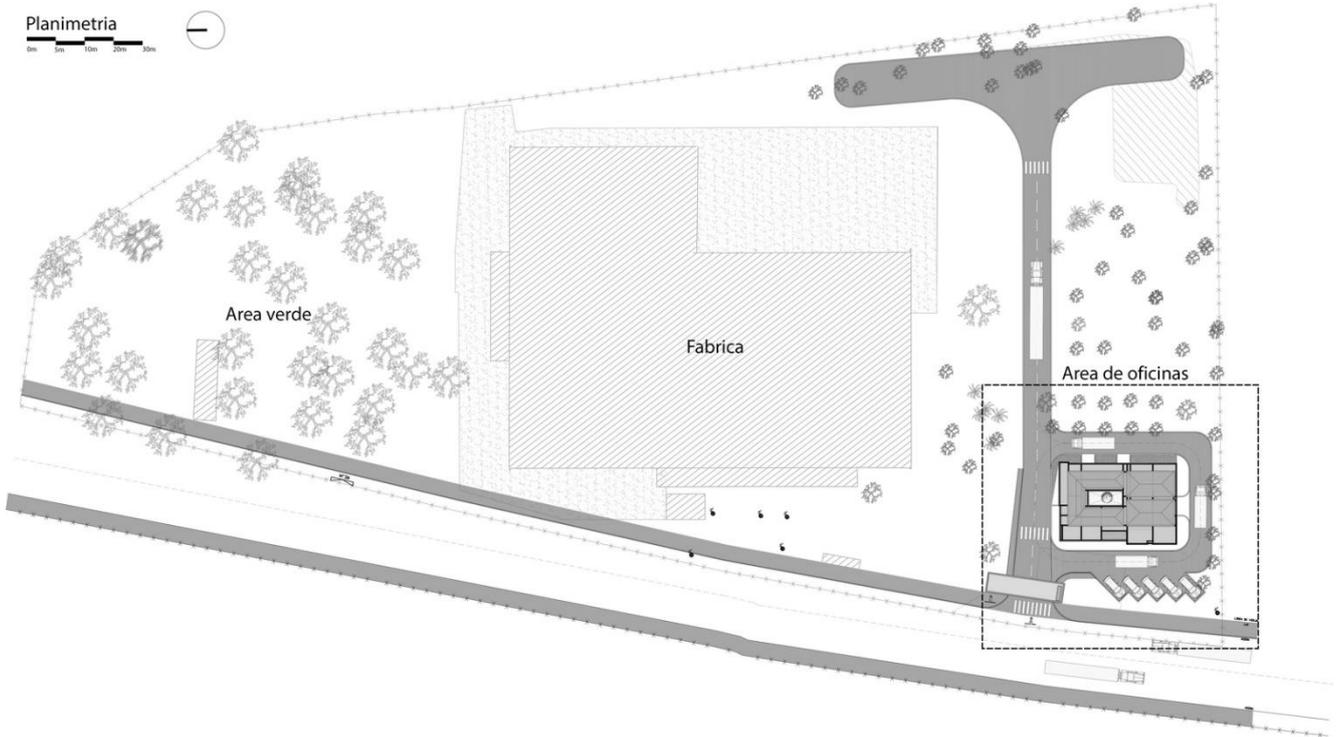




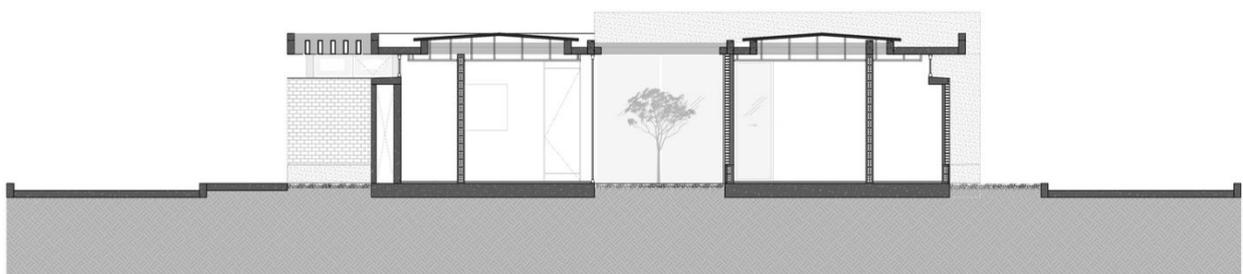
Planta Baja
0m 5m 10m

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1 Recepción | 8 Wc | 14 Jardín interno |
| 2 Oficina de contadora | 9 Oficina de gerencia 2 | 15 Heladería |
| 3 Sala de espera | 10 Archivero | 16 Recepción de heladería |
| 4 Sala de reuniones 1 | 11 Cocineta | 17 Fábrica de helados |
| 5 Sala de Reuniones 2 | 12 Area de trabajo | 18 Depósito de heladería |
| 6 Oficina de gerencia 1 | 13 Sala de maquinas | 19 Portería |
| 7 Cocineta de gerencia | | |



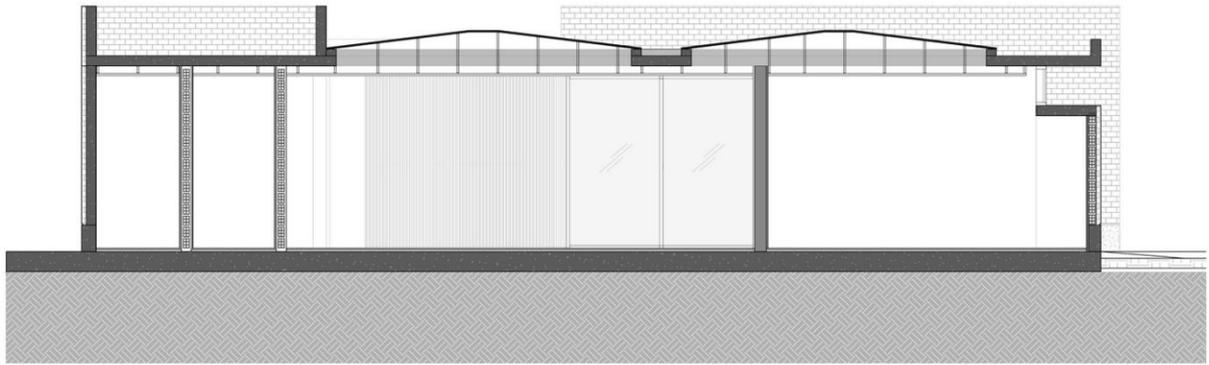


Corte A-A

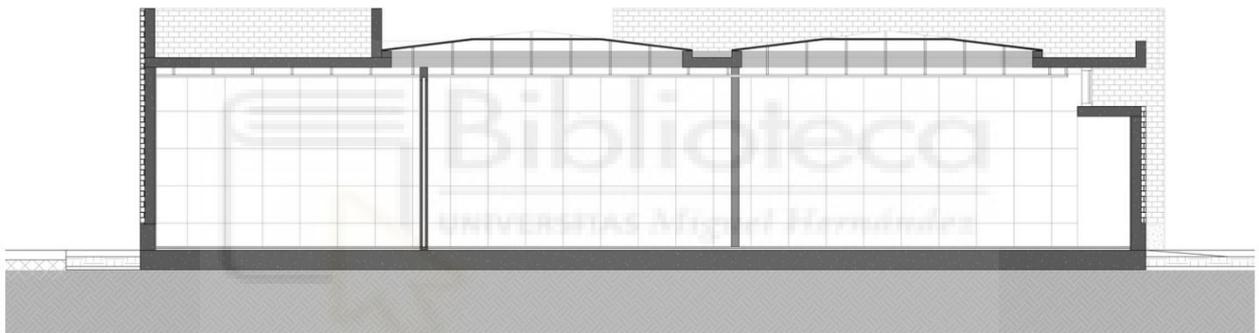
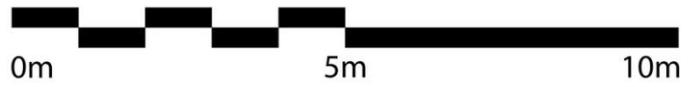


Corte B-B





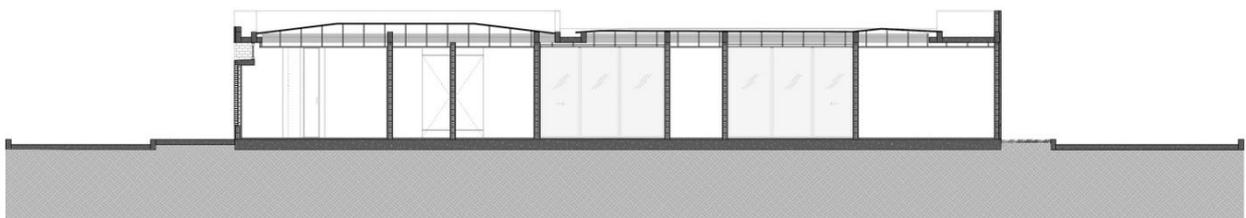
Corte C-C



Corte D-D

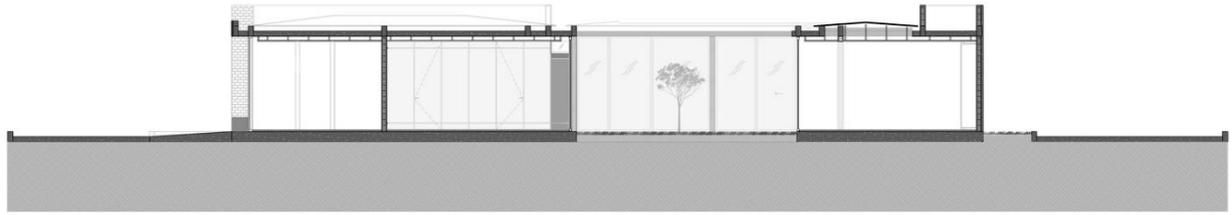


Corte 1-1

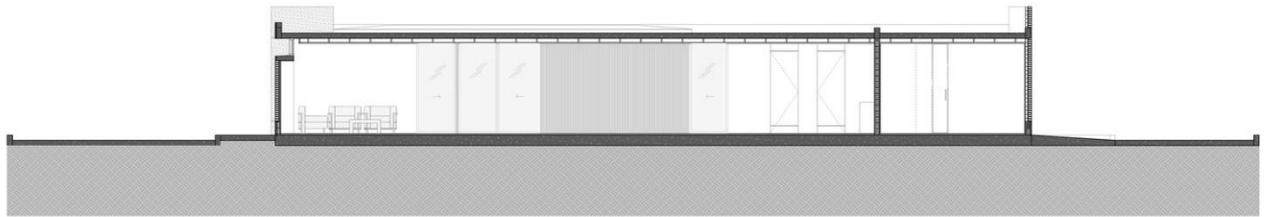


Corte 2-2

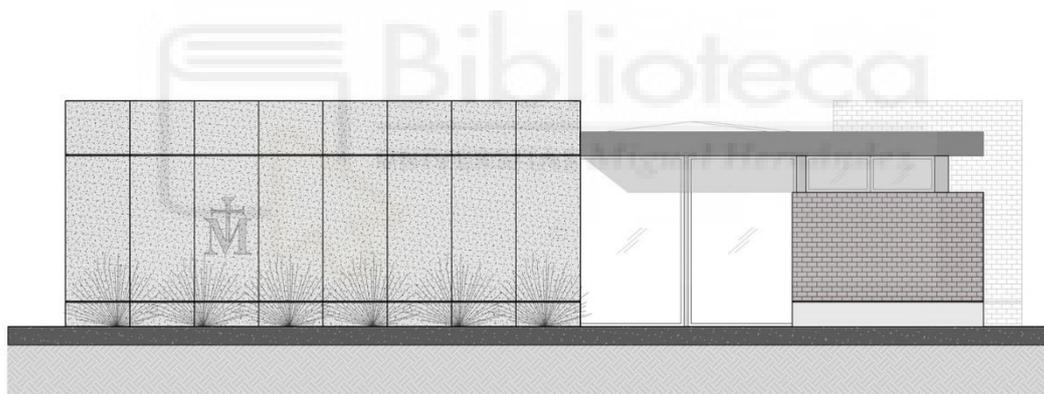
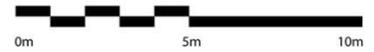




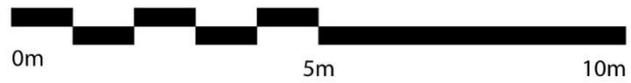
Corte 3-3



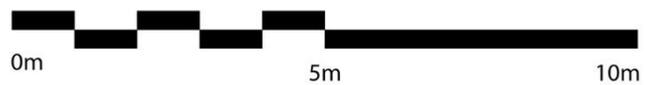
Corte 4-4

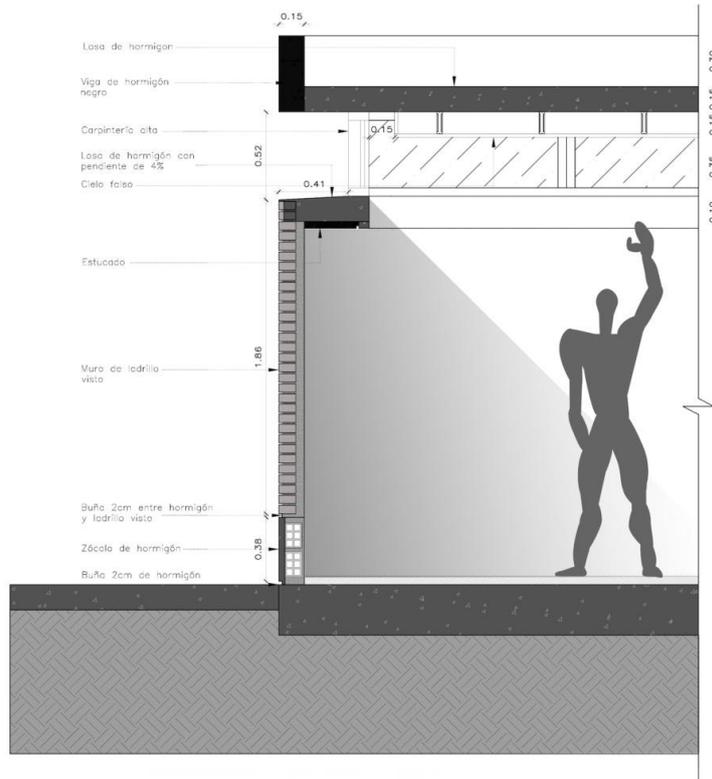


Elevación Norte

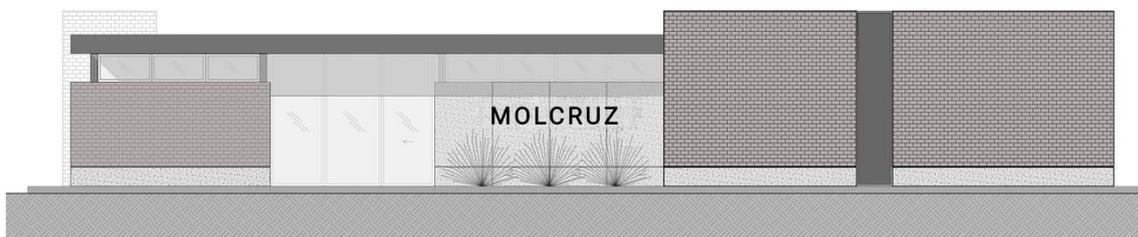
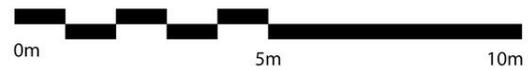


Elevación Sur

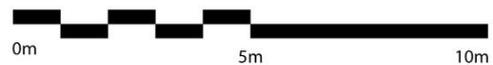




Elevación Este



Elevación Oeste



11.ANEXOS.





Especificaciones Técnicas

Bomba de calor de descarga frontal 8-10-12 HP

Modelo			38VS226174HQEE	38VS280174HQEE	38VS335174HQEE
Potencia ⁽¹⁾	Capacidad	HP	8	10	12
	Refrigeración	kW	22,6	28	31,5
	Calefacción	kW	22,6	30,5	31,5
Eficiencia en refrigeración ⁽¹⁾	SEER / EER	W/W	8,5 / 3,5	8,2 / 3,2	7,7 / 3,1
Eficiencia en calefacción ⁽¹⁾	SCOP / COP	W/W	5 / 3,9	4,8 / 3,8	4,7 / 3,7
Dimensiones (An./Pr./Al.)	Exteriores	mm	1050/400/1636	1050/400/1636	1050/400/1636
Peso	Neto	kg	149	149	149
Ventilador	Caudal de aire (alta)	m³/h	10.000	10.000	10.000
Nivel de presión sonora	Refrigeración	dB(A)	63	64	65
	Calefacción	dB(A)	65	66	67
Nivel de potencia sonora	Refrigeración	dB(A)	74	75	76
	Calefacción	dB(A)	76	77	78
Refrigerante	Tipo	/	R410A	R410A	R410A
	Carga / T-CO2 eq.	kg	5,1 / 10,64	5,1 / 10,64	5,1 / 10,64
Tubería	Longitud de tubería total	m	300	300	300
	Longitud de tubería máx. (Equivalente/Real)	m	175/150	175/150	175/150
	Diferencia de nivel entre UE-UI (ODU abajo/arriba)	m	50 / 40	50 / 40	50 / 40
	Diferencia de nivel entre UI-UI	m	15	15	15
Ratio de conexión ⁽²⁾	Índice de simultaneidad	%	50-130	50-130	50-130
	Número máximo de unidades interiores conectadas	/	13	16	19

PVP €	9.265	10.680	12.395
-------	-------	--------	--------

(1) Todas las especificaciones se prueban en condiciones nominales según las condiciones de Eurovent (En refrigeración, la temperatura interior es de 27 °C DB / 19 °C WB; Temperatura exterior 35 °C DB / 24 °C WB; En calefacción la temperatura interior es de 20 °C DB, la temperatura exterior es de 7 °C DB / 6 °C WB) CARRIER SCS participa en el programa ECP para Aire Acondicionado Confort (AC).

Verifique la validez continua del certificado www.eurovent-certification.com

(2) La relación de capacidad interior y exterior debe limitarse al 100% cuando todas las unidades interiores estén en funcionamiento para garantizar el rendimiento de refrigeración / calefacción del sistema.



CASSETTE COMPACTO CUATRO VÍAS (DC MOTOR) 40VU*C-7S



Panel Opcional: 40VPU018C7SQEE

Diseño compacto: limitaciones de instalación reducidas para permitir una alta flexibilidad.

Ideal para placas de techo estándares y habitaciones pequeñas; tamaño de la unidad interior: 570 x 570 mm., tamaño del panel: 620 x 620 mm.

- Bomba de drenaje incorporada.
- Bajo nivel sonoro, alta eficiencia y confort.
- Posibilidad de entrada de aire exterior.

Mando por cable estándar
40VCW217FQEE

Mando por cable simple
40VCW117FQEE

Mando por cable con calendario semanal
40VCW317FQEE

Mando inalámbrico
40VCI57FQEE

Especificaciones Técnicas



Modelo			40VU005C-7S-QEE	40VU007C-7S-QEE	40VU009C-7S-QEE	40VU012C-7S-QEE	40VU016C-7S-QEE	40VU018C-7S-QEE
Potencia	Refrigeración	kW	1,5	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6
	Calefacción	kW	1,7	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3
Dimensiones (An./Pr./AL.)	Producto	mm	570/570/260	570/570/260	570/570/260	570/570/260	570/570/260	570/570/260
	Panel	mm	620/620/60	620/620/60	620/620/60	620/620/60	620/620/60	620/620/60
Peso	Producto	kg	16	16	16	19	19	19
	Panel	kg	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Ventilador	Flujo de aire (H/M/L)	m³/h	520/450/400	520/450/400	520/450/400	520/450/400	650/520/450	760/650/520
Nivel de presión sonora	Refrigeración (H/M/L)	dB(A)	32/30/29	32/30/29	32/30/29	33/30/29	33/30/29	34/32/30
	Calefacción (H/M/L)	dB(A)	32/30/29	32/30/29	32/30/29	33/30/29	33/30/29	34/32/30
Tubería	Líquido refrigerante (Ø)	mm	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
	Gas refrigerante (Ø)	mm	9,52	9,52	9,52	12,7	12,7	12,7
Accesorios (opcional)	Modelo de panel	/	40VPU018C7SQEE	40VPU018C7SQEE	40VPU018C7SQEE	40VPU018C7SQEE	40VPU018C7SQEE	40VPU018C7SQEE

Panel Accesorios	315	315	315	315	315	315
Unidad interior	1.245	1.310	1.395	1.440	1.525	1.590
PVP €	1.560	1.625	1.710	1.755	1.840	1.905



Recuperadores de calor, con intercambiador de calor de placas de aluminio tipo counterflow de alta eficiencia (hasta el 88%) certificado por EUROVENT, montados en una envolvente de acero galvanizado, de doble pared con aislamiento interior termoacústico ininflamable (A1/M0) de lana mineral de 25 mm de espesor en los modelos 500 a 2500 y 30 mm en los modelos 3200 y 4500. Bocas de entrada y salida circulares con junta en modelos 500 a 1800 y rectangulares en los modelos 2500 a 4500. Sólo disponible para instalación horizontal.

Temperatura mínima de aire exterior -10°C. Para temperaturas inferiores es necesario utilizar baterías de precalentamiento ubicadas en la aspiración del aire exterior.

Aplicaciones

Renovación ambiental en locales comerciales, oficinas, hostelería, edificios públicos, escuelas.

La gama CAD-COMPACT no está disponible con baterías adicionales de postcalentamiento integradas en el equipo, si bien es posible añadirles como accesorios.

Ventiladores

Plug-fans con rodetes de álabes hacia atrás. Motores EC de alimentación monofásica, con protección electrónica integrada. IP44, Clase B.

Filtros

- F7: Filtros F7 (ePM1 70%) de baja pérdida para la aportación de aire.
- M5: Filtros M5 (ePM10 50%) para la extracción de aire.
- Posibilidad de montar un segundo filtro en el interior del equipo (suministrado como accesorio).

Control

Las unidades CAD-COMPACT pueden ser suministradas con 3 niveles de control de funcionamiento:

VERSIÓN ECOWATT: Sin control integrado. Las unidades se suministran con el precableado de componentes al armario eléctrico (ventiladores, by-pass, presostatos filtros, y sondas de temperatura).

VERSIONES BASIC y ADVANCED incluyen: Un control de funcionamiento integral, ubicado en el interior del armario eléctrico y cableado a todos los componentes (ventiladores, by-pass, detectores de ensuciamiento de filtros, sondas de temperatura, etc.). Incluyen terminal de mando para el control remoto (cableado). Permite el control manual o automático de los ventiladores.

Ver características detalladas de ambos controles en tabla sobre funcionalidades de las versiones Plug&Play.

Otros datos

Alimentación eléctrica monofásica 230V 50-60Hz en los modelos 500 a 3200, trifásica 400V 50-60Hz en modelo 4500. Caudales nominales de 460 a 4.165 m³/h con 150Pa de presión disponible. Todos los modelos y versiones incluyen by-pass interno.



Recuperación de calor



FILTRO EN APORTACIÓN



FILTRO EN EXTRACCIÓN

Versiones



CONFIGURACIÓN HORIZONTAL



SIN APORTE DE CALOR ADICIONAL



Armario eléctrico incluido
Interruptor externo de seguridad incluido. Tanto en la versión precableada ECOWATT, como en las versiones Plug&Play BASIC y ADVANCED.



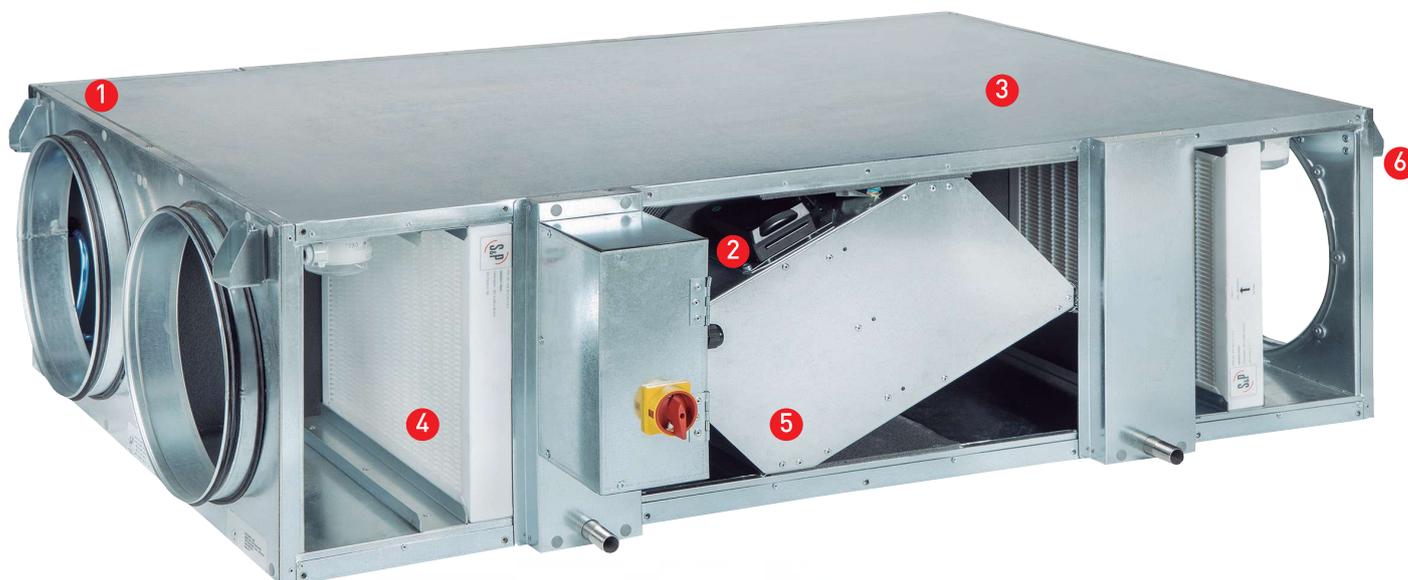
Versión BASIC
Características:

- Mando incluido.
- Selección de velocidad manual/automática.
- Control by-pass manual y automático.
- Gestión de alarmas.
- Comunicación modbus.



Versión ADVANCED
Características:

- Panel de control táctil.
- Funciones del control BASIC y además:
- Control ventiladores en modos VAV, COP y CAV.
- Control baterías de agua externas (accesorios).
- Funciones adicionales.



1 Bajo nivel sonoro y robustez
Envoltorio en doble panel. Aislamiento termoacústico ignífugo A1/M0 de 25 o 30 mm de espesor, según modelos.



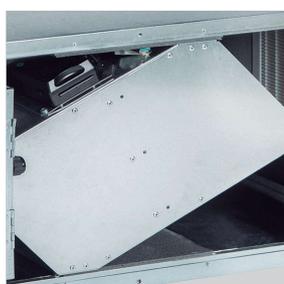
2 Intercambiador de calor de alta eficiencia fabricado en aluminio (hasta 88%) certificado por Eurovent.



3 Motores
Equipan ventiladores tipo plug-fan, con motor EC de alimentación monofásica.



4 Filtros de alta eficiencia:
- Filtros F7 (ePM1 70%) de baja pérdida de carga en la impulsión.
- Filtros M5 (ePM10 50%) en la extracción.
Posibilidad de montar un segundo filtro en el interior (accesorio).



5 By-pass
Todas las versiones incluyen by-pass interno con servomotor integrado.



6 Fácil montaje
Soportes específicos para la instalación en falsos techos.

VENTAJAS CONSTRUCTIVAS

Dimensiones reducidas

El acceso a los componentes se realiza desde el lateral del equipo.



1 Acceso para la limpieza del intercambiador desde los paneles laterales.



2 Fácil mantenimiento
Acceso rápido a filtros desde los paneles laterales.



3 Altura reducida
Cota de instalación mínima gracias a la reducida altura combinada con la salida de condensados lateral.

REFERENCIA

C	A	D	-	C	O	M	P	A	C	T	1800	BASIC
1											2	3

1 - Serie:
CAD-COMPACT: Recuperadores de calor de alto rendimiento compactos.

2 - Tamaño
 500
 900
 1300
 1800
 2500
 3200
 4500

3 - Control:
ECOWATT: Sin control integrado. Componentes precableados al armario eléctrico.
BASIC: Control Plug & Play BASICO incluido.
ADVANCED: Control Plug & Play AVANZADO incluido.

VERSIONES ESTÁNDAR CAD-COMPACT

Versión ECOWATT: Sin control integrado

CAD-COMPACT	500	ECOWATT
CAD-COMPACT	900	ECOWATT
CAD-COMPACT	1300	ECOWATT
CAD-COMPACT	1800	ECOWATT
CAD-COMPACT	2500	ECOWATT
CAD-COMPACT	3200	ECOWATT
CAD-COMPACT	4500	ECOWATT

Versión BASIC: Con control básico integrado

CAD-COMPACT	500	BASIC
CAD-COMPACT	900	BASIC
CAD-COMPACT	1300	BASIC
CAD-COMPACT	1800	BASIC
CAD-COMPACT	2500	BASIC
CAD-COMPACT	3200	BASIC
CAD-COMPACT	4500	BASIC

Versión ADVANCED: Control avanzado integrado

CAD-COMPACT	500	ADVANCED
CAD-COMPACT	900	ADVANCED
CAD-COMPACT	1300	ADVANCED
CAD-COMPACT	1800	ADVANCED
CAD-COMPACT	2500	ADVANCED
CAD-COMPACT	3200	ADVANCED
CAD-COMPACT	4500	ADVANCED

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo	Diámetro conexiones aire (mm)	Caudal nominal a 150Pa*2 (m³/h)	Eficiencia recuperador*1 (%)	Alimentación eléctrica	Potencia absorbida máxima*2 (kW)	Intensidad máxima*2 (A)	Peso (kg)
CAD-COMPACT 500	Ø200	460	82,2	1/230V, 50-60Hz	0,31	2,1	70
CAD-COMPACT 900	Ø315	790	82,0	1/230V, 50-60Hz	0,45	3,0	86
CAD-COMPACT 1300	Ø315	1.360	82,3	1/230V, 50-60Hz	0,88	3,9	137
CAD-COMPACT 1800	Ø355	1.670	82,7	1/230V, 50-60Hz	1,02	4,3	145
CAD-COMPACT 2500	570x375	2.180	83,5	1/230V, 50-60Hz	0,92	3,9	200
CAD-COMPACT 3200	470x450	3.190	83,7	1/230V, 50-60Hz	2,00	8,3	235
CAD-COMPACT 4500	700x440	4.165	84,6	3/400V, 50-60 Hz	2,60	4,5	336

*1 Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores [-5°C 80% RH] e interiores [20°C/50%RH].

*2 Suma de ambos ventiladores.

CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS

Modelo	Presión sonora (LpA)*			Potencia sonora (LwA)		
	Aspiración	Descarga	Radiado	Aspiración	Descarga	Radiado
CAD-COMPACT 500	38	56	37	58	76	57
CAD-COMPACT 900	37	55	38	57	75	58
CAD-COMPACT 1300	46	61	46	66	81	66
CAD-COMPACT 1800	50	61	44	70	81	64
CAD-COMPACT 2500	51	62	45	71	82	65
CAD-COMPACT 3200	47	58	41	67	78	61
CAD-COMPACT 4500	51	64	50	71	84	70

* Nivel de presión sonora, en dB(A), medida en campo libre, a 3 m de distancia.

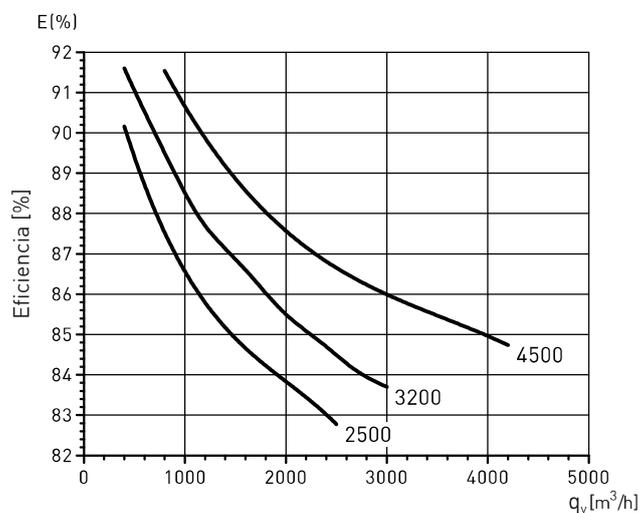
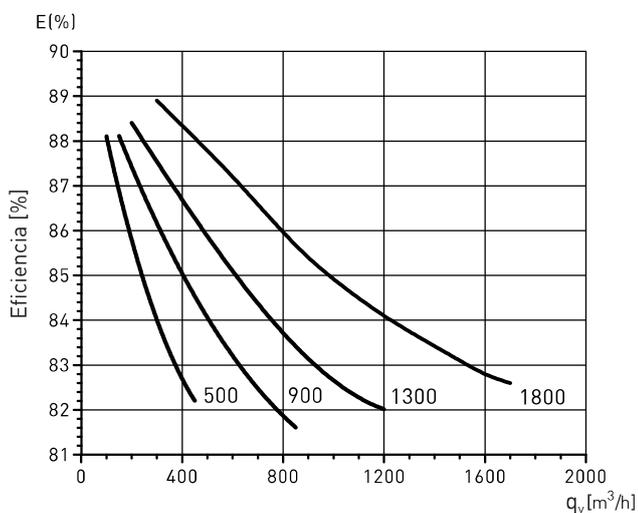
En función de las condiciones de instalación, tipo de cerramientos, así como características de los materiales utilizados en paredes y falsos techos, los niveles de presión sonora reales pueden ser muy distintos a los valores indicados en la tabla.

EVOLUCIÓN DE LA EFICIENCIA DE RECUPERACIÓN EN FUNCIÓN DEL CAUDAL

Eficiencia en las siguientes condiciones de trabajo:

Aire exterior: Temperatura = -5°C, HR = 80%

Aire interior: Temperatura = 20°C, HR = 50%.



RENDIMIENTO TÉRMICO DE LOS RECUPERADORES EN FUNCIÓN DE LAS TEMPERATURAS

Modelo	Caudal aire (m³/h)	AIRE EXTERIOR		AIRE DE APORTACIÓN*		RENDIMIENTO	
		Temperatura (°C)	H.R. (%)	T. Imp (°C)	H.R. Imp (%)	Eficiencia (%)	Potencia (kW)
CAD-COMPACT 500	400	-10	80	16	11,5	86,7	3,46
		-5	80	15,7	18,1	82,7	2,73
		0	70	15,6	24,2	78,1	2,04
		5	70	16,4	32,8	76	1,42
CAD-COMPACT 900	700	-10	80	16	11,5	86,5	6,05
		-5	80	15,6	18,2	82,5	4,76
		0	70	15,6	24,2	77,9	3,5
		5	70	16,4	32,9	75,8	2,48
CAD-COMPACT 1300	1100	-10	80	15,9	11,5	86,3	9,5
		-5	80	15,6	18,2	82,3	7,4
		0	70	15,6	24,2	77,8	5,5
		5	70	16,3	32,9	75,6	3,9
CAD-COMPACT 1800	1600	-10	80	16,1	11,4	87	13,9
		-5	80	15,7	18	82,8	10,9
		0	70	15,6	24,1	78,2	8,1
		5	70	16,4	32,8	76	5,7
CAD-COMPACT 2500	2000	-10	80	16,3	11	87,8	17,7
		-5	80	15,9	18	83,7	14
		0	70	15,8	24	79,2	10,6
		5	70	16,6	32	77,1	7,8
CAD-COMPACT 3200	2700	-10	80	16,5	11,1	88,3	23,8
		-5	80	16	17,7	84,1	18,7
		0	70	15,9	22	79,5	13,9
		5	70	16,6	32,4	77,2	9,7
CAD-COMPACT 4500	3600	-10	80	16,8	10,9	89,3	32,5
		-5	80	16,3	17,4	85,3	25,9
		0	70	16,1	23,4	80,7	19,6
		5	70	16,8	32	78,6	14,4

*Para temperatura interior 20°C 50%.



Modelos falso techo
CADB/T-HE 04 a 33



Modelos verticales
CADB/T-HE 04 a 33



Modelos para
montaje exterior
CADT-HE 45 a 100.
Modelos 100 sólo
en vertical.

Recuperadores de calor, con intercambiador de placas tipo counterflow de alta eficiencia (hasta el 93%), certificado por EUROVENT, montados en cajas de acero galvanizado plastificado de color blanco, de doble pared con aislamiento interior termoacústico ininflamable (A1/M0) de fibra de lana mineral de 25 mm de espesor en modelos 04 a 33 y 47 mm en los modelos 45 a 100. Bocas de entrada y salida configurables, versiones para instalación horizontal y vertical. Temperatura mínima de aire exterior -10°C. Para temperaturas inferiores es necesario utilizar baterías de precalentamiento ubicadas en la aspiración del aire exterior.

Aplicaciones

Locales comerciales, oficinas, hostelería, edificios públicos, escuelas.

CADB/T-HE D ECOWATT

Recuperadores de calor sin aporte adicional de calefacción.

CADB/T-HE DC ECOWATT

Recuperadores de calor con batería de agua caliente incorporada.

La válvula de regulación de 3 vías se suministra como accesorio (ver tabla de accesorios de esta serie).

CADB/T-HE DI ECOWATT

Recuperadores de calor con resistencia eléctrica de calefacción incorporada.

Ventiladores

Plug-fans con rodetes de álabes hacia atrás.

Motores

Modelos 04 a 33: Motores EC de alimentación monofásica 230V/I/50-60Hz, con protección electrónica integrada. IP44, Clase B.

Modelos 45 a 100: Motores EC de alimentación trifásica 400V/III/50-60Hz, con protección electrónica integrada. IP54, Clase B.

Filtros

- F7: Filtros F7 (ePM1 70%) de baja pérdida para la aportación de aire.
- M5: Filtros M5 (ePM10 50%) para la extracción de aire.
- Posibilidad de montar un segundo filtro en el interior del equipo (suministrado como accesorio).

Con la unidad se suministran dos presostatos DPS 2.30 con los que realizar el control de ensuciamiento de filtros.

Es posible complementar el recuperador con un gama específica de baterías de agua y expansión directa. También disponible el exclusivo módulo IAQ con alta eficiencia en la retención de contaminantes asociados al tráfico urbano (gases y materia particulada), proporcionando una calidad adecuada al aire aportado incluso con ambientes exteriores altamente contaminados (ODA-3).

Otros datos

La acometida eléctrica se realiza a cajas de bornes en las que se encuentran los conectores eléctricos independientes para ventiladores, by-pass y resistencias eléctricas (solamente versiones -DI).

Alimentación del by-pass (1/230V 50Hz). Alimentación de las resistencias eléctricas (1/230V 50-60Hz) para los modelos CADB-HE-DI 04 a 16, trifásica (3/400V 50-60Hz) para los modelos CADT-HE-DI 21 a 100. Caudales nominales de 450 a 10.000 m³/h. Todos los modelos y versiones incluyen by-pass interno.

Paneles laterales intercambiables que permiten múltiples combinaciones.



Recuperación de calor



FILTRO EN APORTACIÓN



FILTRO EN EXTRACCIÓN

Versiones



CONFIGURACIÓN HORIZONTAL



CONFIGURACIÓN VERTICAL



SIN APORTE DE CALOR ADICIONAL



CON BATERÍA ELÉCTRICA INCORPORADA



CON BATERÍA DE AGUA INCORPORADA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelos D: sin aporte adicional de calefacción.

	Unidad completa			Ventilador				Peso (kg)
	Diámetro conexiones aire (mm)	Caudal nominal a 150Pa*2 (m³/h)	Eficiencia recuperador*1 (%)	Alimentación eléctrica	Velocidad máxima (r.p.m.)	Potencia abs. máx. (kW) Cada ventilador	Intensidad máxima (A) Cada ventilador	
CADB-HE D 04 ECOWATT	200	450	87	1/230V, 50Hz	3700	0,17	1,0	137
CADB-HE D 08 ECOWATT	250	800	86,4	1/230V, 50Hz	2650	0,26	1,3	173
CADB-HE D 12 ECOWATT	315	1.200	85,3	1/230V, 50Hz	2550	0,54	1,6	180
CADB-HE D 16 ECOWATT	315	1.600	85,5	1/230V, 50Hz	2845	0,54	2,0	225
CADB-HE D 21 ECOWATT	400	2.100	86,5	1/230V, 50Hz	1580	0,56	2,2	323
CADB-HE D 27 ECOWATT	400	2.700	83,8	1/230V, 50Hz	2450	0,91	3,6	360
CADB-HE D 33 ECOWATT	400	3.300	89,9	1/230V, 50Hz	2200	1,15	4,6	410
CADT-HE D 45 ECOWATT	400x600	4.500	88,4	3+N/400V, 50Hz	2200	2,21	3,0	577
CADT-HE D 60 ECOWATT	500x700	6.100	89	3+N/400V, 50Hz	2200	2,21	3,0	710
CADT-HE D 100 ECOWATT	1100x610	10.000	88,9	3+N/400V, 50Hz	2160	4,06	5,8	842

*1 Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores [-5°C 80% RH] e interiores [20°C/50%RH].

*2 CADT-HE 45 caudal referido a 450Pa. CADT-HE 100 caudal referido a 300Pa.

Modelos DC: con batería de agua caliente incorporada.

	Unidad completa			Ventilador			Batería de agua caliente		Peso (kg)	
	Diámetro conexiones aire (mm)	Caudal nominal a 150Pa*2 (m³/h)	Eficiencia recuperador*1 (%)	Alimentación eléctrica	Velocidad máxima (r.p.m.)	Potencia abs. máx. (kW) Cada ventilador	Intensidad máxima (A) Cada ventilador	Potencia calorífica (kW) T agua 80/60°C		Potencia calorífica (kW) T agua 50/45°C
CADB-HE DC 04 ECOWATT	200	450	87	1/230V, 50Hz	3700	0,17	1,0	2,7	1,6	139
CADB-HE DC 08 ECOWATT	250	800	86,4	1/230V, 50Hz	2650	0,26	1,3	5,1	3,1	176
CADB-HE DC 12 ECOWATT	315	1.200	85,3	1/230V, 50Hz	2550	0,54	1,6	7,1	4,3	183
CADB-HE DC 16 ECOWATT	315	1.600	85,5	1/230V, 50Hz	2845	0,54	2,0	8,6	5,3	229
CADB-HE DC 21 ECOWATT	400	2.100	86,5	1/230V, 50Hz	1580	0,56	2,2	12,6	7,8	328
CADB-HE DC 27 ECOWATT	400	2.700	83,8	1/230V, 50Hz	2450	0,91	3,6	16,2	10,0	365
CADB-HE DC 33 ECOWATT	400	3.300	89,9	1/230V, 50Hz	2200	1,15	4,6	18,2	11,1	416
CADT-HE DC 45 ECOWATT	400x600	4.500	88,4	3+N/400V, 50Hz	2200	2,21	3,0	25,6	15,5	586
CADT-HE DC 60 ECOWATT	500x700	6.100	89	3+N/400V, 50Hz	2200	2,21	3,0	34,7	21,1	722
CADT-HE DC 100 ECOWATT	1100x610	10.000	88,9	3+N/400V, 50Hz	2160	4,06	5,8	58,9	35,4	862

*1 Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores [-5°C 80% RH] e interiores [20°C/50%RH].

*2 CADT-HE 45 caudal referido a 450Pa. CADT-HE 100 caudal referido a 300Pa.

Modelos DI: con resistencia eléctrica de calefacción incorporada.

	Unidad completa			Ventilador				Batería eléctrica			Peso (kg)
	Diámetro conexiones aire (mm)	Caudal nominal a 150Pa*2 (m³/h)	Eficiencia recuperador*1 (%)	Alimentación eléctrica	Velocidad máxima (r.p.m.)	Potencia abs. máx. (kW) Cada ventilador	Intensidad máxima (A) Cada ventilador	Alimentación eléctrica	Potencia (kW)	Intensidad máxima (A)	
CADB-HE DI 04 ECOWATT	200	450	87	1/230V, 50Hz	3700	0,17	1,0	1/230V, 50Hz	1	4,5	138
CADB-HE DI 08 ECOWATT	250	800	86,4	1/230V, 50Hz	2650	0,26	1,3	1/230V, 50Hz	2	9,1	175
CADB-HE DI 12 ECOWATT	315	1.200	85,3	1/230V, 50Hz	2550	0,54	1,7	1/230V, 50Hz	3	11,4	182
CADB-HE DI 16 ECOWATT	315	1.600	85,5	1/230V, 50Hz	2845	0,54	2,0	1/230V, 50Hz	3,5	15,9	227
CADT-HE DI 21 ECOWATT	400	2.100	86,5	1/230V, 50Hz	1580	0,56	2,2	3/400V, 50Hz	6	9,1	326
CADT-HE DI 27 ECOWATT	400	2.700	83,8	1/230V, 50Hz	2450	0,91	3,6	3/400V, 50Hz	6	9,1	363
CADT-HE DI 33 ECOWATT	400	3.300	89,9	1/230V, 50Hz	2200	1,15	4,6	3/400V, 50Hz	7,5	11,4	414
CADT-HE DI 45 ECOWATT	400x600	4.500	88,4	3+N/400V, 50Hz	2200	2,21	3,0	3/400V, 50Hz	9	13,7	582
CADT-HE DI 60 ECOWATT	500x700	6.100	89	3+N/400V, 50Hz	2200	2,21	3,0	3/400V, 50Hz	12	18,2	717
CADT-HE DI 100 ECOWATT	1100x610	10.000	88,9	3+N/400V, 50Hz	2160	4,06	5,8	3/400V, 50Hz	24	36,4	854

*1 Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores [-5°C 80% RH] e interiores [20°C/50%RH].

*2 CADT-HE 45 caudal referido a 450Pa. CADT-HE 100 caudal referido a 300Pa.

TD-SILENT - MODELOS 160 A 1000



Ventiladores helicocentrífugos in-line de bajo perfil, extremadamente silenciosos, certificados (modelos 350, 500, 800 y 1000) por la Noise Abatement Society (Asociación para la reducción del ruido), fabricados en material plástico, con elementos acústicos (estructura interna perforada que direcciona las ondas sonoras, y aislamiento interior fonoabsorbente que amortigua el ruido radiado) (1), cuerpo-motor desmontable sin necesidad de tocar los conductos, juntas de goma en impulsión y descarga para absorber las vibraciones, caja de bornes externa orientable 360°, IP44, motor 230V-50Hz, de 2 ó 3 velocidades, según modelo, regulables por variación de tensión, Clase B, rodamientos a bolas de engrase permanente, condensador (2) y protector térmico.

(1) Excepto TD-160/100N SILENT, que incorpora sistema de motor flotante, montado sobre silent-blocks elásticos, patentado por S&P.
(2) Excepto modelo TD-160/100N SILENT.

Otros datos

Especialmente indicados en aquellos lugares donde trabajan personas y el bajo nivel sonoro se convierte en un elemento esencial para el confort.



(Modelos 350, 500, 800 y 1000)

Modelos TD-SILENT-T

Incorporan temporizador regulable entre 1 y 30 minutos.

Disponen de motor de 1 ó 3 velocidades, según modelo, no regulable.

TD-SILENT - MODELOS 1300 Y 2000



Ventiladores helicocentrífugos in-line de bajo perfil, extremadamente silenciosos, certificados (modelo 2000) por la Noise Abatement Society (Asociación para la reducción del ruido), fabricados en chapa de acero protegida por pintura epoxi poliéster, con elementos acústicos (aislamiento interior fonoabsorbente (M0) de fibra de vidrio, carcasa exterior tipo sandwich y embocadura aerodinámica), cuerpo-motor desmontable sin necesidad de tocar los conductos, IP44, caja de bornes externa IP55, motor 230V-50/60Hz, de 3 velocidades, regulables por variación de tensión, Clase F, con rotor exterior de inyección de aluminio, rodamientos a bolas de engrase permanente, condensador y protector térmico incorporado.

Otros datos

Especialmente indicados en aquellos lugares donde trabajan personas y el bajo nivel sonoro se convierte en un elemento esencial para el confort.



(Modelos 350, 500, 800 y 1000)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TD-SILENT	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal en descarga libre (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Ø Conducto (mm)	Interruptor de 3 velocidades opcional	Regulador de tensión opcional
TD-160/100 N SILENT	2400	29	0,17	180	24	-20/+40	1,4	100	COM-2 REGUL-2	RMB-1,5 REB-1
	2200	18	0,11	150	22					
TD-250/100 SILENT	2210	27	0,12	250	25	-20/+40	5,4	100	COM-2 REGUL-2	RMB-1,5 REB-1
	1680	21	0,1	200	20					
TD-350/125 SILENT	2100	27	0,12	330	23	-20/+40	5	125	COM-2 REGUL-2	RMB-1,5 REB-1
	1650	21	0,1	260	18					
TD-500/150-160 SILENT 3V	2480	59	0,26	550	27	-20/+60	6	150/160	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2060	50	0,22	450	22					
	1610	45	0,2	350	17					
TD-800/200 SILENT 3V	2170	102	0,5	910	28	-20/+60	8,7	200	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	1870	92	0,47	780	24					
	1660	90	0,46	690	22					
TD-1000/200 SILENT 3V	2450	130	0,55	1.040	29	-20/+60	8,7	200	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2210	127	0,55	910	27					
	1920	122	0,53	790	24					
TD-1300/250 SILENT 3V	2530	204	0,85	1.320	36	-20/+60	20	250	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2230	163	0,68	1.160	33					
	2030	144	0,6	1.040	31					
TD-2000/315 SILENT 3V	2670	293	1,25	1.770	39	-40/+60	25	315	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-2,5
	2490	232	0,97	1.610	38					
	2240	190	0,78	1.480	36					

* Nivel de presión sonora, radiado a 3 metros en campo libre, con tubos rígidos en aspiración y descarga.

TD-SILENT T	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal en descarga libre (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Ø Conducto (mm)
TD-160/100 NT SILENT	2400	29	0,17	180	24	-20/+40	1,4	100
TD-250/100 SILENT T	2140	28	0,12	250	25	-20/+40	5,4	100
TD-350/125 SILENT T	2050	26	0,11	330	23	-20/+40	5	125
	2590	53	0,21	560	27			
TD-500/150-160 SILENT T 3V	2150	44	0,19	470	22	-20/+60	6	150
	1820	41	0,18	390	17			
	2170	102	0,5	910	28			
TD-800/200 SILENT T 3V	1870	92	0,47	780	24	-20/+60	8,7	200
	1660	90	0,46	690	22			
	2450	130	0,55	1.040	29			
TD-1000/200 SILENT T 3V	2210	127	0,55	910	27	-20/+60	8,7	200
	1920	122	0,53	790	24			

* Nivel de presión sonora, radiado a 3 metros en campo libre, con tubos rígidos en aspiración y descarga.

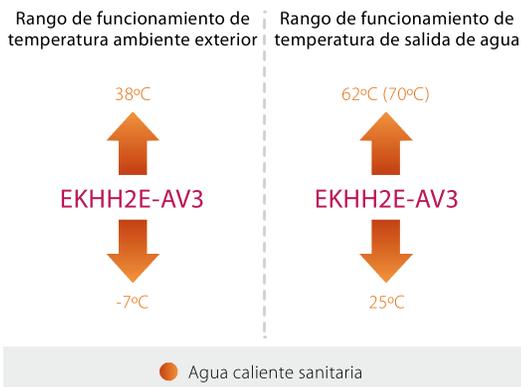
BOMBA DE CALOR

Para producción de agua caliente sanitaria Monobloc



UNIDADES INTERIORES		EKHH2E200AV3*	<n!	EKHH2E260AV3*	<n!	EKHH2E260PAV3*	<n!
Volumen de agua	l	200		260		260	
Compresor tipo		rotativo		rotativo		rotativo	
Potencia frigorífica	W	1.820		1.820		1.820	
Potencia resistencia de refuerzo	W	1.500		1.500		1.500	
Serpentín de apoyo		no		no		sí. Solar presurizado	
Presión máxima de trabajo	kg	7,0		7,0		7,0	
Potencia Sonora	dBA	53		53		53	
Caudal nominal de aire min/max	m3/h	350/500		350/500		350/500	
Conexiones	pulgadas	1"		1"		1"	
tiempo de recuperación 10->55 °C (7°C ambiente)	hh:mm	8:17		10:14		10:14	
Dimensiones	mm	650 Ø 1.750		650 Ø 2.000		650 Ø 2.000	
Peso (vacío)	kg	83		95		1120	
Refrigerante R-134a	kg / TCO ₂ eq / PCA	0,9 / 1.287/ 1.430		0,9 / 1.287/ 1.430		0,9 / 1.287/ 1.430	
Perfil de carga LOT2		L		XL		XL	
Clase eficiencia energética LOT2		A+		A+		A+	

* Información preliminar.



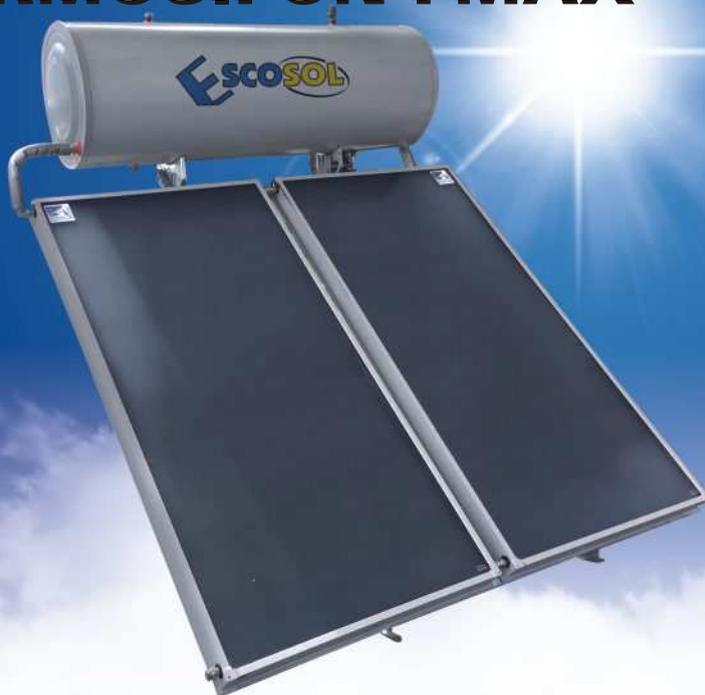
COMPACTO POR TERMOSIFÓN FMAX

El Sistema Termosifónico Escosol, es la solución más económica para calentar agua con la energía del sol. De sencillo montaje, este equipo resulta de fácil instalación y funcionamiento totalmente autónomo.

Toda la gama tiene colectores selectivos de alta eficiencia y acumuladores vitrificados según la norma DIN 4753. Modelos de gran versatilidad, válidos tanto para cubierta plana como inclinada.

Ensayados según las normas EN 12976-2 y con contraseña de homologación GPS-8610.

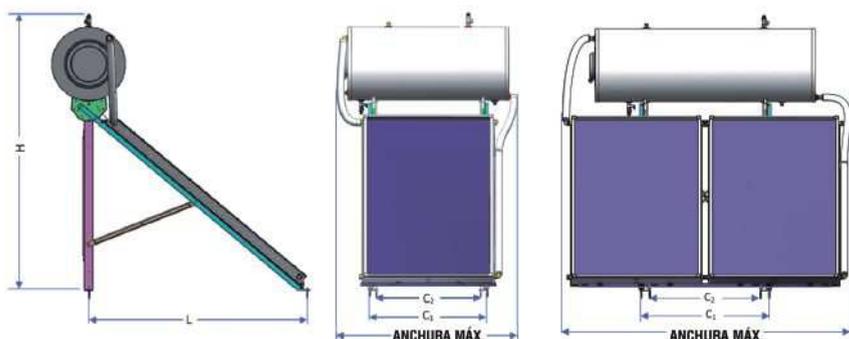
Incluido en programa CHEQ4.2 del IDAE



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DIMENSIONES:

MODELO ESCOSOL BFMAX		FMAX 160L 2.0	FMAX 160L 2.4	FMAX 200L 2.0	FMAX 200L 2.4	FMAX 300L 2.0/2	FMAX 300L 2.4/2
Dimensiones exteriores colector	mm	1980x1010x86	1930x1230x86	1930x1010x86	1930x1230x86	1980x1010x86	1930x1230x86
Superficie total	m ²	2,0	2,4	2,0	2,4	4,0	4,8
Nº de colectores		1	1	1	1	2	2
Capacidad del colector	lts	1,40	1,70	1,40	1,70	2,80	3,40
Dimensiones acumulador	mm	1280 x Ø530		1280 x Ø580		1750 x Ø580	
Volumen depósito acumulador ACS	lts	156		197		286	
Material acumulador		Acero esmaltado según tratamiento DIN 4753					
Capacidad intercambiador calor	lts	9,5		15		20	
Capacidad circuito primario	lts	14,9	15,21	20,30	20,61	25,44	26,07
Temperatura de trabajo máxima	°C	99					
Presión de trabajo máxima	bar	6					
Peso vacío	kg	130	137	155	159	207	222

Cod.	Configuración	SUPERFICIE COL	SUPERFICIE TOTAL	Alt. (mm)	Lon. (mm)	C1 (mm)	C2 (mm)	Anc. (mm)	Peso vacío (kg)
SO 02 780	160l/2,0m ²	2,0	2,0	2070	1720	915	840	1280	130
SO 02 781	160l/2,4m ²	2,4	2,4	2070	1720	915	840	1320	137
SO 02 782	200l/2,0m ²	2,0	2,0	2130	1720	915	840	1280	155
SO 02 783	200l/2,4m ²	2,4	2,4	2130	1720	915	840	1320	159
SO 02 784	300l/2x2,0m ²	2,0	4,0	2130	1720	1005	930	2250	207
SO 02 785	300l/2x2,4m ²	2,4	4,8	2130	1720	1005	930	2690	222



Distribuidor autorizado: