



**Universidad
Europea**

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO

ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
DISEÑO DE INSTALACIONES Y
OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE UNA
VIVIENDA UNIFAMILIAR**

Alumno: D. JAVIER MORENO MARTÍNEZ

Director: D. ESTEBAN DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ-SECO

SEPTIEMBRE 2022

TÍTULO: DISEÑO DE INSTALACIONES Y OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR

AUTOR: JAVIER MORENO MARTÍNEZ

DIRECTOR DEL PROYECTO: ESTEBAN DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ-SECO

FECHA: 22 de SEPTIEMBRE de 2022

RESUMEN

El presente proyecto tiene por objetivo **diseñar** las instalaciones mecánicas de una vivienda unifamiliar ubicada en la localidad madrileña de Alcobendas y presentar alternativas para optimizar su **eficiencia energética**. Para ello, se ha cumplido con las exigencias de la **normativa** vigente destacando el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE).

El proyecto se ha dividido en siete capítulos. En el capítulo 1 se describen los objetivos del proyecto y se exponen los antecedentes. El capítulo 2 se divide en dos grandes subcapítulos. En el subcapítulo 1 se desarrolla un marco teórico con el propósito de explicar las principales alternativas de climatización en el mercado más usadas actualmente y en el subcapítulo 2 se profundiza en el caso práctico, justificando y dimensionando la opción seleccionada. En el capítulo 3 se indican las conclusiones del proyecto. En el capítulo 4 se presentan los anejos correspondientes a algunos cálculos realizados en el estudio. En el capítulo 5 se exponen los planos de las instalaciones estudiadas profundizando. En el capítulo 6 se adjunta el presupuesto de las instalaciones estudiadas con el software PRESTO. Por último, en el capítulo 7 se indica la bibliografía del proyecto.

ABSTRACT

The aim of this project is to **design** the mechanical installations of a single-family house located in the Madrid town of Alcobendas and to present alternatives to optimise its **energy efficiency**. To this end, it has complied with the requirements of the current **regulations**, in particular the Código Técnico de la Edificación (CTE) and the Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE).

It has been divided into seven chapters. Chapter 1 describes the objectives of the project and sets out the background. Chapter 2 is divided into two main sub-chapters. In sub-chapter 1, a theoretical framework is presented in order to present and explain the main air conditioning alternatives on the market and in sub-chapter 2, the case study and justification of the selected option is presented. Chapter 3 presents the conclusions of the project. Chapter 4 presents the annexes corresponding to the calculations carried out in the study. Chapter 5 presents the plans of the installations studied, explaining in depth and explaining the scheme of principles of the air-conditioning system. In chapter

6, the budget of the installations studied with the PRESTO software is attached. Finally, chapter 7 contains the bibliography of the project.

Índice

RESUMEN	3
ABSTRACT	3
Capítulo 1. 1.- INTRODUCCIÓN	10
1.1.- ANTECEDENTES.....	10
1.2.-OBJETIVO DEL PROYECTO	10
1.3.- ESTRUCTURA DEL PROYECTO	10
Capítulo 2.- MEMORIA	12
2.1.- METODOLOGÍA DE TRABAJO EN EL PROYECTO	12
2.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	12
Subcapítulo 1.- MARCO TEÓRICO	14
1.1.- TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO.....	14
1.1.1.- Métodos convencionales-Caldera de gas.....	14
1.1.2.- Métodos alternativos-Bomba de calor.....	17
1.1.2.1.- Refrigerantes.....	27
1.1.3.- Sistema de producción.....	29
1.1.3.1.- Aerotermia.	29
1.1.3.2.- Geotermia.	30
1.1.3.3.- Comparativa entre la aerotermia y geotermia.	34
1.2.- CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS	36
1.2.1.- Condiciones exteriores.....	36
1.2.2.- Condiciones interiores	36
1.2.3.- Transmitancia térmica de cerramientos	36
1.2.4.- Zonificación climática.....	37
1.2.5.- Clasificación de espacios.....	37
1.2.6.- Componentes de la envolvente térmica	38
1.2.7.- Control de la demanda energética (CTE DB HE1).....	38
1.3.- SISTEMAS DE EMISIÓN DE CALOR Y/O FRÍO.	39
1.3.1.- Sistemas inerciales	39
1.3.1.1.- Radiadores.....	39
1.3.1.2.- Suelo radiante para calefacción y refrigeración.	40
1.3.1.3.- Ventajas e inconvenientes de radiadores y suelo radiante.....	45

1.3.2.-Sistemas no inerciales.....	46
1.4.- VENTILACIÓN.....	51
1.4.1.- Ventilación de simple flujo.....	51
1.4.2.- Ventilación de doble flujo.....	52
1.5.- JUSTIFICACIÓN DEL HE4.....	53
Subcapítulo 2.- CASO PRÁCTICO.....	54
2.1.- OBJETO DE ESTUDIO.....	54
2.2.- SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN SELECCIONADO.....	59
2.2.1.- Cálculo de cargas térmicas.....	59
2.2.1.1.- Software de cálculo.....	59
2.3.2.- Sistema de producción de climatización.....	70
2.3.2.1.- Estudio geotérmico.....	70
2.3.2.2.- Tipo de bomba geotérmica.....	73
2.3.3.- Sistema emisor de calor y frío.....	74
2.3.4.- Esquema de principio.....	79
2.4.- SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	88
2.5.- JUSTIFICACIÓN DEL DB HE4.....	90
2.6.- CERTIFICADO ENERGÉTICO.....	95
2.7.- MEJORAS ENERGÉTICAS.....	98
2.7.1.- Energía solar fotovoltaica.....	98
2.7.2.- Energía solar térmica.....	101
Capítulo 3.- CONCLUSIONES.....	103
Capítulo 4.- ANEXOS.....	105
4.1.- CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS-HAP.....	105
4.2.- JUSTIFICACIÓN DE CE3X.....	132
Capítulo 5.- PRESUPUESTO.....	147
Capítulo 6.- PLANOS.....	184
Capítulo 7.- BIBLIOGRAFÍA.....	199
Bibliografía.....	199

Índice de Figuras

<i>Ilustración 1.- Elementos de una caldera ("Apuntes de José Antonio Sedano")</i>	14
<i>Ilustración 2.- Reacción química en caldera de gas de condensados.</i>	15
<i>Ilustración 3.- Elementos de una bomba de calor ("Apuntes del profesor José Antonio Sedano")</i>	18
<i>Ilustración 4.- Esquema de funcionamiento de una bomba de calor ("Figura 2.1 del DTIE 8.06")</i>	18
<i>Ilustración 5.- Ciclo de compresión de una bomba de calor ("Figura 2.2. del DTIE 8.06")</i>	19
<i>Ilustración 6.- Ciclos de una bomba de calor reversible ("Figura 2.6 DTIE 8.06").</i>	20
<i>Ilustración 7.- Bomba de calor reversible.</i>	21
<i>Ilustración 8.- Bomba de calor tipo aire/aire.</i>	21
<i>Ilustración 9.- Bomba de calor tipo aire/agua.</i>	22
<i>Ilustración 10.- Bomba de calor tipo agua/aire.</i>	22
<i>Ilustración 11.- Bomba de calor tipo agua/agua.</i>	23
<i>Ilustración 12.- Bomba de calor tipo tierra/agua.</i>	23
<i>Ilustración 13.- Funcionamiento de bomba de calor reversible compacta ("Figura 2.8 DTIE 8.06")</i>	24
<i>Ilustración 14.- Funcionamiento de bomba de calor reversible partida ("Figura 2.9 DTIE 8.06")</i>	25
<i>Ilustración 15.- Sistema split y multisplit ("Figura 3.2 DTIE 8.06")</i>	25
<i>Ilustración 16.- Esquema de un sistema VRF.</i>	26
<i>Ilustración 17.- Sistema VRF con recuperación de calor ("Figura 3.4 DTIE 8.06")</i>	27
<i>Ilustración 18.- Variación de temperatura del terreno ("Figura 4.1 Diseño de sistemas de intercambio geotérmico de circuito cerrado, IDAE")</i>	30
<i>Ilustración 19.- Conductividad térmica de diferentes tipos de roca ("Tabla 4.1 de la guía técnica de diseños de sistemas de intercambio geotérmico de circuito cerrado del IDAE").</i>	32
<i>Ilustración 20.- Equipo perforador MC 900P</i>	33
<i>Ilustración 21.- Sistema de geotermia en calefacción y refrigeración ("Geotérmica vertical instalaciones https://www.geotermiavertical.es/bomba-calor-geotermica/")</i>	34
<i>Ilustración 22.- Calentamiento del aire con radiadores ("https://e-ficiencia.com/suelo-radiante-o-radiadores/#suelo-radiante-electrico").</i>	39
<i>Ilustración 23.- Gradiente de temperatura ("Gradiente de temperatura ("https://e-ficiencia.com/suelo-radiante-o-radiadores/#suelo-radiante-electrico")</i>	40
<i>Ilustración 24.- Gradiente de temperatura del suelo radiante.</i>	41
<i>Ilustración 25.- Diagrama Psicométrico ("Daikin")</i>	42
<i>Ilustración 26.- Capas del suelo radiante ("https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/suelo-radiante_123382/")</i>	43
<i>Ilustración 27.- Panel aislante con tetones.</i>	44
<i>Ilustración 28.- Tuberías de PEX de suelo radiante.</i>	44
<i>Ilustración 29.- Colectores de suelo radiante.</i>	45
<i>Ilustración 30.- Fan-coil de conductos.</i>	47
<i>Ilustración 31.- Fan-coil tipo pared.</i>	47
<i>Ilustración 32.- Fan-coil de techo oculto.</i>	48
<i>Ilustración 33.- Fan-coil de techo visto.</i>	48
<i>Ilustración 34.- Fan-coil tipo Cassette.</i>	49
<i>Ilustración 35.- Gradiente de temperatura según el tipo de emisor.</i>	50
<i>Ilustración 36.- Ventilación de doble flujo ("https://www.siberzone.es/sistemas-de-ventilacion/ventilacion-de-doble-flujo/")</i>	52
<i>Ilustración 37.- Planta de arquitectura bajo rasante.</i>	55
<i>Ilustración 38.- Planta baja de la vivienda.</i>	56

<i>Ilustración 39.- Planta primera de la vivienda.</i>	57
<i>Ilustración 40.- Render de la vivienda unifamiliar. Alzado Este.</i>	58
<i>Ilustración 41.- Render de la vivienda. Alzado Norte.</i>	58
<i>Ilustración 42.- Render de la vivienda. Alzado Sur.</i>	59
<i>Ilustración 43.- Render de la vivienda. Alzado Oeste.</i>	59
<i>Ilustración 44.- Funcionalidades del software HAP.</i>	60
<i>Ilustración 45.- Interfaz gráfico de HAP.</i>	61
<i>Ilustración 46.- Ventana de Weather.</i>	62
<i>Ilustración 47.- Definición de un muro en HAP.</i>	63
<i>Ilustración 48.- Definición de cubierta en HAP.</i>	63
<i>Ilustración 49.- Definición de vidrio en HAP.</i>	64
<i>Ilustración 50.- Definición de la estancia. Paso 1.</i>	65
<i>Ilustración 51.- Definición de la estancia. Paso 2.</i>	65
<i>Ilustración 52.- Definición de la estancia. Paso 3.</i>	66
<i>Ilustración 53.- Definición de la estancia. Paso 4.</i>	66
<i>Ilustración 54.- Definición de la estancia. Paso 5.</i>	67
<i>Ilustración 55.- Definición de la estancia. Paso 6.</i>	68
<i>Ilustración 56.- Mapa geológico IGME.</i>	71
<i>Ilustración 57.- Componentes de colector R553FK de Giacomini.</i>	76
<i>Ilustración 58.- Funcionamiento de un vaso de expansión.</i>	83
<i>Ilustración 59.- Certificado energético (software CE3X).</i>	97
<i>Ilustración 60.- Consumo de energía primaria (Software CE3X).</i>	97
<i>Ilustración 61.-Estudio fotovoltaico (software PVSYST).</i>	99
<i>Ilustración 62.-Consumo de energía primaria con FV (software CE3X).</i>	100
<i>Ilustración 63.- Certificado energético con energía fotovoltaica (software CE3X).</i>	100
<i>Ilustración 64.- Estudio energético de paneles solares térmicos (software SEDICAL).</i>	101
<i>Ilustración 65.- Consumo de energía primaria con mejoras energéticas (Software CE3X).</i>	102

Índice de Tablas

Tabla 1.- Propiedades del gasóleo y gas natural.	16
Tabla 2.- Clasificación de los refrigerantes según su seguridad ("Tabla 4.1 DTIE 8.06").	28
Tabla 3.- Evolución de los límites de PCA ("Tabla 4.3 DTIE 8.06").	29
Tabla 4.- Comparativa ente configuración vertical y horizontal.	33
Tabla 5.- Temperaturas y humedades de diseño.	36
Tabla 6.- Valores límite de transmitancia térmica (CTE DB HE1)	38
Tabla 7.- Tabla 2.2 del DB HS3 CTE.	51
Tabla 8.- Tabla a-Anejo F (DB HE3 CTE).	53
Tabla 9.- Carga térmica por estancia (HAP).	69
Tabla 10.- Demanda térmica de la vivienda (HAP).	69
Tabla 11.- Capacidad térmica de los diferentes terrenos.	72
Tabla 12.- Resistencia térmica del panel aislante.	75
Tabla 13.- Tipo de paneles aislante de Giacomini.	75
Tabla 14.- Justificación de la capacidad térmica del suelo radiante/refrescante.	77
Tabla 15.- Fan-coil de cada estancia AIRLAN.	78
Tabla 16.- Caudales de suelo radiante/refrescante.	85
Tabla 17.- Modelo y características de los fan-coils.	85
Tabla 18.- Pérdida de carga de fan-coil de planta sótano.	86
Tabla 19.- Pérdida de carga de fan-coils de planta baja.	86
Tabla 20.- Pérdida de carga de fan-coils de planta primera.	86
Tabla 21.- Tabla de pérdidas de carga de tubería PEX (fabricante PRESSMAN).	87
Tabla 22.- Pérdida de carga de bombas secundarias	88
Tabla 23.- Bombas secundarias.	88
Tabla 24.- Caudales de insuflación según CTE.	90
Tabla 25.- Caudales de extracción según CTE.	90
Tabla 26.- N.º personas según nº habitaciones CTE DB HS4.	91
Tabla 27.- Demanda de agua según uso CTE DB HS4.	91
Tabla 28.- Demanda energética de ACS.	92
Tabla 29.- Temperatura de agua de Madrid CTE DB HS4.	93
Tabla 30.- Muro tipo SATE (software CE3X).	96

Capítulo 1. 1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- ANTECEDENTES

Una propiedad quiere invertir en la construcción de una vivienda de alto standing en la urbanización de La Moraleja de Alcobendas, Madrid.

La arquitectura encargada del diseño de la vivienda contrata a una ingeniería especializada en el diseño de proyectos de instalaciones para realizar el diseño y dimensionamiento de las mismas, basadas en la eficiencia energética y con el objetivo de conseguir una vivienda de consumo energético casi nulo.

1.2.-OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño y dimensionamiento de las principales instalaciones mecánicas de una vivienda unifamiliar para garantizar la habitabilidad y un adecuado nivel de confort, además de la optimización energética de las mismas con el fin de diseñar una vivienda de consumo energético casi nulo.

Para ello, previamente se exponen las alternativas que hay en el mercado para climatizar y acondicionar las viviendas. En base a estos conocimientos y a las características del emplazamiento y la vivienda, se seleccionará el sistema que mejor se adapte a sus demandas y el más eficiente energéticamente.

1.3.- ESTRUCTURA DEL PROYECTO

En cualquier proyecto de instalaciones de vivienda unifamiliar se debe de llevar a cabo las siguientes etapas con el objetivo de fijar los criterios de diseño y conseguir el objetivo del proyecto (1).

- Revisar la normativa vigente. Es importante conocer la normativa de aplicación nacional y las Ordenanzas de los municipios o ciudades donde se vaya a construir la vivienda porque pueden existir variaciones entre ellas. Se aplicará la más restrictiva.

En base a las exigencias de la normativa de aplicación, se pueden fijar los primeros criterios de diseño.

- Calidades del proyecto. Se deben conocer las calidades del proyecto para diseñar las instalaciones en base a estas y ajustarse al presupuesto previsto.

Con este análisis se podría acotar el planteamiento de las instalaciones ya que algunas tecnologías se podrían descartar por su coste de ejecución o baja calidad.

- Condiciones exteriores. La climatología local de la ubicación de la vivienda puede ser determinante para seleccionar el sistema de producción de agua caliente y agua fría para climatización. Normalmente, en zonas muy frías donde se llegan a temperaturas en invierno de -10°C frecuentemente, la tendencia era instalar una caldera de gas de condensación en lugar de una bomba de calor aerotérmica. Las temperaturas exteriores también son determinantes para seleccionar los sistemas emisores de calor/frío: sistemas inerciales o sistemas pasivos.
- Uso y tamaño del edificio. El uso del edificio y la demanda térmica del mismo en base a su tamaño puede determinar el sistema de producción y el sistema emisor de calor y frío. Según el uso del edificio los sistemas pueden aportar mayor o menor confort.
- Condiciones arquitectónicas. Es muy importante mantener una reunión inicial con el equipo de arquitectura para intentar encajar las instalaciones con la arquitectura de la manera más discreta posible, pero asegurando su correcto funcionamiento.
En muchas ocasiones, la arquitectura puede condicionar el criterio de las instalaciones.

Capítulo 2.- MEMORIA

2.1.- METODOLOGÍA DE TRABAJO EN EL PROYECTO

Con el fin de lograr el diseño más funcional y eficiente de las instalaciones de una vivienda unifamiliar, en primer lugar, se explicarán las alternativas tecnológicas más utilizadas y que mejor encajan actualmente en este tipo de viviendas. En este punto se explicarán sus funcionamientos y las ventajas e inconvenientes que tienen unas tecnologías frente a las otras.

En segundo lugar, se expondrá el caso de estudio y se justificarán y dimensionarán las tecnologías seleccionadas para el caso explicando la metodología de cálculo.

Por último, en los capítulos 5 y 6 se mostrarán los planos de proyecto de las instalaciones estudiadas y la medición y presupuesto de estas.

2.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa de aplicación en el presente proyecto de instalaciones mecánicas son las siguientes:

- Código Técnico de la Edificación (CTE) bajo el Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, sustituyendo al Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo *“es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE)”*.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) bajo el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, con modificaciones en el Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, *“establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía”*.

- Guía Técnica de instalaciones de climatización y ACS con bombas de calor aire/aguas individuales en bloques de viviendas DTIE 8.06, de 15 de julio de 2021, *“describe los reglamentos en los que se fijan los objetivos a largo plazo de la eficiencia energética y la reducción de emisiones de contaminantes”*.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, (IDAE) bajo el Real Decreto 18/2014, de 17 de enero, *“es un organismo adscrito al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico con objetivos de mejorar la eficiencia energética, energías renovables y otras tecnologías bajas en carbono”*.

Subcapítulo 1.- MARCO TEÓRICO

1.1.- TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO

1.1.1.- Métodos convencionales-Caldera de gas.

La caldera se puede definir como un elemento a presión donde el calor procedente de una fuente de energía (gas, gasoil...) se transforma en energía utilizable, a través de un medio de transporte en fase líquida o vapor (1).

En el hogar de la caldera es donde se produce la mezcla entre el combustible y el comburente y se produce una reacción química, la combustión, en la que se libera calor. Dicho calor es cedido a un fluido de transporte a través de una superficie de intercambio.

Los elementos de una caldera son los siguientes:

- Hogar: en este espacio se lleva a cabo la combustión y el intercambio térmico con el fluido caloportador.
- Quemador: es el elemento que garantiza la correcta mezcla entre el combustible y el comburente. El combustible más frecuente en calderas es el gas y el comburente es el aire.
- Chimenea: es el elemento más importante de la caldera. Garantiza una correcta evacuación de los gases de combustión.
- Vaso de expansión: es un depósito capaz de absorber las variaciones de volumen de agua que se producen al variar su temperatura evitando aumentos de presión en la instalación interior.

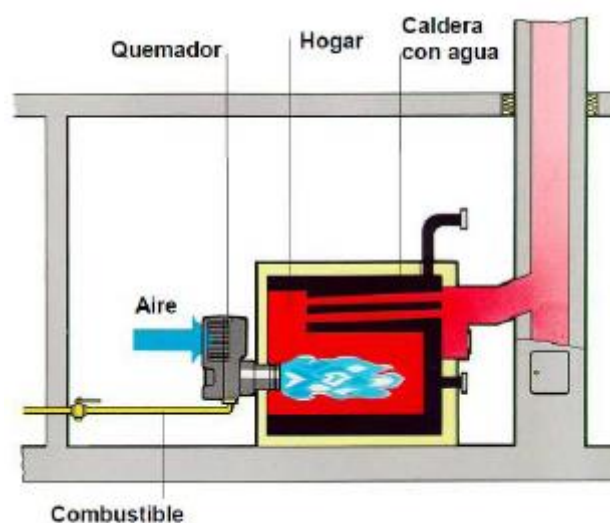


Ilustración 1.- Elementos de una caldera ("Apuntes de José Antonio Sedano")

En el interior de las calderas hay dos circuitos que se encuentran separados gracias a una superficie de transferencia de calor. Por el interior de dicha superficie, circula el fluido caliente que emite el calor al fluido más frío.

Existen calderas pirotubulares que son aquella en las que los gases circulan por el interior de los tubos y calderas acuotubulares en las que el fluido calorífero circula por el interior de los tubos.

Los parámetros que hay que tener en cuenta para seleccionar una caldera son:

- Potencia térmica: para definir la potencia térmica que debe entregar la caldera, previamente hay que realizar el estudio de cargas térmicas de la vivienda.
- Rendimiento de la caldera: se puede definir como la diferencia entre potencia nominal y potencia útil. En el interior de la caldera existen unas pérdidas por disipación de calor al ambiente.
- Superficie de calefacción: es la superficie de intercambio de calor que está en contacto con el fluido calorífero.
- Inercia de la caldera: este volumen de acumulación de agua permite disminuir el número de arranques de la caldera por lo que aumenta el rendimiento de esta.
- Presión de servicio: es la presión a la que trabajará la caldera al conectarse a la instalación. Debe ser suficiente para conseguir una correcta circulación del agua por el circuito hidráulico (tuberías y radiadores de alta temperatura).
- Temperatura de servicio: es la temperatura a la que trabajará la caldera al conectarse a la instalación. En el ámbito residencial, las temperaturas frecuentes de trabajo de una caldera son de 60°C.

En cuanto a las calderas de condensados, en el proceso de combustión se genera vapor de agua al producirse la siguiente reacción química:

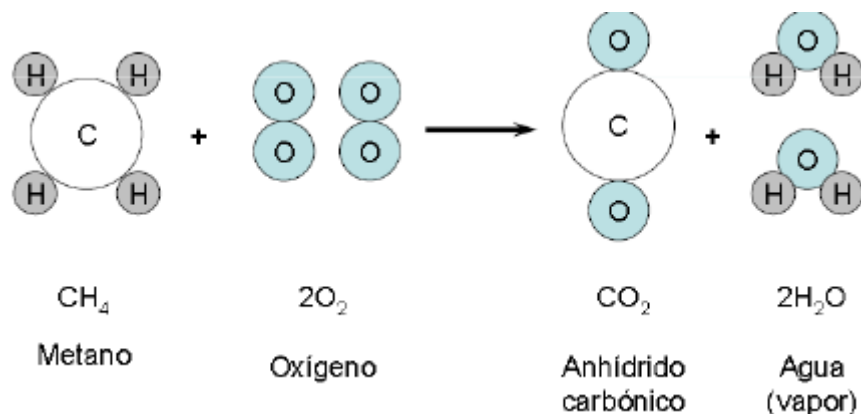


Ilustración 2.- Reacción química en caldera de gas de condensados.

A pesar de que las calderas actualmente están en desuso, la caldera que más se utiliza son las calderas de gas de condensados porque es la que mayor rendimiento ofrece:

	PCI	PCS	PCS/PCI
GAS NATURAL	10,35 kWh/m ³	11,46 kWh/m ³	1,11
GASÓLEO	10,08 kWh/m ³	10,68 kWh/m ³	1,06

Tabla 1.- Propiedades del gasóleo y gas natural.

Como se observa en la tabla 1, el gas natural tiene un mayor rendimiento que el gasóleo. Además, en las calderas de condensados es más favorable utilizar como combustible gas natural porque condensa a mayores temperaturas que el gasóleo.

Por otro lado, en la caldera de condensados se recupera parte del calor, mejorando el rendimiento.

Estos vapores de agua al entrar en contacto con una superficie fría condensarán en forma de gotas de agua, denominadas condensados.

Para conocer a que temperatura condensan los gases, es necesario conocer la temperatura de rocío de dicho gas.

La temperatura de rocío es aquella a la que una materia en estado gas empieza a condensar. La temperatura de rocío varía según los siguientes parámetros:

- Tipo de combustible.
- Exceso de aire en la combustión.
- Humedad relativa del aire comburente.

En este tipo de calderas, al contrario del resto de calderas, se intenta maximizar los condensados en el interior de esta. De esta forma se consigue recuperar parte de la energía utilizada durante la combustión, cediendo el calor de la condensación al fluido caloportador. De esta manera, incrementa el rendimiento de la caldera (relación entre PCS/PCI).

En las calderas de condensados, es importante cuidar los materiales del interior de la caldera para evitar posibles deterioros de elementos internos al estar en contacto con el agua.

1.1.2.- Métodos alternativos-Bomba de calor.

Los objetivos energéticos de los países miembros de la Unión Europea se rigen por el Acuerdo de París establecido en el año 2015. Los objetivos son los siguientes: (2)

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 40% respecto al año 1990.
- El 32% del consumo de energía final bruta se produzca con energías renovables.
- Mejorar un 32,5% la eficiencia energética.

Estos objetivos marcados en el Acuerdo de París se deben cumplir en año 2030, con el objetivo de que en el año 2050 la Unión Europea sea climáticamente neutra.

La bomba de calor tiene un papel fundamental para conseguir los objetivos establecidos en el Acuerdo de París. Son equipos con un elevado rendimiento energético respecto a las tecnologías tradicionales conocidas hasta ahora en el mercado.

El principio de funcionamiento de la bomba de calor es extraer calor de un medio a menor temperatura. Este medio puede ser aire, agua o tierra. El calor extraído lo transfiere a otro medio con mayor temperatura, agua o aire. El funcionamiento de estos equipos se basa en los cambios de estado de un fluido refrigerante con determinadas características (líquido-vapor y vapor-líquido).

Los elementos que forman una bomba de calor son los siguientes:

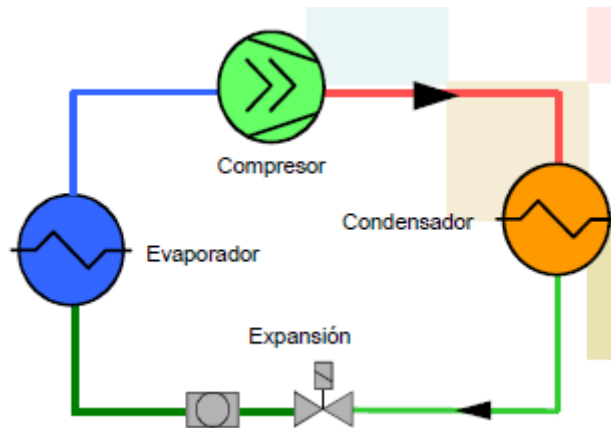


Ilustración 3.- Elementos de una bomba de calor ("Apuntes del profesor José Antonio Sedano")

- Compresor: rotativo, scroll, alternativo, tornillo y centrífugo.
- Condensador.
- Válvula de expansión: restrictor, capilar, válvula de expansión termostática o válvula de expansión electrónica.
- Evaporador.

A continuación, se adjunta el esquema de principios de funcionamiento de la bomba de calor:

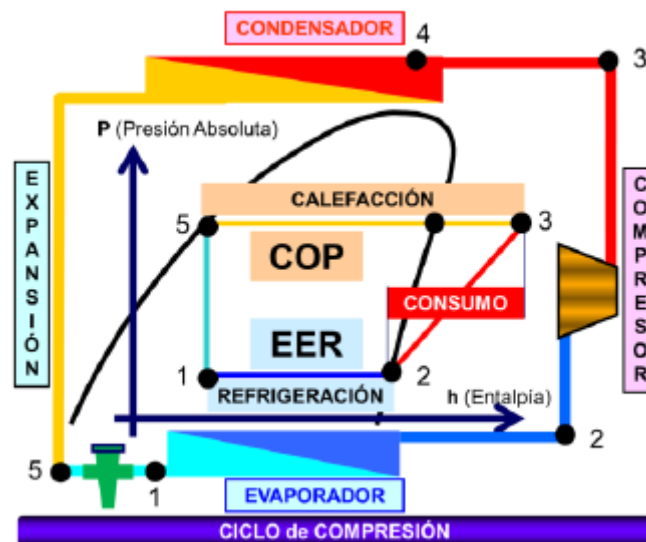


Ilustración 4.- Esquema de funcionamiento de una bomba de calor ("Figura 2.1 del DTIE 8.06")

El funcionamiento de la bomba de calor se basa en el Segundo Principio de la Termodinámica “el calor se transmite desde el foco caliente al foco frío” (2).

- 1-2: debido a las propiedades del gas refrigerante de la bomba de calor, este se evapora a la temperatura de la fuente a baja temperatura. Por tanto, a la salida del evaporador se obtiene vapor a baja temperatura.
- 2-3: el vapor a baja temperatura se comprime en el compresor para elevar su temperatura hasta una temperatura superior a la de las instalaciones interiores con el objetivo de ceder calor del foco caliente al foco frío.
- 3-5: en el condensador, el vapor a alta temperatura cede el calor al fluido del interior de la instalación, condensándose el refrigerante.
- 5-1: para cerrar el ciclo e iniciarlo de nuevo, es necesario disminuir la presión mediante una válvula de expansión.

Como toda tecnología, la bomba de calor tiene unas limitaciones de funcionamiento que si se sobrepasan afecta negativamente su rendimiento.

La principal limitación de la bomba de calor son las temperaturas extremas (en frío y calor) del exterior. En el siguiente esquema se representa gráficamente las relaciones de temperatura:

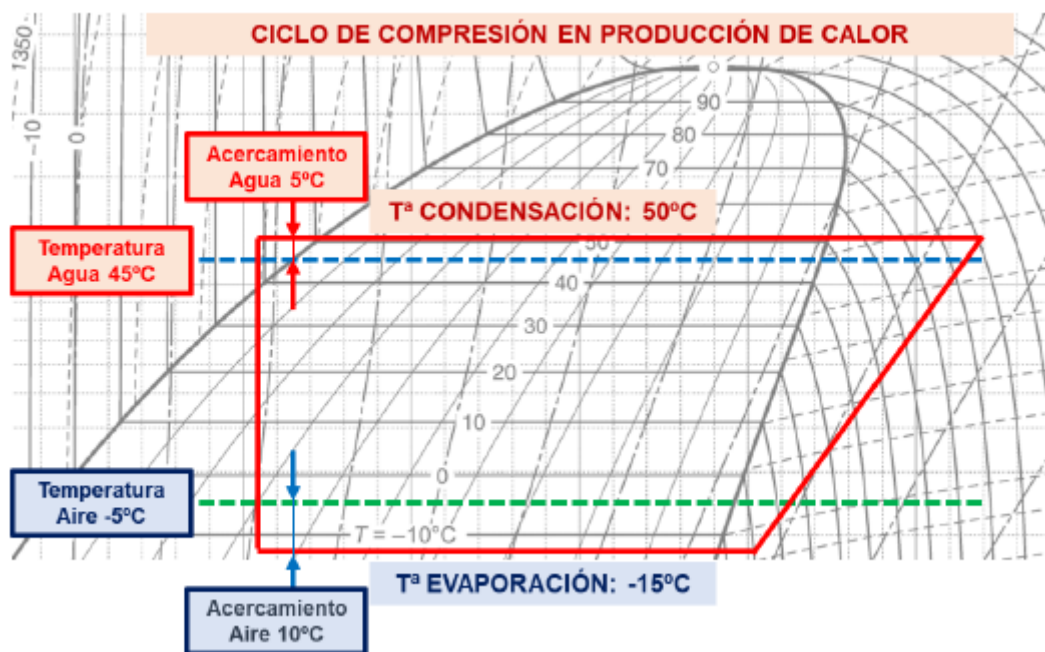


Ilustración 5.- Ciclo de compresión de una bomba de calor (" Figura 2.2. del DTIE 8.06")

El ciclo de compresión de la ilustración 5, representa el funcionamiento de la bomba de calor en modo producción de calor.

Como se observa en la ilustración 5, cuanto menor sea la temperatura del aire, para mantener el acercamiento de 10°C, mayor es la relación de compresión y por tanto, mayor es el consumo eléctrico del equipo y menor es el rendimiento de la bomba de calor. Además, se podría dar la situación de que el compresor no fuera capaz de alcanzar la relación de compresión exigida.

Otra limitación de la bomba de calor es la temperatura máxima de producción de agua caliente. Como se observa en la ilustración 5, para obtener el máximo rendimiento de la bomba de calor, la temperatura óptima de producción de agua caliente es de 40-45°C. Si se quiere producir agua caliente a temperaturas superiores, aumenta la relación de compresión y por tanto, disminuye drásticamente el rendimiento.

Un elemento fundamental de las bombas de calor es la válvula de cuatro vías. Esta válvula hace posible que las bombas de calor sean reversibles y por tanto, se invierta el ciclo. Gracias a este elemento, el mismo equipo puede funcionar produciendo agua caliente (calefacción) o produciendo agua fría (refrigeración).

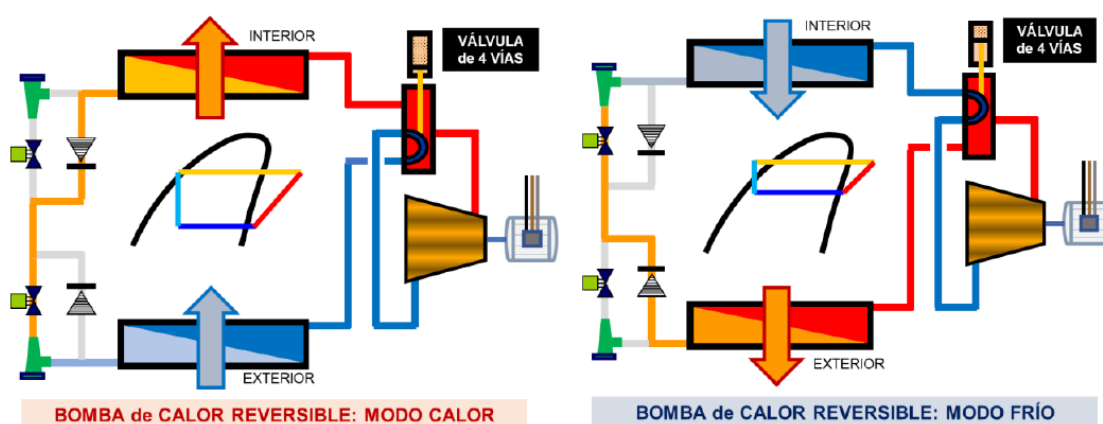


Ilustración 6.-Ciclos de una bomba de calor reversible (“Figura2.6 DTIE 8.06”).

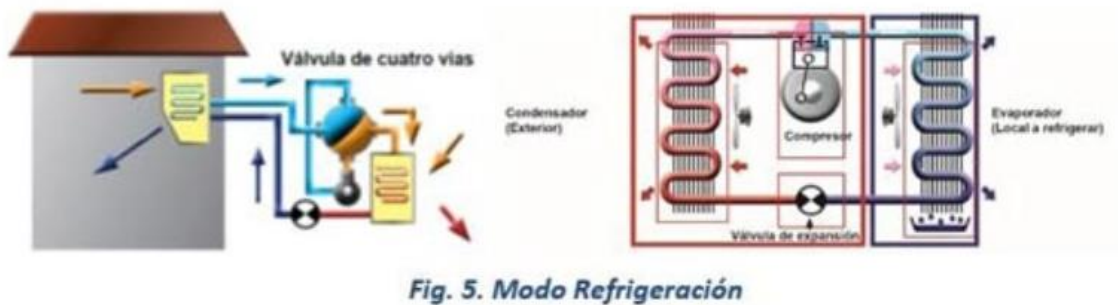


Ilustración 7.-Bomba de calor reversible.

Se pueden distinguir cuatro tipos de bombas de calor en función de la fuente de la que extraen el calor y el medio al que lo ceden (1):

- Aire/Aire:

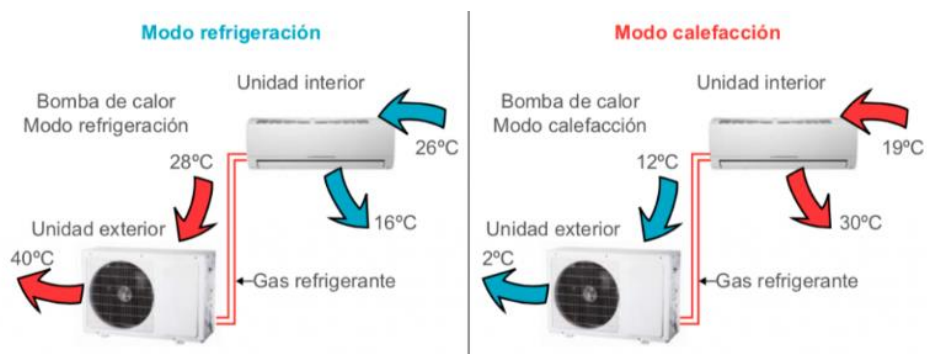


Ilustración 8.-Bomba de calor tipo aire/aire.

En la bomba de calor tipo aire/aire, se extrae la energía del aire exterior y se cede al aire del interior de la vivienda. El líquido calorífico entre la unidad interior y la unidad exterior es gas refrigerante tipo R-32, R410A o similar.

-Aire/Agua:



Ilustración 9.- Bomba de calor tipo aire/agua.

En la bomba de calor tipo aire/agua, se extrae la energía del aire exterior y se cede al agua del circuito hidráulico interior de la vivienda.

-Agua/Aire



Ilustración 10.- Bomba de calor tipo agua/aire.

En la bomba de calor tipo agua/aire, se extrae la energía del agua y se cede al aire del interior de la vivienda.

- Agua/Agua

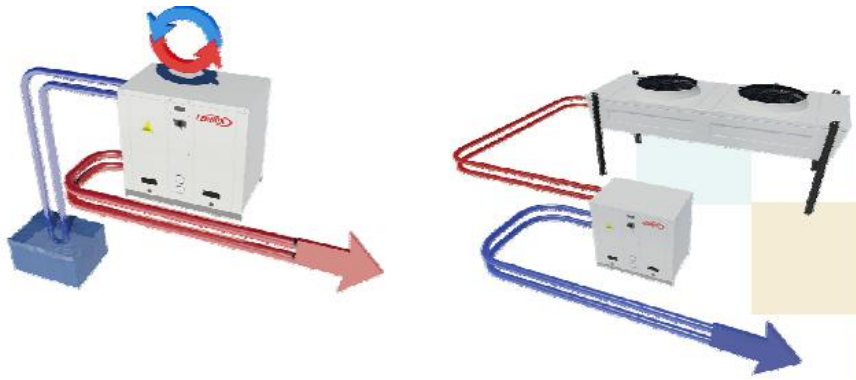


Ilustración 11.- Bomba de calor tipo agua/agua.

En la bomba de calor tipo agua/agua, se extrae la energía del agua y se cede al agua del circuito hidráulico interior del edificio.

- Tierra-agua

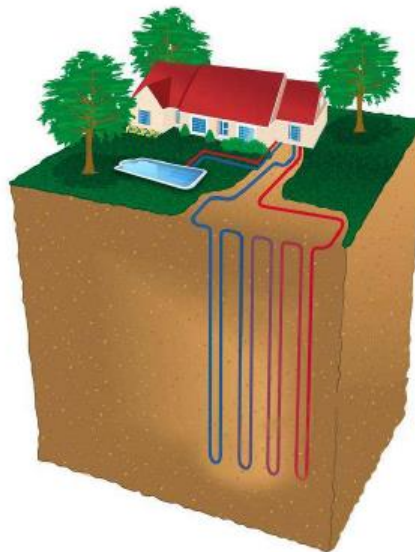


Ilustración 12.- Bomba de calor tipo tierra/agua.

En la bomba de calor tipo tierra/agua, se extrae la energía de la tierra y se cede al agua del circuito hidráulico interior del edificio.

Desde el punto de vista constructivo, las bombas de calor pueden ser de dos tipos:

- **Compactas:** son aquellas en las que todos los elementos del circuito frigorífico se albergan en una única unidad y el refrigerante se queda confinado en dicha unidad, evitando tuberías de refrigerante en el interior de la vivienda. Con estos equipos se evita la manipulación de gas refrigerante excepto en las labores de mantenimiento. Estas unidades se pueden ubicar en el exterior, si captan energía del aire, o en el interior, si captan energía del agua o de la tierra.
- **Partidas:** son aquellas que se dividen en dos equipos, unidad exterior y unidad interior (hidrokit). En la unidad exterior se albergan los elementos del circuito de compresión. En la unidad interior se alberga el intercambiador de calor mediante el cual se cede el calor/frío al agua del circuito hidráulico interior y una bomba de presión. En algunos modelos, incluso se alberga el depósito de ACS.

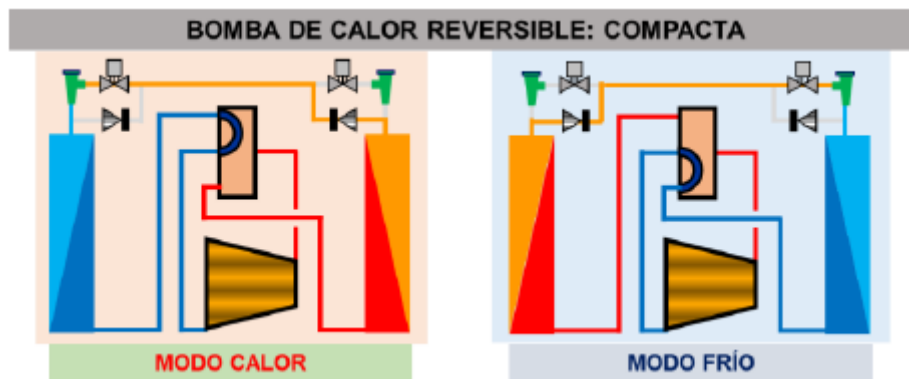


Ilustración 13.- Funcionamiento de bomba de calor reversible compacta ("Figura 2.8 DTIE 8.06)

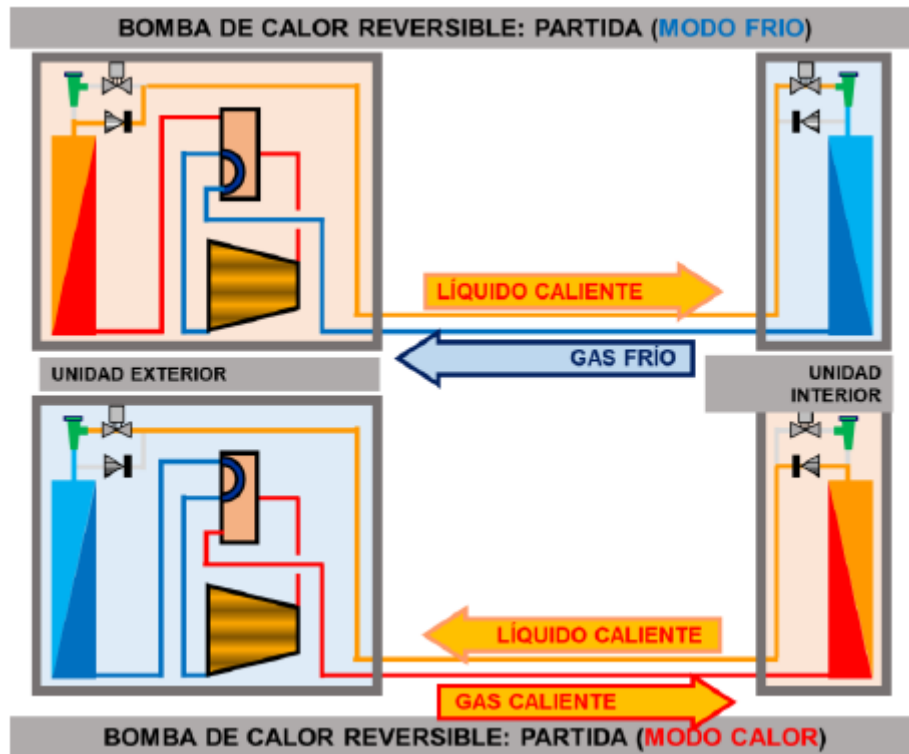


Ilustración 14.- Funcionamiento de bomba de calor reversible partida ("Figura 2.9 DTIE 8.06")

Es muy habitual instalar sistemas de expansión directa en los que las tuberías que circulan por el interior del edificio hasta las unidades terminales son de refrigerante. Este tipo de sistema es aire/aire (2).

- Split: cada unidad interior se conecta a una unidad exterior. Es necesario tantos equipos partidos como locales se climatizan.
- Multisplit: cada unidad exterior puede dar servicio a varias unidades interiores.

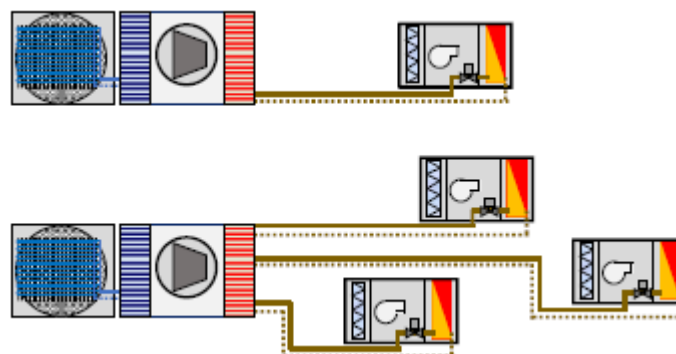


Ilustración 15.- Sistema split y multisplit ("Figura 3.2 DTIE 8.06")

- Caudal de refrigerante variable (VRF): se podría considerar como la evolución de los sistemas multisplit. Son sistemas con una elevada capacidad térmica y en los que se puede conectar a la unidad exterior muchas unidades interiores. Disponen de una bomba de calor reversible con un compresor de frecuencia variable que es el encargado de bombear el refrigerante demandado a las unidades interiores. Según el caudal bombeado a cada unidad interior, varía la cantidad de calor cedido o absorbido en la sala.

El VRF únicamente puede cubrir la demanda de calefacción o refrigeración, excepto si el sistema tiene recuperación de calor. Esta alternativa permite cubrir demandas parciales de calor/frío dependiendo del porcentaje de energía que se pueda recuperar. Por tanto, permite cubrir demandas de frío y calor simultáneamente.

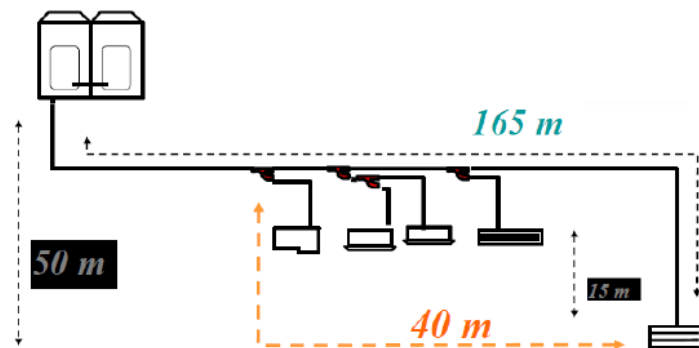


Ilustración 16.- Esquema de un sistema VRF.

Para un correcto funcionamiento de los sistemas VRF, se deben respetar algunas distancias entre sus componentes como se indica en la Ilustración 16 (2):

- Máxima distancia horizontal entre unidad exterior y la unidad interior más alejada: 165m.
- Máxima distancia horizontal entre la primera junta refnet y la última unidad interior: 40m.
- Máxima distancia vertical entre la unidad exterior y las unidades interiores: 50m.
- Máxima distancia vertical entre unidades interiores: 15m.

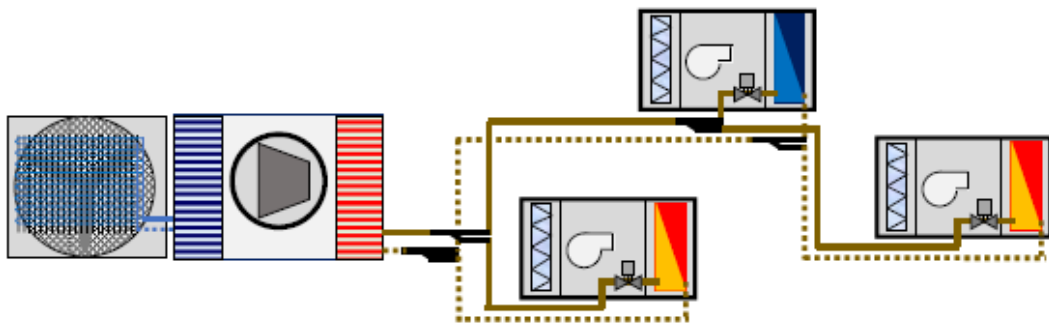


Ilustración 17.- Sistema VRF con recuperación de calor ("Figura 3.4 DTIE 8.06")

1.1.2.1.- Refrigerantes.

Los refrigerantes son compuestos químicos que se pueden encontrar en estado líquido o gaseoso sometidos a procesos de cambio de temperatura y presión para desarrollar constantemente el ciclo de refrigeración.

El Reglamento de Seguridad de las Instalaciones Frigoríficas (RSIF) clasifica a los refrigerantes según su inflamabilidad y toxicidad.

En cuanto a la toxicidad, se clasifican en dos categorías, A y B. Esta clasificación se basa en que no tenga efectos adversos para los trabajadores que manipulan los gases o puedan estar expuestos a ellos.

- Categoría A: concentración en el aire ambiente > 400ppm.
- Categoría B: concentración en el aire ambiente < 400ppm.

Con respecto a la inflamabilidad, atendiendo a la norma ISO 817, se clasifican en base a tres variables: velocidad de propagación de llama, límite inferior de inflamabilidad (LII, concentración mínima en el aire ambiente que es capaz de propagar una llama) y el calor de combustión (2).

- Categoría 1: refrigerantes que no propagan llama al ensayarse a temperaturas mayores de 60°C y presiones de 101,3kPa.
- Categoría 2: refrigerantes que propagan llama al ensayarse a temperaturas mayores de 60°C y presiones de 101,3kPa con un LII mayor al 3,5% en volumen y un calor de combustión menor de 19.000 kJ/kg. La norma ISO 817 indica el

criterio de reducción del riesgo por baja velocidad de propagación de la llama, <10m/s, a las cuales asigna la categoría 2L.

- En la categoría 2L se diferencian los A2L y los B2L:
 - A2L: R-32; R-143a; R-1234yf; R-1234ze; R-444A; R-444B; R-445A; 446A; R-447A; R-451A; R-451B; R-452B; R-454A; R-454B; R-454C R-455A.
 - B2L: R-717.
- Categoría 3: refrigerantes con propagación de llama al ensayarse a temperaturas mayores de 60°C y presiones de 101,3kPa, pero con un LII menor al 3,5% en volumen y un calor de combustión mayor a 19.000kJ/kg.

Por tanto, se obtiene la siguiente clasificación según la seguridad de los refrigerantes:

GRUPOS DE SEGURIDAD REFRIGERANTES			
Incremento del Riesgo por Inflamabilidad ↓	INFLAMABILIDAD	TOXICIDAD	
		BAJA	ALTA
	Sin Propagación de Llama	A1	B1
	Baja inflamabilidad	A2L	B2L
	Media Inflamabilidad	A2	B2
Alta Inflamabilidad	A3	B3	
Incremento del Riesgo por Toxicidad. →			
Grupo L1: Alta Seguridad			
Grupo L2: Media Seguridad			
Grupo L3: Baja Seguridad			

Tabla 2.- Clasificación de los refrigerantes según su seguridad ("Tabla 4.1 DTIE 8.06").

La evolución de los refrigerantes depende dos factores medioambientales:

- Potencial de agotamiento de la capa de ozono (PAO): es el nivel de degradación que puede causar un refrigerante sobre la capa de ozono en un periodo de tiempo. Actualmente, están prohibidos los refrigerantes que no tengan un PAO=0.
- Potencial de calentamiento global (PCA): hace referencia a una unidad que mide lo nocivo que es el gas refrigerante para el calentamiento global y la atmósfera. La sustancia que se toma como referencia es el CO2.

Reglamento Europeo 517/2014 (F-GAS) Anexo V							
REDUCCIÓN COMERCIALIZACIÓN REFRIGERANTES Tm CO ₂ EQUIVALENTES							
AÑO	2015	2017	2020	2023	2026	2029	2030
CO ₂	100%	93%	63%	45%	31%	24%	21%
PCA	2.500	2.325	1.575	1.125	775	600	525
PCA EQUIVALENTE PARA IGUAL CONSUMO DE REFRIGERANTES							

Tabla 3.- Evolución de los límites de PCA ("Tabla 4.3 DTIE 8.06").

Los gases refrigerantes más utilizados actualmente son los gases R32 y R410A.

- El gas R410A tiene un PCA de 2.087,5 frente al 675 que tiene el R32, por lo que supone un riesgo menor para el medio ambiente en caso de fuga. Además, el R32 es un gas puro mientras que el R410A es mezcla de R32 y R125.
- Los equipos que utilizan R32 necesitan menor kg de refrigerante que los que utilizan R410A.
- La capacidad de refrigeración del gas R32 es superior a la capacidad del gas R410A.
- El gas R32 tiene una clasificación A2L, por tanto, tiene un nivel bajo de toxicidad, pero es ligeramente inflamable. Sin embargo, el gas R410A no es inflamable y tiene un nivel bajo de toxicidad.

1.1.3.- Sistema de producción.

1.1.3.1.- Aerotermia.

La aerotermia es un sistema de climatización que se basa en el intercambio de calor con el aire exterior. Obtiene energía del aire para convertirla en calefacción, refrigeración o agua caliente para la vivienda gracias a las propiedades del fluido refrigerante que circula en el interior de la unidad exterior.

Actualmente, la aerotermia es la principal tecnología que está sustituyendo a las tecnologías convencionales de calefacción como son las calderas de gasoil y calderas de gas. Esto se debe a sus elevados rendimientos respecto a los sistemas tradicionales.

La aerotermia tiene un coeficiente de rendimiento (COP) entre 3-4, es decir, la aerotermia genera 3-4 kW térmicos y consume 1 kW eléctrico (compresor). (3)

$$COP = \frac{\text{Potencia Térmica}}{\text{Consumo Eléctrico}}$$

1.1.3.2.- Geotermia.

La geotermia es un sistema de climatización que se basa en el intercambio de calor con el interior de la tierra. Se considera una energía renovable que contribuye a la reducción de emisiones.

La geotermia aprovecha la temperatura constante de la tierra (en España 15 grados aproximadamente) para intercambiar energía y climatizar el interior de los edificios. La temperatura del terreno se equilibra si se utiliza la geotermia tanto para calefacción como para refrigeración. Si únicamente se utiliza en calefacción o en refrigeración, esta se podría saturar el terreno y disminuir el rendimiento de la geotermia (4).

Un aspecto fundamental para un correcto dimensionamiento del sistema geotérmico es conocer el comportamiento térmico del terreno de la zona donde se va a instalar.

El terreno se ve afectado por las precipitaciones, radiación solar y otros fenómenos atmosféricos. Estos fenómenos transfieren energía al terreno y desde la superficie de la tierra produciéndose un equilibrio térmico.

En las capas del terreno donde se producen más variaciones de temperatura son desde la superficie hasta una profundidad de 10m aproximadamente:

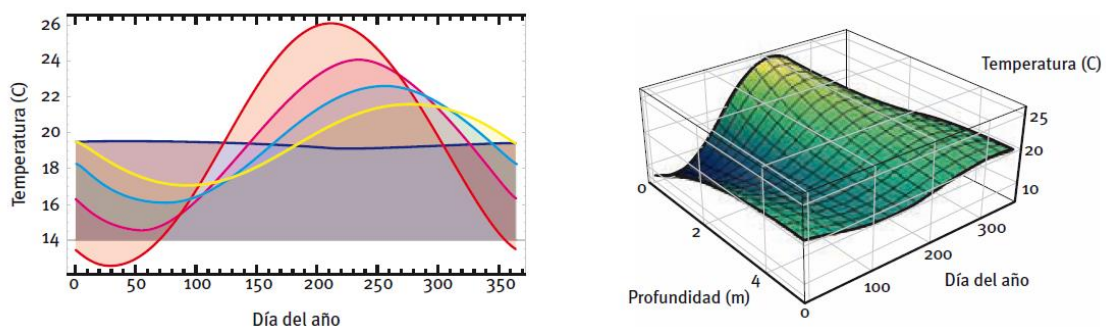


Ilustración 18.- Variación de temperatura del terreno ("Figura 4.1 Diseño de sistemas de intercambio geotérmico de circuito cerrado, IDAE")

En la ilustración 18, se muestra un ensayo realizado en la ciudad de Valencia a diferentes profundidades (4):

- Curva de color rojo: corresponde a la capa inmediatamente inferior a la superficie. Como se observa, es la zona que se ve más afectada por las variaciones de temperatura.
- Curva de color magenta: corresponde a una profundidad de un metro sobre la superficie.
- Curva de color azul claro: corresponde a una profundidad de dos metros sobre la superficie.
- Curva de color amarilla: corresponde a una profundidad de tres metros sobre la superficie.
- Curva de color azul oscura: corresponde a una profundidad de 10m sobre la superficie. Como se puede apreciar, a partir de esta profundidad la temperatura del terreno es muy constante a lo largo de todo el año.

Se considera que hasta profundidades de 10m aproximadamente, la temperatura del terreno se ve afectada principalmente por fenómenos atmosféricos y el Sol. Desde los 10m hasta los 90m aproximadamente, existe una zona neutra en la que la temperatura es muy constante. Para profundidades mayores a los 90m, la temperatura del terreno aumenta con la profundidad.

Por tanto, es importante conocer el tipo de terreno donde se realizará el sistema geotérmico y conocer el tipo de roca predominante ya que este fija el intercambio térmico entre el terreno y la instalación.

En la siguiente tabla, se muestra la conductividad térmica de diferentes tipos de terreno:

Tipo de roca	Conductividad térmica (W/mK)			Capacidad térmica volumétrica
	Mín.	Valor típico	Máx.	(MJ/m³K)
Rocas magmáticas				
Basalto	1,3	1,7	2,3	2,3-2,6
Diorita	2	2,6	2,9	2,9
Gabro	1,7	1,9	2,5	2,6
Granito	2,1	3,4	4,1	2,1-3,0
Peridotita	3,8	4	5,3	2,7
Riolita	3,1	3,3	3,4	2,1
Rocas metamórficas				
Gneis	1,9	2,9	4	1,8-2,4
Mármol	1,3	2,1	3,1	2
Metacuarcita		aprox. 5,8		2,1
Mica esquistos	1,5	2	3,1	2,2
Esquistos arcillosos	1,5	2,1	2,1	2,2-2,5
Rocas sedimentarias				
Caliza	2,5	2,8	4	2,1-2,4
Marga	1,5	2,1	3,5	2,2-2,3
Cuarcita	3,6	6	6,6	2,1-2,2
Halita	5,3	5,4	6,4	1,2
Arenisca	1,3	2,3	5,1	1,6-2,8
Limolitas y argilitas	1,1	2,2	3,5	2,1-2,4
Rocas no consolidadas				
Grava, seca	0,4	0,4	0,5	1,4-1,6
Grava, saturada de agua		aprox. 1,8		aprox. 2,4
Arena, seca	0,3	0,4	0,8	1,3-1,6
Arena, saturada de agua	1,7	2,4	5	2,2-2,9
Arcilla/limo, seco	0,4	0,5	1	1,5-1,6
Arcilla/limo, saturado de agua	0,9	1,7	2,3	1,6-3,4
Turba	0,2	0,4	0,7	0,5-3,8
Otros materiales				
Bentonita	0,5	0,6	0,8	aprox. 3,9
Hormigón	0,9	1,6	2	aprox. 1,8
Hielo (-10°C)		2,32		1,87
Plástico (PE)		0,39		
Aire (0 - 20 °C, seco)		0,02		0,0012
Acero		60		3,12
Agua (+ 10 °C)		0,58		4,19

Ilustración 19.-Conductividad térmica de diferentes tipos de roca ("Tabla 4.1 de la guía técnica de diseños de sistemas de intercambio geotérmico de circuito cerrado del IDAE").

En función del tipo de roca predominante en la zona del proyecto, se necesitarán más o menos metros de sondeos para conseguir la potencia demandada por el edificio. Es un factor clave en la inversión económica del sistema geotérmico.

Existen dos configuraciones de sistemas geotérmicos:

- Configuración horizontal: en esta configuración las tuberías de intercambio térmico se disponen en un plano paralelo a la superficie del terreno y a una profundidad entre 60-100cm. Se necesita una gran superficie de terreno para la instalación de las tuberías.
- Configuración vertical: en esta configuración las tuberías de intercambio térmico se disponen en un plano perpendicular a la superficie del terreno mediante sondeos que tienen una profundidad de hasta 120m. Se necesita poco terreno para hacer los sondeos y debe haber una separación de 6m como mínimo entre sondeos.

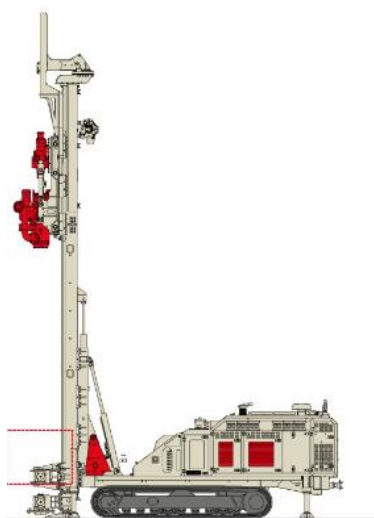


Ilustración 20.-Equipo perforador MC 900P

Comparativa de las dos configuraciones de geotermia:

	Vertical	Horizontal
Instalación de tuberías	Desfavorable	Favorable
Economía	Desfavorable	Favorable
Superficie	Favorable	Desfavorable
Problema con otras instalaciones	Favorable	Desfavorable
Rendimiento	Favorable	Desfavorable

Tabla 4.- Comparativa ente configuración vertical y horizontal.

Un sistema de geotermia está compuesto por dos circuitos (5):

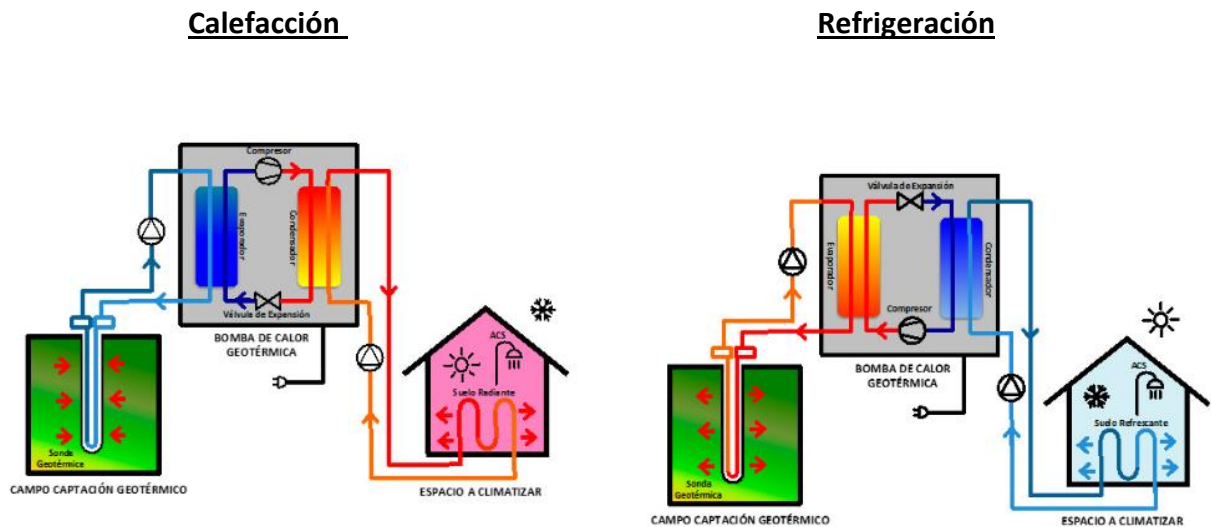


Ilustración 21.-Sistema de geotermia en calefacción y refrigeración ("Geotérmica vertical instalaciones <https://www.geotermiavertical.es/bomba-calor-geotermica/>")

En verano, la temperatura del terreno es inferior a la temperatura del agua en el interior de la vivienda, por tanto, el agua se enfría al circular por el terreno cediendo el calor a este.

En invierno, la temperatura del suelo es superior a la temperatura del agua en el interior de la vivienda, por tanto, el agua se calienta al circular por el terreno absorbiendo el calor de este.

Las ventajas de la geotermia son múltiples:

- Ahorro del gasto energético en la factura de la luz. Con la geotermia por cada 5kW térmicos, se consume 1kW eléctrico.
- Reducción de las emisiones de CO₂. Utiliza la energía natural del sol y del suelo.
- Buena integración arquitectónica, respetando su diseño. No existe ningún equipo en el exterior.

1.1.3.3.- Comparativa entre la aerotermia y geotermia.

A continuación, se mencionan las principales diferencias entre la bomba de calor aerotérmica y la bomba de calor geotérmica:

- En cuanto a la instalación, en la geotermia es necesario realizar sondeos en el terreno de gran profundidad, por tanto, condiciona y dificulta su instalación. En el caso de la aerotermia, es suficiente con disponer de un espacio en el exterior para la ubicación del equipo.
En la geotermia, los sondeos son el factor que más la condicionan ya que incrementa su coste considerablemente respecto a la aerotermia.
- Con respecto al rendimiento, la geotermia se ve claramente favorecida frente a la aerotermia. Esto es debido a que la aerotermia obtiene la energía de un foco inestable mientras que la geotermia la obtiene de un foco muy estable a lo largo del año.
El factor clave que determina el rendimiento de estas bombas de calor es la temperatura del foco de intercambio de energía. La aerotermia intercambia con el aire que es un foco con fluctuaciones de temperatura considerable incluso a lo largo del día. Es por ello, que se considera que la aerotermia funciona mejor en climas donde no sean frecuentes las temperaturas extremadamente bajas o altas. Por ejemplo, su rendimiento será mejor en Santander que en Valladolid.
- Atendiendo a la eficiencia energética, debido a lo explicado en el punto anterior, la geotermia es más eficiente que la aerotermia.
Se considera que el rendimiento medio de la geotermia es un 500% mientras que el rendimiento medio de la aerotermia se considera un 350%. Por tanto, mientras que la aerotermia produce 3,5 kW térmicos cada kilovatio eléctrico, la geotermia produce 5 kW térmicos por cada kilovatio eléctrico.
- Desde el punto de vista arquitectónico, la geotermia queda más integrada con el diseño estético de la vivienda porque no necesita ubicar ningún equipo en el exterior, por tanto, las cubiertas del edificio están limpias y se pueden aprovechar para otro uso.
En relación con lo comentado anteriormente, las bombas de calor geotérmicas son más silenciosas que las bombas de calor de aerotermia, un factor limitante en el diseño de determinadas viviendas.
- De cara al servicio a los usuarios, ambas tipologías funcionan de manera similar y ofrecen prestaciones similares. Ambos sistemas se pueden conectar a cualquier tipo de emisor.

1.2.- CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Las cargas térmicas se definen como la cantidad de energía que un volumen requiere para conseguir o mantener determinadas condiciones de humedad y temperatura según su uso.

Se pueden diferenciar dos tipos de cargas térmicas:

- Cargas térmicas sensibles: son aquellas que originan variaciones en la temperatura del aire.
- Cargas térmicas latentes: son aquellas que originan variaciones en la humedad absoluta del aire.

1.2.1.- Condiciones exteriores

Las condiciones exteriores para el cálculo de las cargas térmicas se obtienen de la guía técnica de condiciones climáticas exteriores de proyecto del IDAE.

1.2.2.- Condiciones interiores

Las condiciones interiores vienen definidas en la instrucción IT 1.1.4.1.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE):

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 5.- Temperaturas y humedades de diseño.

1.2.3.- Transmitancia térmica de cerramientos

La transmitancia térmica se puede definir como la capacidad a aislar que tiene el cerramiento frente a las inclemencias meteorológicas. Cuanto mayor es la transmitancia térmica, mayor es el flujo de calor o frío que circula por el cerramiento.

Se puede calcular como el flujo de calor a través de un elemento constructivo entre la diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior del elemento por su área.

Este parámetro es clave para optimizar la eficiencia energética de la vivienda porque se minimizan las pérdidas y disminuye la demanda energética.

1.2.4.- Zonificación climática

La zona climática se puede definir como una extensión en el territorio que tiene características muy similares, predominando un determinado clima en toda su extensión. Cada zona suele estar caracterizada por su temperatura, vientos, precipitaciones y vegetación.

En España hay seis zonas climáticas atendiendo a los parámetros comentados:

- Oceánica.
- Continental.
- Mediterránea.
- De Montaña.
- Subtropical.

Sin embargo, el CTE en su Documento Básico H1, define cinco zonas climáticas en función de la localidad donde se ubica el edificio y la diferencia de altura entre la localidad y su correspondiente capital de provincia:

- Zona A.
- Zona B.
- Zona C.
- Zona D.
- Zona E.

La zona A es la más cálida mientras que la zona E es la más fría.

1.2.5.- Clasificación de espacios

Los espacios que pertenecen a la envolvente del edificio se definen en espacios habitables y espacios no habitables.

Los espacios habitables son aquellos destinados al uso de personas cuyo tiempo de estancia requiere unas determinadas condiciones térmicas, acústicas y de salubridad adecuadas.

Los espacios no habitables son aquellos no destinados al uso permanente de personas, se caracterizan por ocuparse de manera ocasional y que únicamente necesitan unas condiciones adecuadas de salubridad.

1.2.6.- Componentes de la envolvente térmica

La envolvente térmica de un edificio está compuesta por todos los componentes que limitan el interior del edificio con el exterior:

- Cubierta.
- Suelo.
- Fachadas.
- Ventanas.

1.2.7.- Control de la demanda energética (CTE DB HE1)

En la sección HE1 del Documento Básico de Ahorro de Energía, se definen los límites de cada cerramiento según su ubicación con el objetivo de alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

Los valores límites de transmitancia térmica de cada componente según la zona climática son los siguientes:

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		

Tabla 6.-Valores límite de transmitancia térmica (CTE DB HE1)

1.3.- SISTEMAS DE EMISIÓN DE CALOR Y/O FRÍO.

1.3.1.- Sistemas inerciales

La inercia térmica se define como la capacidad que tiene un material para mantener su temperatura durante un tiempo y por tanto, la velocidad con la que absorbe y cede el calor.

Los sistemas de emisión inerciales son aquellos con una elevada inercia térmica. Estos sistemas tardan un tiempo en alcanzar la temperatura deseada, pero mantienen la temperatura durante mucho tiempo produciendo un tiempo duradero de confort en la estancia.

1.3.1.1.- Radiadores

El sistema de calefacción mediante radiadores es un sistema inercial que consiste en la circulación de agua caliente a través de cañerías ubicadas verticalmente en las paredes. El aire entra en contacto con las cañerías y este se calienta por convección natural (6):

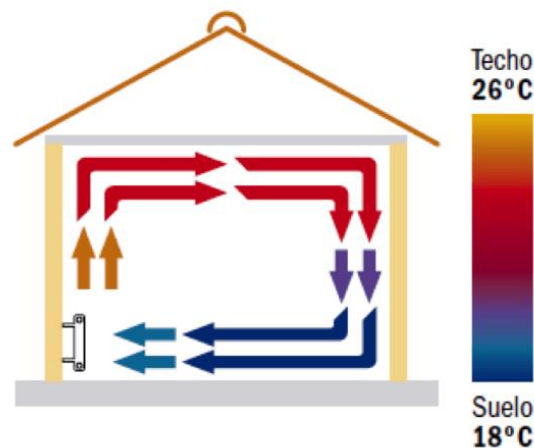


Ilustración 22.- Calentamiento del aire con radiadores ("<https://e-ficiencia.com/suelo-radiante-o-radiadores/#suelo-radiante-electrico>").

Como se aprecia en la ilustración 22, el aire que circula por el radiador y se calienta, tiende a subir hacia la parte superior de la estancia por diferencia de densidad y el aire frío desciende a la zona inferior que posteriormente circulará por el radiador por convección para calentarse.

El gradiente de temperatura que se produce en las estancias calefactadas con radiadores es la siguiente:

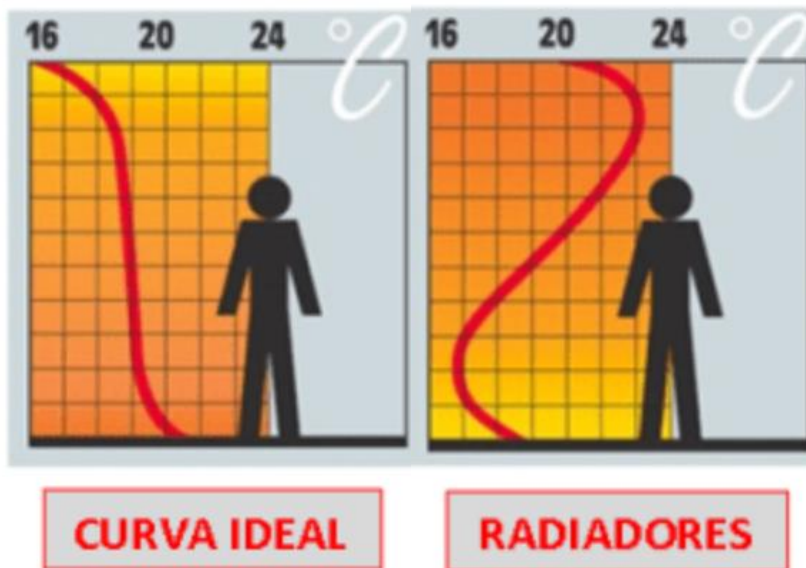


Ilustración 23.-Gradiente de temperatura ("Gradiente de temperatura ("<https://e-ficiencia.com/suelo-radiante-o-radiadores/#suelo-radiante-electrico>")

Como se observa en la ilustración 23, la curva de temperatura de los radiadores no se parece a la curva ideal. En la zona inferior de la estancia se concentra el aire frío produciendo una sensación de “pies fríos” mientras que, en la zona superior de la estancia, se acumula el aire caliente y podría ocasionar la sensación de “cabeza caliente”. Estas sensaciones térmicas no son confortables para las personas.

1.3.1.2.- Suelo radiante para calefacción y refrigeración.

El suelo radiante es un sistema inercial que consiste en la circulación de agua a través de tuberías ubicadas bajo el pavimento del suelo. Con este sistema se produce una distribución uniforme del aire caliente en la estancia:

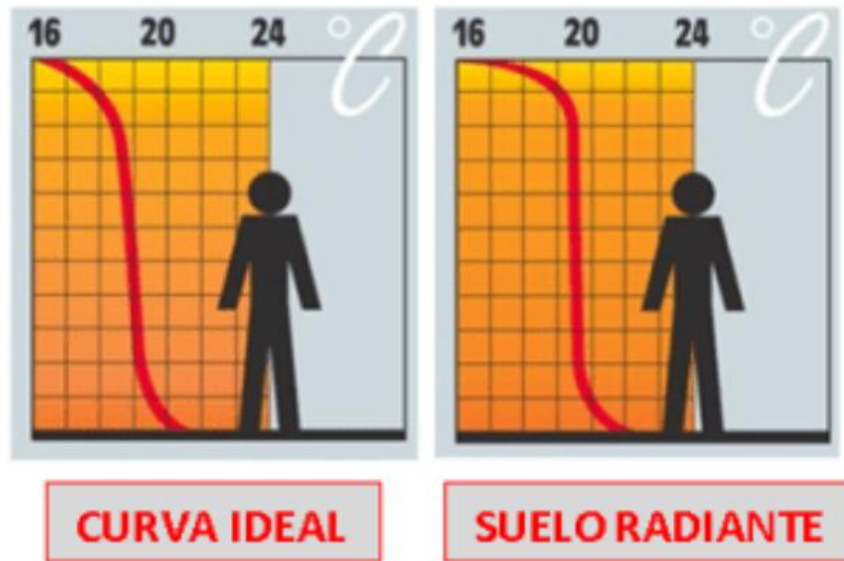


Ilustración 24.- Gradiente de temperatura del suelo radiante.

Como se observa en la ilustración 24, al ubicarse el foco emisor en el suelo, el aire caliente tiende a ascender generándose una distribución de aire caliente uniforme y muy similar a la curva ideal de temperatura produciendo una temperatura de confort en la zona ocupada.

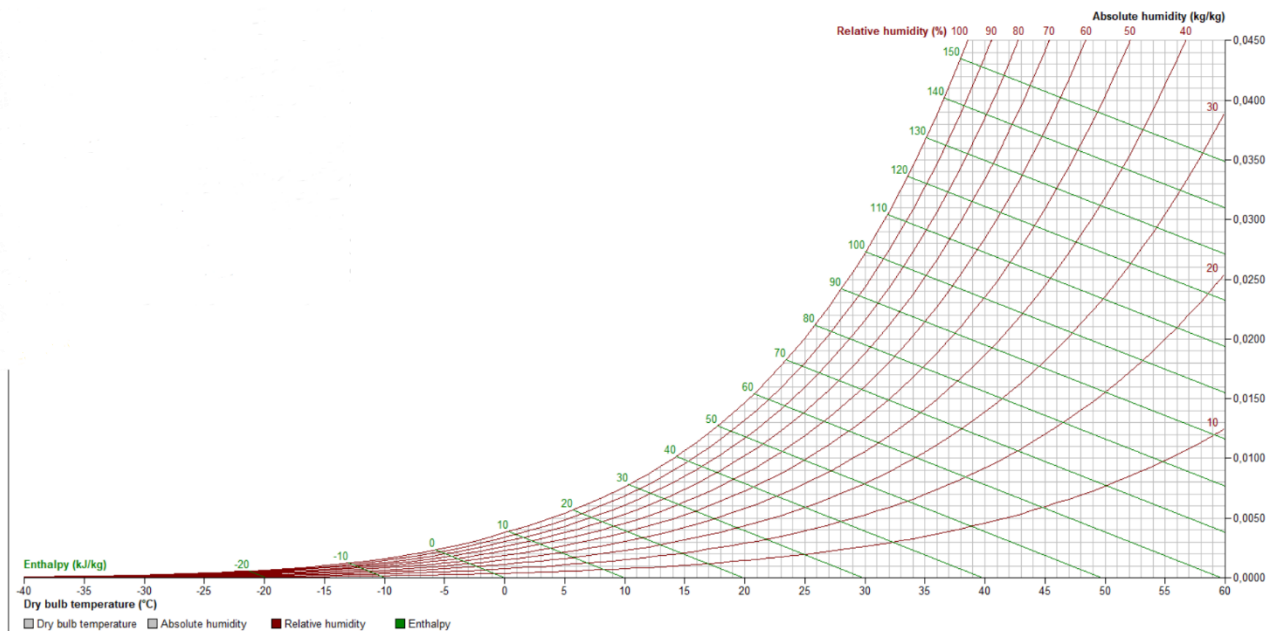


Ilustración 25.- Diagrama Psicométrico ("Daikin")

Atendiendo al diagrama psicométrico, se observa que para una temperatura de impulsión a 7°C, si aumenta la humedad absoluta (kg de agua/kg de aire) y se mantiene la temperatura, la humedad relativa aumenta y se puede llegar a una humedad relativa del 100%, es decir, a condensar. Es por ello, que en estos sistemas hay que tener especial cuidado con las condensaciones. Por ejemplo, en las zonas con un clima seco como Madrid, se impulsa el agua a 13°C para minimizar la posibilidad de condensación y emitir una pequeña capacidad de refrigeración (7). No obstante, estos sistemas incorporan sensores de humedad que detectan si hay condensación y cortan el circuito donde se esté produciendo o incluso el sistema de producción.

Sin embargo, en ambientes muy húmedos el riesgo de condensación aumenta y se debería impulsar el agua a mayor temperatura, pero esto significa disminuir considerablemente la capacidad de refrigeración, prácticamente despreciable. Es por ello, que en este ambiente no es frecuente instalar este tipo de sistema o se instala con un sistema de deshumidificación muy preciso y evitar la condensación.

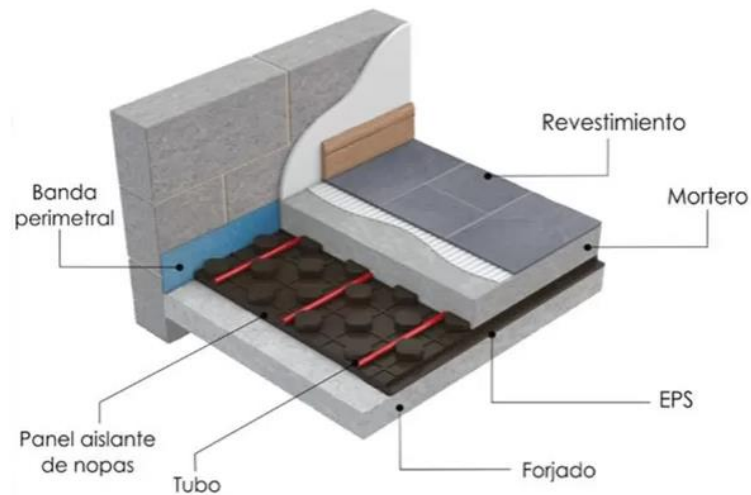


Ilustración 26.-Capas del suelo radiante ("https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/suelo-radiante_123382/")

En la ilustración 26 se observan las capas del suelo radiante para calefacción y/o refrigeración:

- Banda perimetral: es una cinta de material espumoso cuya función es absorber las dilataciones/contracciones del suelo y minimizar o evitar los puentes térmicos y acústicos. La banda se ubica en todo el perímetro de la zona donde se vaya a instalar suelo radiante.
- Panel aislante: la capa superior de poliestireno expandido es de alta densidad para soportar el peso del mortero y pavimento que se coloca sobre el panel y evitar aplastamientos. Los paneles se ubican directamente sobre el forjado y sobre estos paneles los circuitos de tubería. Otra de sus principales funciones es el aislamiento térmico y acústico.

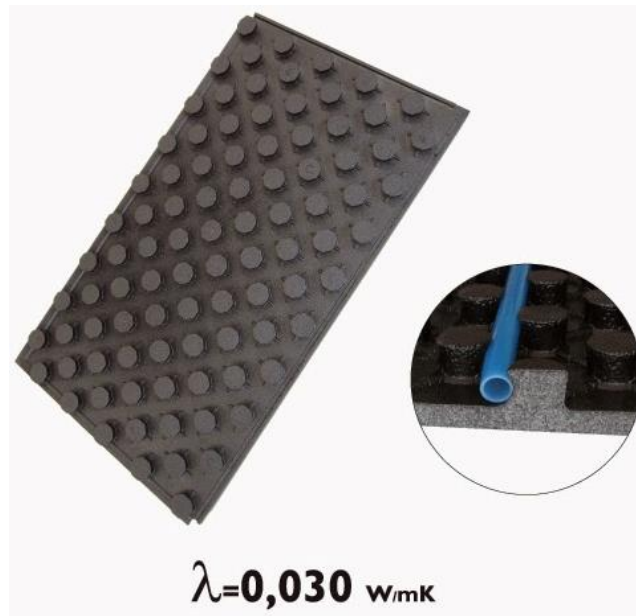


Ilustración 27.- Panel aislante con tetones.

- Tubería: las tuberías del suelo radiante/refrescante son de polietileno reticulado (PEX). Cada circuito tiene tubería de ida y de retorno. Es el elemento principal de la instalación de suelo radiante.

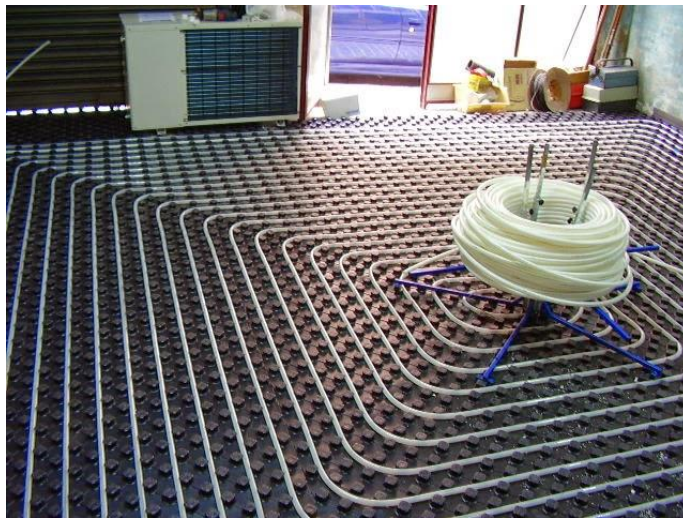


Ilustración 28.- Tuberías de PEX de suelo radiante.

- Colectores de Ida y de Retorno: es un conjunto de accesorios que se ubican en una caja de registro. Además del colector de ida y retorno, se colocan elementos de regulación (actuadores) y elementos de medida como mínimo. Dependiendo de cada instalación, en la caja de registro se ubican unos accesorios u otros.



Ilustración 29.- Colectores de suelo radiante.

- Aditivo fluidificante y retardante: es un líquido que se le añade al mortero para aumentar su fluidez y minimizar la porosidad del mortero para evitar celdillas de aire que dificultarían la transmisión de calor.

1.3.1.3.- Ventajas e inconvenientes de radiadores y suelo radiante.

- Consumo energético: la impulsión de agua en los sistemas de agua radiante es de 40-45°C, muy inferior a los 60°C a los que se impulsa el agua en sistemas convencionales como son los radiadores. Por tanto, se minimiza el consumo energético del equipo de producción de agua.
- Mayor confort térmico: como se ha explicado anteriormente, el sistema de suelo radiante tiene una distribución uniforme del calor, eliminando bolsas de aire frío y sensaciones térmicas incómodas como, por ejemplo, la sensación de pies fríos.
- Aumenta el espacio útil: con el sistema de suelo radiante las paredes son totalmente lisas y aumenta el espacio útil de la vivienda.
- Refrigeración: el sistema de suelo radiante permite refrigerar la vivienda al contrario que los radiadores con los que se necesitaría un segundo sistema de climatización en frío.

- Costes y complejidad de la instalación: el sistema de suelo radiante es complejo de instalar y se requiere a técnicos especialistas. Además, este sistema es más caro de instalar que los radiadores. En viviendas existentes, es más viable instalar radiadores que suelo radiante ya que para este último es necesario una obra profunda en la vivienda.
- Peligro de condensaciones: con el suelo radiante para refrigeración existe la posibilidad de condensación y por tanto, deterioro del suelo o techo. Por tanto, es necesario un sistema de control muy preciso para evitar y detectar condensaciones y cerrar el circuito hidráulico donde se produzca.

1.3.2.-Sistemas no inerciales

Son equipos que están compuestos principalmente por un ventilador (fan) y una batería o intercambiador de calor (coil) normalmente tubular, además de su correspondiente valvulería para su correcto funcionamiento.

Son unidades agua-aire por donde el agua fría o caliente procedente del sistema de producción circula por el interior de la batería y el aire de la estancia a climatizar por fuera de la batería calentándose o enfriándose, por tanto, estas unidades terminales son válidas para calefacción y para refrigeración.

Existen diferentes tipos de fan coils:

- Conductos: suelen ser unidades de elevada potencia con respecto al resto de tipos. Estos equipos pueden impulsar el aire a una única estancia o a varias estancias a través de una red de conductos instalados bajo el falso techo. En caso de impulsar aire en varias estancias, RITE obliga a instalar una zonificación para mejorar la eficiencia energética, además del confort. Este tipo de unidades se suelen instalar en falsos techos, por tanto, un requisito es disponer de altura suficiente en los falsos techos y un registro para su mantenimiento.



Ilustración 30.- Fan-coil de conductos.

- Pared o suelo: se suelen instalar en el ámbito residencial ya que aparentemente son similares a los radiadores y se puede aprovechar la red de tuberías de estos. En la parte superior tiene la rejilla de impulsión y por la parte inferior tiene el retorno.



Ilustración 31.- Fan-coil tipo pared.

- Techo: estos tipos de fan-coils pueden ser ocultos o vistos. Se ubican en la parte superior de la pared o anclados en el techo. Cuando son vistos llevan una carcasa por protección y estética.



Ilustración 32.- Fan-coil de techo oculto.



Ilustración 33.- Fan-coil de techo visto.

- **Cassette:** este tipo de fan-coil se suele instalar en locales comerciales u oficinas. Se instala en falsos techos dejando libre únicamente la consola. La rejilla central es el retorno y las rejillas laterales son la impulsión de aire. Hay dos tipos de configuración, cassettes de dos vías (dos rejillas de impulsión) y cassettes de cuatro vías (cuatro rejillas de impulsión).



Ilustración 34.- Fan-coil tipo Cassette.

Características de los fan-coils:

- Son capaces de emitir frío y calor. Este factor depende de la temperatura del agua que circula por el interior de la batería. Además, existen fan-coils para instalaciones a dos tubos y a cuatro tubos. En las instalaciones a dos tubos el fan-coil tiene una entrada y una salida hidráulica de tal forma que enfría o calienta el aire. En la instalación a cuatro tubos el fan-coil tiene dos entradas y dos salidas hidráulicas de tal forma que varios fan-coils pueden estar refrigerando y otros calentando, por tanto, permite versatilidad en la instalación.
- Ruido: el ruido es un factor clave que hay que tener en cuenta al dimensionar un fan-coil. Al disponer de un ventilados y mover aire, es inevitable que produzca ruido, por tanto, dependiendo del ambiente en el que se vaya a instalar, se dimensionará para una máxima presión sonora que no sea molesta para los usuarios.
- Aire: estos equipos mueven aire y por tanto, un factor clave en el confort de los usuarios es la velocidad del aire. Este parámetro hay que tenerlo en cuenta a la hora de dimensionar los fan-coil de tal forma que la dirección y velocidad de la vena de aire no sea molesta para el usuario.
- Filtros: los fan-coils contienen un filtro antes de que el aire pase por el intercambiador térmico. Este filtro requiere un mantenimiento frecuente y por tanto, estos equipos necesitan un registro.

- Sistema no inercial: a diferencia de los radiadores y suelo radiante, los fan-coils se consideran sistemas no inerciales porque cuando dejan de emitir calor o frío la temperatura descendiendo muy rápido en invierno o aumenta muy rápido en verano. Por contrapartida, son sistemas que al encenderlos emiten muy rápido frío o calor.
- Estratificación del aire: este factor es muy importante al dimensionar este tipo de equipos.
 - o En calefacción: la mayoría de estos equipos se instalan en el techo o en la parte superior de la pared. El aire caliente debido a su densidad tiende a subir, por tanto, este es un factor clave para dimensionar la difusión de aire caliente. El aire caliente tenderá a subir y es frecuente sentir una sensación de “pies fríos”. Por tanto, en primeras residencias ubicadas en climas fríos la calefacción por aire no se considera la mejor opción.

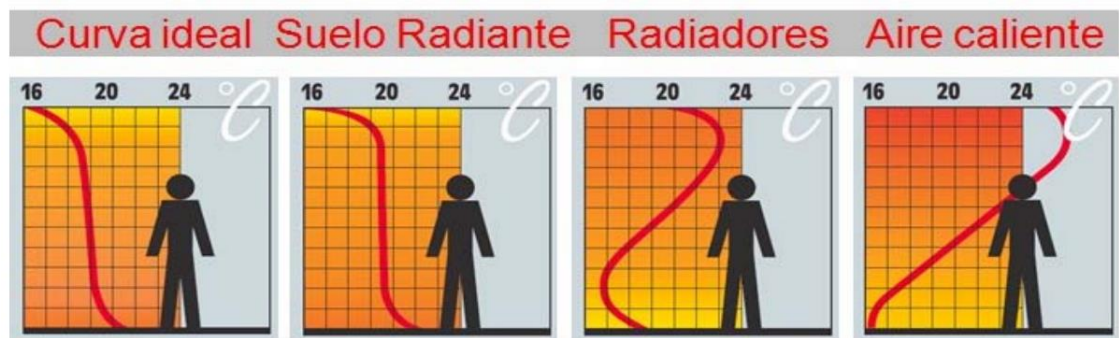


Ilustración 35.- Gradiente de temperatura según el tipo de emisor.

- o Refrigeración: suele ser una de las opciones más habituales para refrigerar. En este caso, el aire frío tiende a descender debido a su densidad. En el ámbito residencial donde cada vez es más frecuente instalar suelo refrescante, es habitual instalar fan-coils de apoyo para cubrir toda la demanda de refrigeración e incluso suele ser el único sistema de refrigeración en zonas húmedas para evitar condensaciones del suelo refrescante.

1.4.- VENTILACIÓN.

La calidad del aire interior en el ámbito residencial se regula mediante el Documento Básico de Salubridad DB HS3. Los caudales mínimos que exige dicho documento son los siguientes:

Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos ^{(1) (2)}			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los *locales secos* de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

Tabla 7.- Tabla 2.2 del DB HS3 CTE.

Se debe aportar suficiente caudal de aire exterior en los locales habitables para mantener unos niveles de CO₂ entre 400-800ppm. Además, el caudal de aire exterior debe ser suficiente para eliminar otros contaminantes y en las cocinas, debe de existir un sistema de ventilación exclusivo para los humos de cocción.

Las ventanas se debe considerar un sistema complementario de ventilación y no como un sistema único de ventilación como tradicionalmente se consideraba.

1.4.1.- Ventilación de simple flujo.

Consiste en la extracción individual de aire viciado y la renovación de aire en las viviendas sin recuperar la energía de este. Se basa en el principio de barrido del aire en el interior de las viviendas consiguiendo un equilibrio entre garantía de la calidad del aire y la autonomía del consumo.

El aire viciado se extrae de las zonas húmedas como son los baños, aseos y cocinas mediante bocas de extracción y conductos conectados al grupo de ventilación. Las entradas de aire se realizan en las estancias secas de la vivienda como son los salones y habitaciones mediante rejillas o difusores regulados (8).

1.4.2.- Ventilación de doble flujo.

Consiste en la renovación del aire en el interior de la vivienda aprovechando un porcentaje de energía del calor extraído de tal forma que se mejora la eficiencia energética (9).

El equipo funciona mediante un ventilador de extracción que aspira aire del exterior hacia el interior de la vivienda y un ventilador para extraer el aire del interior de la vivienda hacia el exterior.

El equipo dispone de un intercambiador de calor en el que se produce intercambio de calor entre el aire más cálido y el aire más frío sin que se produzca mezcla de aire entre estos. Actualmente, los rendimientos del recuperador de calor son del 80-90%.

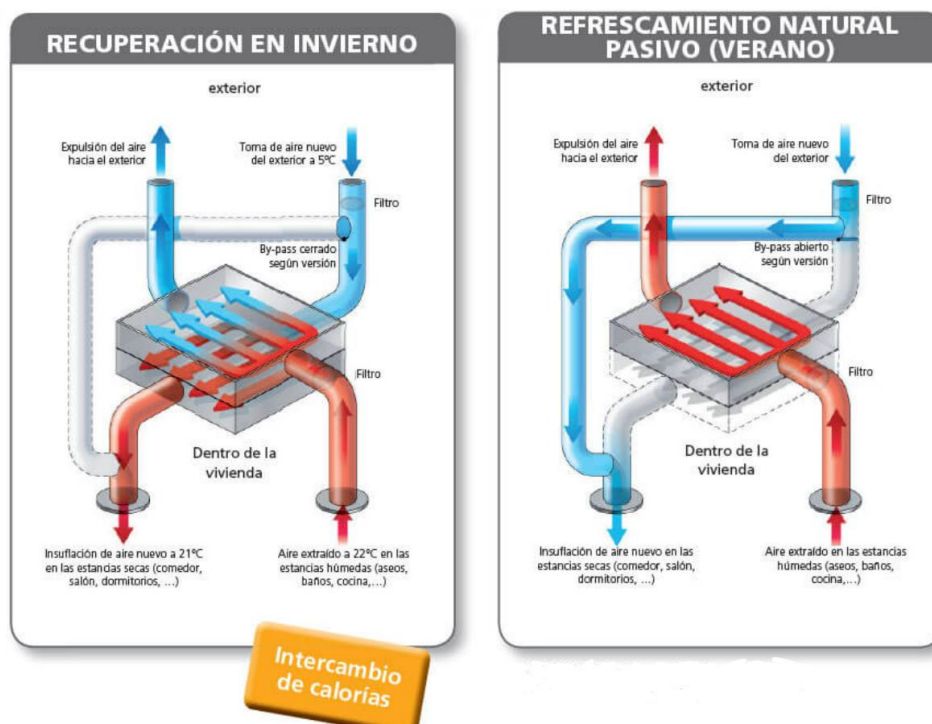


Ilustración 36.- Ventilación de doble flujo ("<https://www.siberzone.es/sistemas-de-ventilacion/ventilacion-de-doble-flujo/>")

1.5.- JUSTIFICACIÓN DEL HE4.

El Documento Básico HE4 del Código Técnico de la Edificación exige un porcentaje mínimo de energía renovable para la producción del agua caliente sanitaria.

Tal y como se indica en el HE4, *“la contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS y para climatización de piscina, obtenida a partir de los valores mensuales, e incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. Esta contribución mínima podrá reducirse al 60% cuando la demanda de ACS sea inferior a 5000 l/d”*.

En concreto, para uso residencial privado se consideran unas necesidades de 28 litros/día*persona a 60°C. En cuanto a los valores mínimos de ocupación:

Tabla a-Anejo F. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Tabla 8.- Tabla a-Anejo F (DB HE3 CTE).

En el apartado 2.5 del subcapítulo 2 se detalla el procedimiento de cálculo.

Subcapítulo 2.- CASO PRÁCTICO

2.1.- OBJETO DE ESTUDIO.

La vivienda objeto de estudio consiste en una vivienda unifamiliar de dos plantas sobre rasante y una planta bajo rasante en la localidad madrileña de Alcobendas, Madrid. La superficie útil de la vivienda es de 635m². La vivienda está formada por tres plantas, una planta bajo rasante y dos plantas sobre rasante.

La planta bajo rasante está formada por una sala de arte para pintar cuadros, un almacén donde se guardará todo el material necesario para pintar y almacenar cuadros. Además, está formada por la habitación y baño de servicio, lavadero, bodega, almacén y, por último, una habitación y baño de invitados:

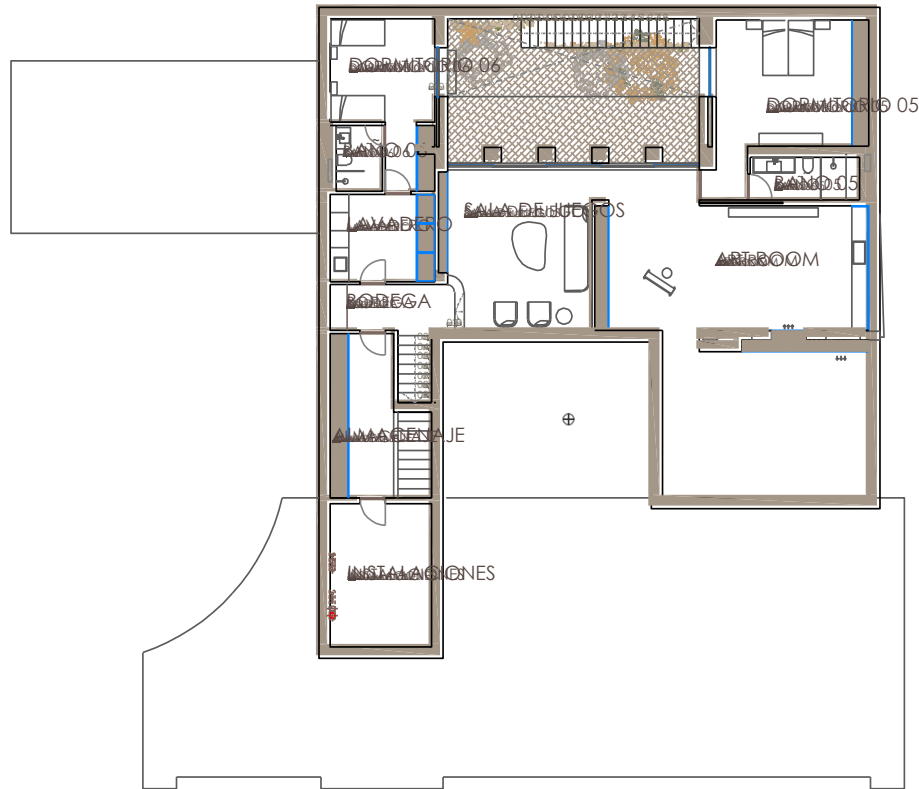


Ilustración 37.- Planta de arquitectura bajo rasante.

La planta baja está formada por la cocina y el comedor, gimnasio, salón principal y una sala de estar. La zona exterior está formada por jardines, una piscina y un chill out con barbacoa:

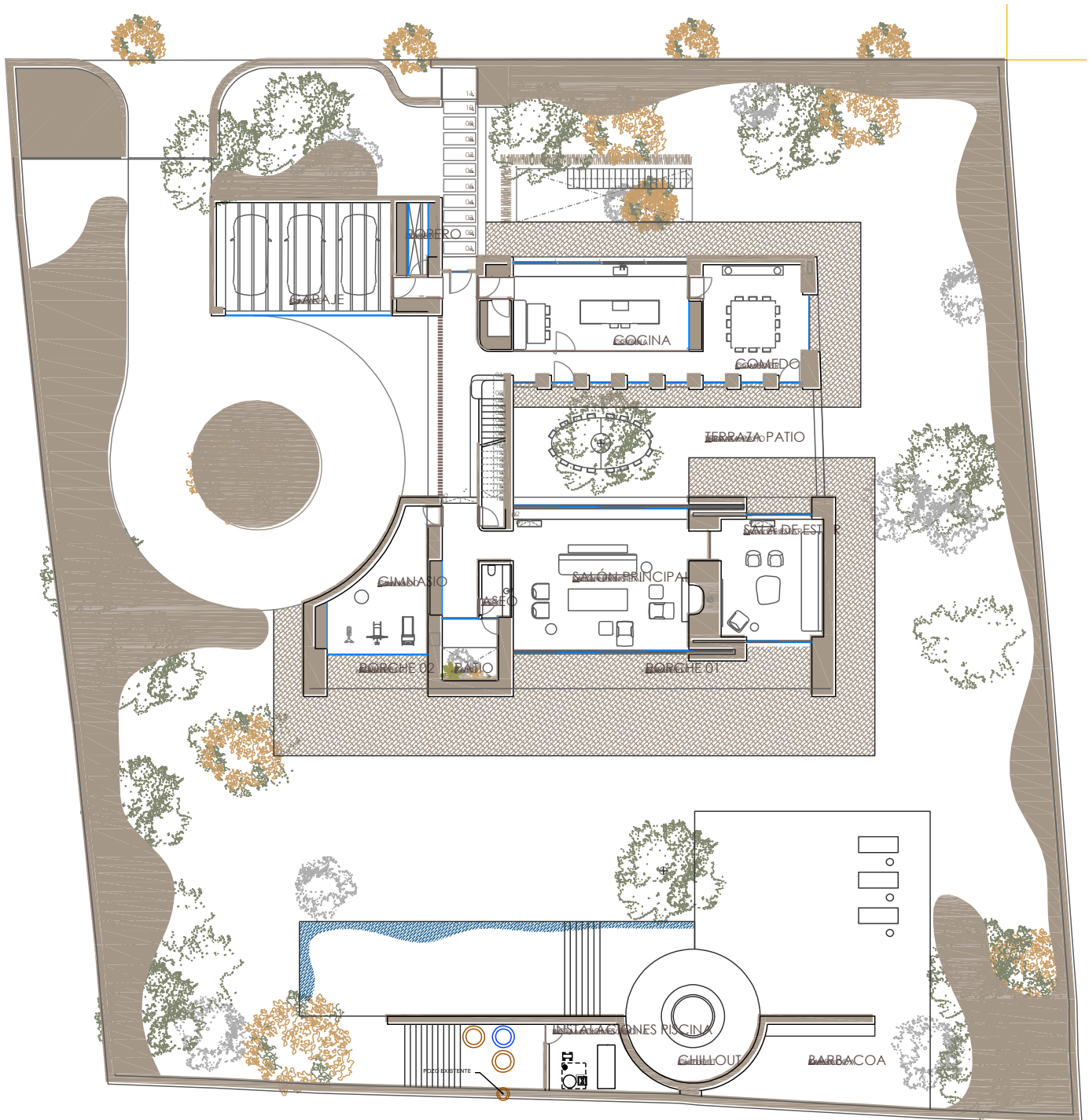


Ilustración 38.-Planta baja de la vivienda.

La planta primera se puede considerar la zona de noche y está formada por tres habitaciones secundarias con sus correspondientes baños y la habitación principal con su baño y vestidor:



Ilustración 39.- Planta primera de la vivienda.

Por último, se adjuntan los renders de la vivienda para tener una mejor visión de esta:



Ilustración 40.-Render de la vivienda unifamiliar. Alzado Este.



Ilustración 41.-Render de la vivienda. Alzado Norte.



Ilustración 42.-Render de la vivienda. Alzado Sur.



Ilustración 43.- Render de la vivienda. Alzado Oeste.

2.2.- SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN SELECCIONADO.

2.2.1.- Cálculo de cargas térmicas

2.2.1.1.- Software de cálculo.

Para el cálculo de cargas térmicas se ha utilizado el software de cálculo Hourly Analysis Program (HAP). Es un software diseñado por el fabricante Carrier y destinado para profesionales que diseñan sistemas de climatización y ventilación.

Para el cálculo de la carga de refrigeración y de calefacción el programa hace un análisis por horas de cada día y mes del año, estableciendo el momento de mayor carga para cada una de las zonas en que se divide el edificio. Cuando posteriormente se indica un sistema de climatización para una zona o conjunto de ellas, el programa calcula la carga en el momento más desfavorable, es decir, la máxima carga simultánea de las cargas individuales de cada zona (10).

El programa puede desempeñar las siguientes tareas:

- Cálculo de las cargas de diseño para refrigeración y calefacción en cada espacio definido, en cada zona y en el sistema.
- Cálculo de los caudales de aire necesarios en cada espacio, en cada zona y en el sistema definido.
- Dimensionamiento de las baterías de los equipos de refrigeración y calefacción.
- Dimensionamiento de los ventiladores.
- Dimensionamiento de las centrales de producción.

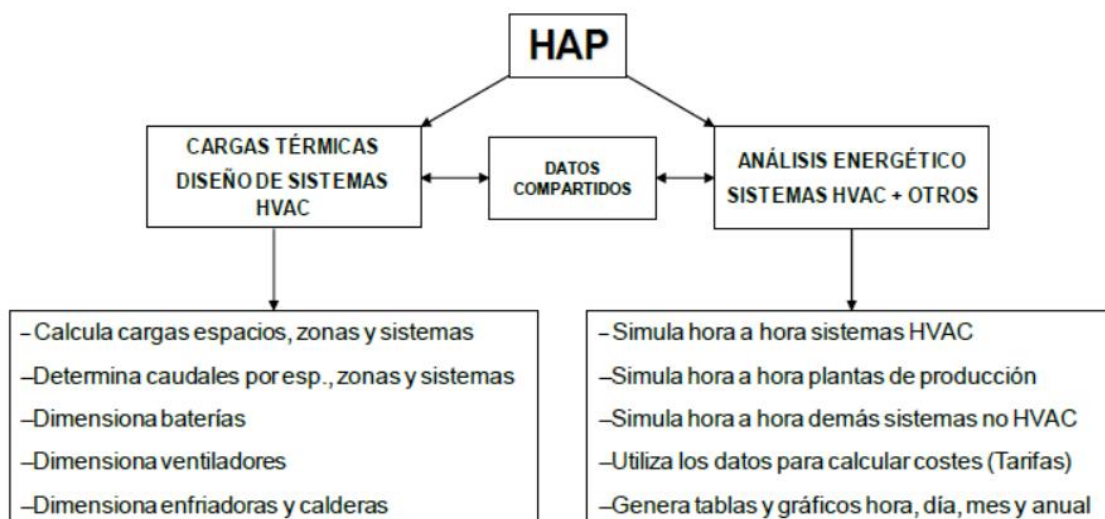


Ilustración 44.- Funcionalidades del software HAP.

La interfaz gráfica dispone de las siguientes partes principales:

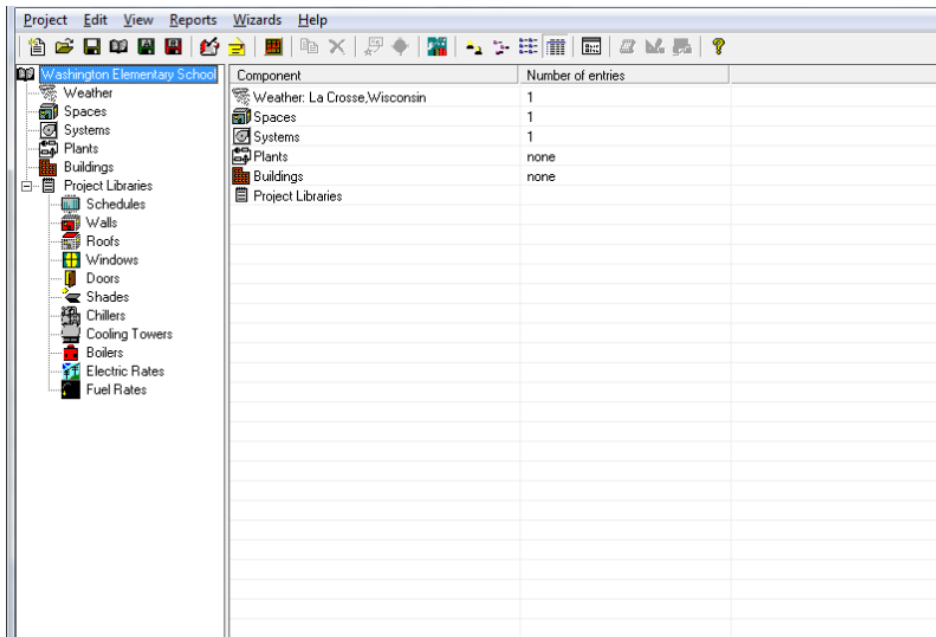


Ilustración 45.- Interfaz gráfico de HAP.

Como se aprecia en la ilustración 45 del interfaz gráfico, se puede navegar por todos los componentes que permiten definir el edificio (spaces), los sistemas de producción seleccionados (Systems), las plantas de producción de frío y calor (Plants), costos de energía y consumo de otros sistemas (Building) y definir la ubicación donde se desarrolla el estudio (Weather).

También, se puede definir los horarios de estudios (Schedules), los diferentes cerramientos que posteriormente se asignan en cada muro (Walls), cerramientos acristalados (Windows) y elementos de sombra de las ventanas (Shades).

En primer lugar, se selecciona el lugar donde se realiza el estudio y automáticamente se asignan todos los datos meteorológicos:

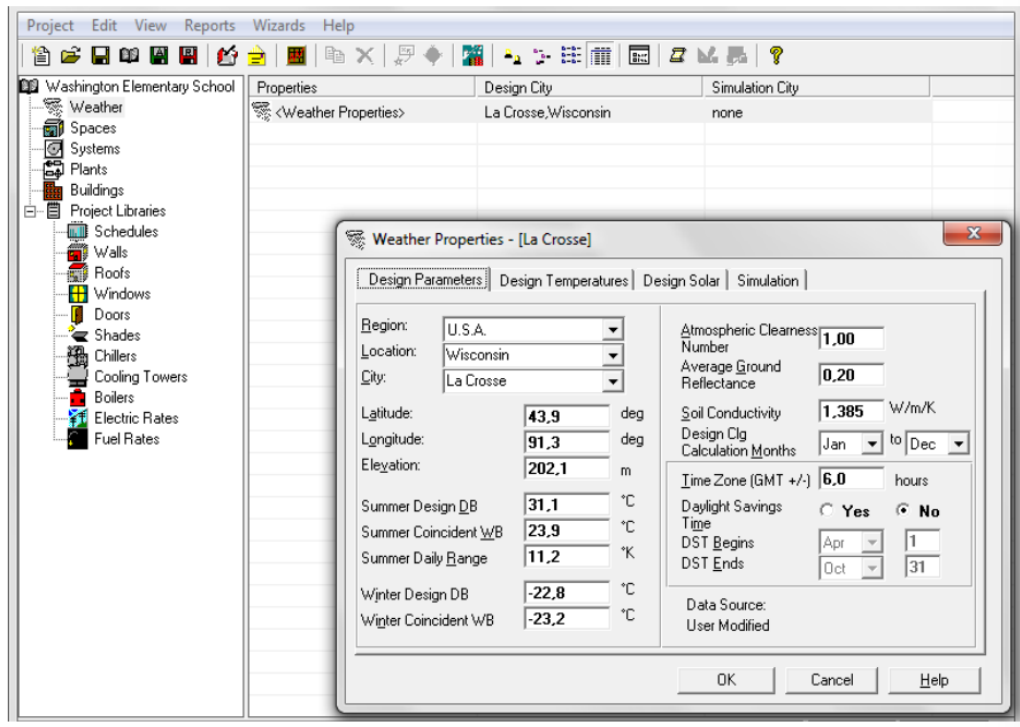


Ilustración 46.- Ventana de Weather.

En segundo lugar, se definen los elementos constructivos para posteriormente asignarlos:

- Muros: se define el nombre del muro, el color superficial, la absortividad y por último un tipo de muro que se ajuste al definido en proyecto, con el mismo coeficiente de transmisión del calor:

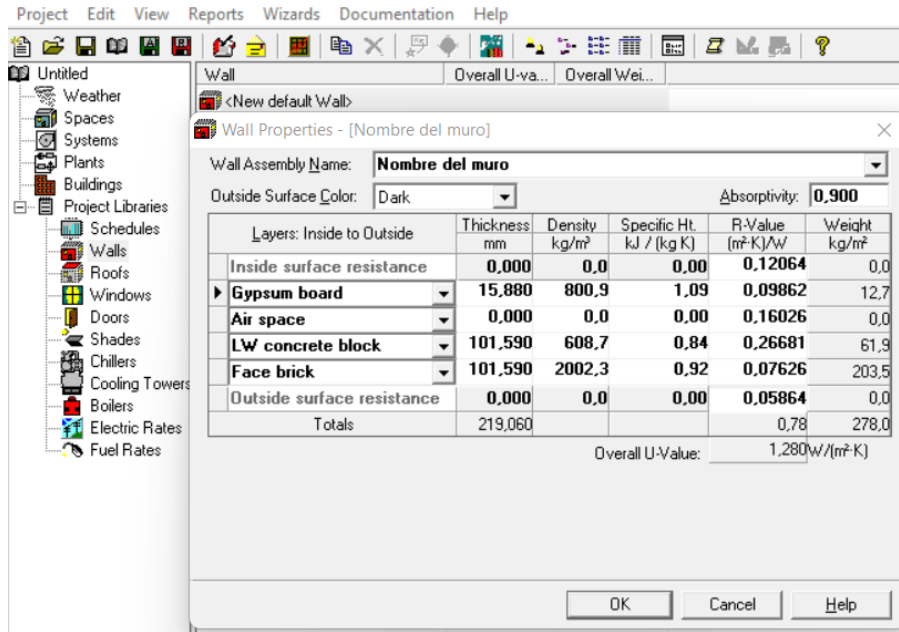


Ilustración 47.- Definición de un muro en HAP.

- Cubierta: se define el nombre de la cubierta, se indica el color de la superficie y la absorptividad y se selecciona una cubierta que encaje con lo definido en proyecto y con el mismo coeficiente de transmisión de calor:

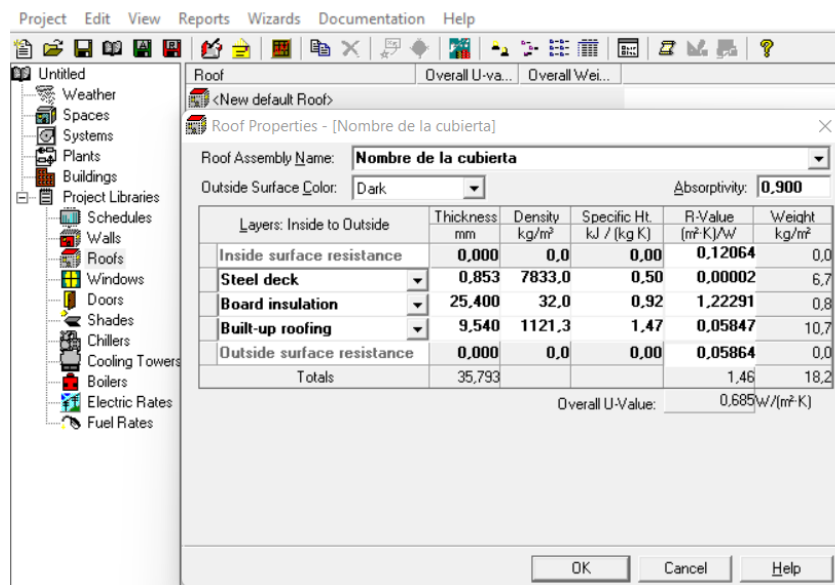


Ilustración 48.- Definición de cubierta en HAP.

- Ventana: se define el nombre de la ventana, las dimensiones de la ventana, el coeficiente de calor de la ventana y el factor solar de la misma.

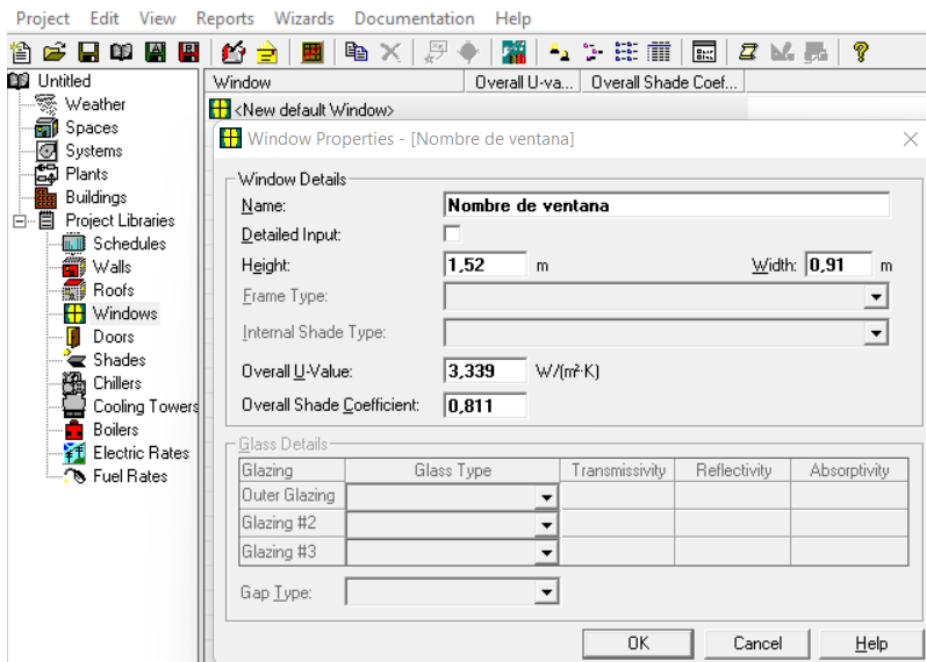


Ilustración 49.- Definición de vidrio en HAP.

Una vez que están definidos los elementos constructivos, se pueden definir los espacios:

- General: se define el nombre de la estancia, superficie y altura de esta. Además, se introduce la masa del muro y el caudal de ventilación.

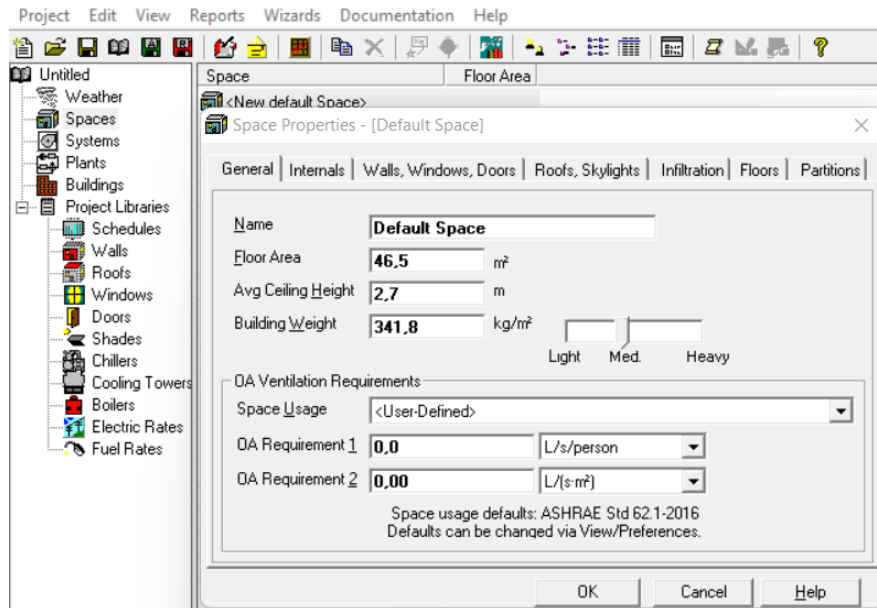


Ilustración 50.- Definición de la estancia. Paso 1.

- Definición de la carga interna: se introduce la carga por iluminación, equipamiento eléctrico, la ocupación habitual en la estancia, el tipo de actividad que se realiza en la misma:

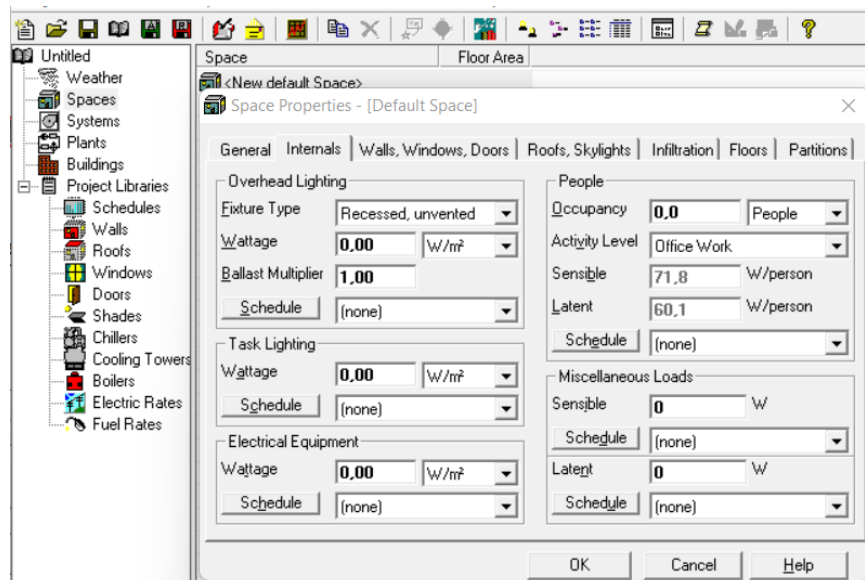


Ilustración 51.- Definición de la estancia. Paso 2.

- Definición de los muros: se introduce la orientación de los muros, la superficie de muro y la superficie de vidrio:

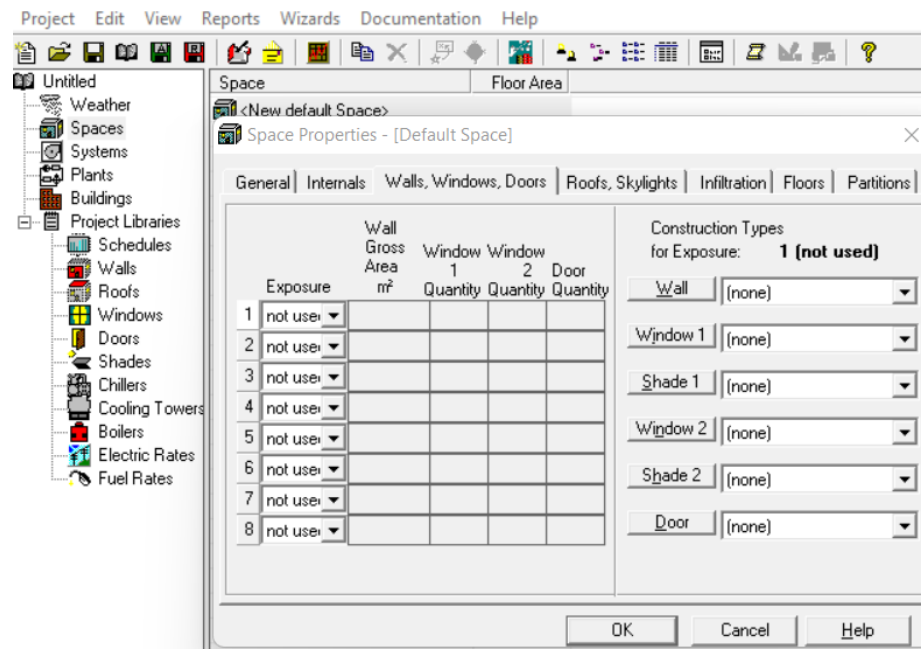


Ilustración 52.- Definición de la estancia. Paso 3.

- Definición de cubierta y lucernarios: se introduce la orientación de la cubierta, grado de inclinación y superficie de esta:

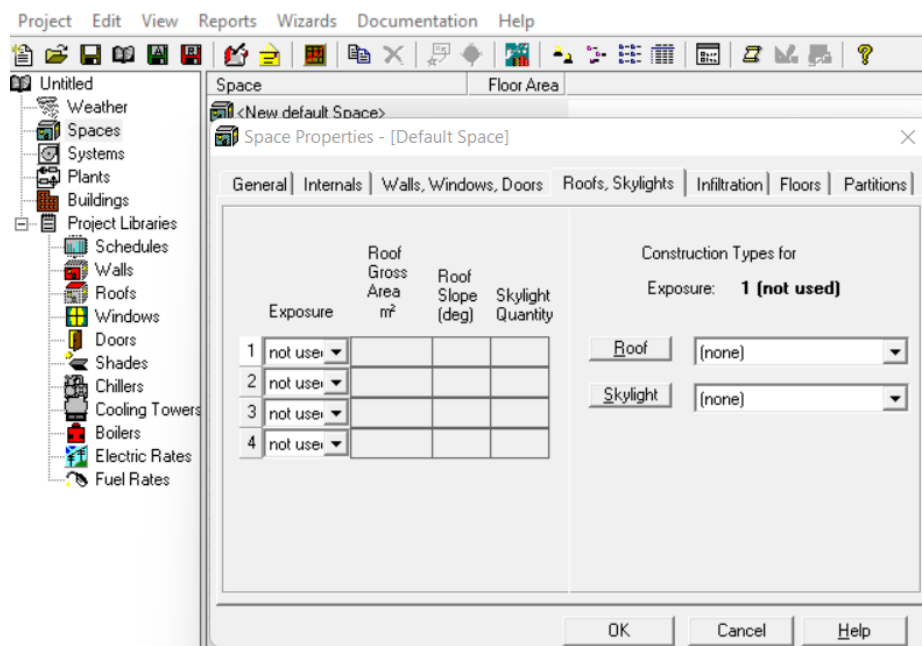


Ilustración 53.- Definición de la estancia. Paso 4.

- Definición de suelo: se define el tipo el suelo, es decir, si el suelo está sobre el terreno, sobre una superficie acondicionada, sobre una superficie no acondicionada o si es un suelo bajo rasante. Se introduce la superficie, coeficiente de transmisión de calor y temperaturas:

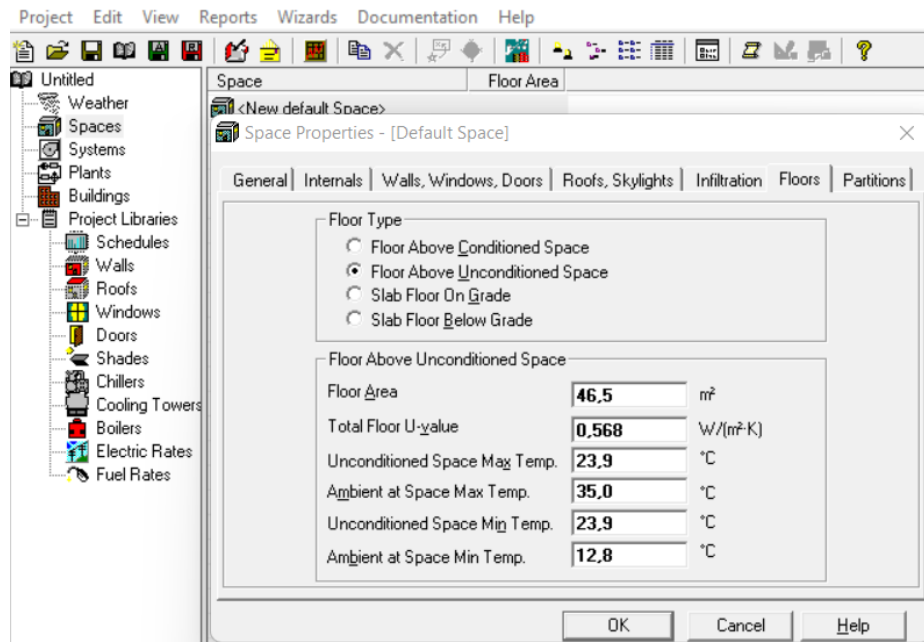


Ilustración 54.- Definición de la estancia. Paso 5.

- Definición de particiones: se definen si existen particiones horizontales y/o particiones verticales con sus correspondientes parámetros:

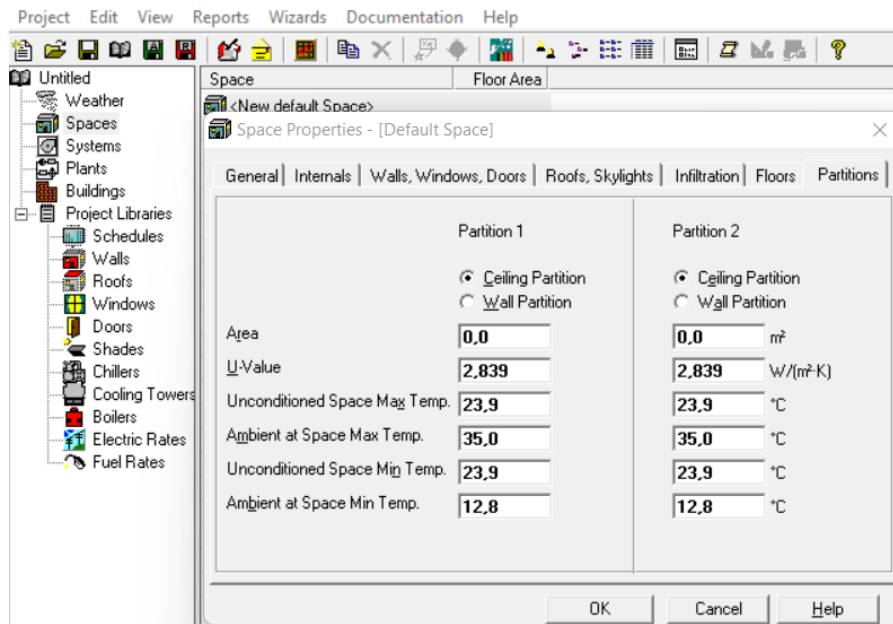


Ilustración 55.- Definición de la estancia. Paso 6.

El resumen de la demanda térmica de la vivienda es el siguiente:

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Peak Sensible Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s·m ²)
Zone 1							
ASE0	1	0,9	Oct 1200	87	0,4	3,7	23,39
BAÑO 01	1	1,3	Jun 1500	119	0,8	18,0	6,63
BAÑO 02	1	0,4	Jun 1700	40	0,3	5,6	7,09
BAÑO 03	1	0,4	Jun 1500	35	0,2	5,6	6,22
BAÑO 04	1	0,4	Jun 1500	40	0,3	5,7	7,07
BAÑO 05	1	0,4	Jul 1600	41	0,4	6,6	6,17
BAÑO 06	1	0,4	Aug 1600	33	0,3	4,3	7,67
COCINA	1	4,0	Jun 1800	372	1,0	40,0	9,29
COMEDOR	1	2,7	Aug 1300	258	1,3	30,0	8,60
DESPENSA	1	0,6	Jul 2000	53	0,6	5,0	10,57
DISTRIBUIDOR P1	1	0,9	Jul 1700	89	0,9	30,0	2,97
DISTRIBUIDOR P1-HABITAS	1	4,4	Oct 1200	418	1,5	13,2	31,65
DISTRIBUIDOR PB	1	1,6	Jun 1900	147	1,4	45,0	3,27
DORMITORIO 05	1	1,3	Aug 1700	118	1,1	24,0	4,92
DORMITORIO 06	1	1,0	Jun 1700	98	0,9	15,8	6,22
GIMNASIO	1	3,5	Jul 1500	325	1,4	28,0	11,62
HABITACIÓN 01	1	1,6	Jul 1500	148	1,1	26,0	5,68
HABITACIÓN 02	1	1,0	Jun 1800	92	0,5	16,0	5,74
HABITACIÓN 03	1	0,8	Jun 1800	77	0,5	16,0	4,78
HABITACIÓN 04	1	1,9	Nov 1400	180	0,8	17,0	10,57
LAVADERO	1	1,6	Aug 1700	150	0,6	11,2	13,41
SALA DE ARTE	1	1,8	Aug 1400	172	1,9	47,0	3,67
SALA DE ESTAR	1	2,7	Jun 1700	250	1,7	39,0	6,42
SALA DE JUEGOS	1	1,8	Jun 1800	172	1,4	32,0	5,37
SALÓN PRINCIPAL	1	5,1	Jun 1800	481	2,3	69,0	6,97
VESTIDOR 01	1	0,8	Jul 1600	74	0,6	16,0	4,63
DISTRIBUIDOR COCINA	1	2,8	Oct 1300	267	0,8	15,0	17,81
Almacén Arte	1	2,1	Aug 1500	194	2,0	50,0	3,88

Tabla 9.- Carga térmica por estancia (HAP).

Zone 1	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 34,5 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	247 m ²	11509	-	247 m ²	-	-
Wall Transmission	665 m ²	4322	-	665 m ²	8270	-
Roof Transmission	324 m ²	2186	-	324 m ²	2892	-
Window Transmission	241 m ²	2575	-	241 m ²	7679	-
Skylight Transmission	6 m ²	77	-	6 m ²	230	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	452 m ²	424	-	452 m ²	2226	-
Partitions	127 m ²	736	-	127 m ²	1297	-
Ceiling	69 m ²	417	-	69 m ²	669	-
Overhead Lighting	3098 W	3097	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	4500 W	4500	-	0	0	-
People	90	6985	6204	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	5524	931	15%	3489	0
>> Total Zone Loads	-	42352	7135	-	26752	0

Tabla 10.- Demanda térmica de la vivienda (HAP).

2.3.2.- Sistema de producción de climatización

En este apartado se resumen los criterios generales de diseño que se han tenido en cuenta en base a los requisitos de la propiedad y transmitidos por el equipo de arquitectura del proyecto:

- Para la producción de frío y calor se opta por un sistema de bomba de calor geotérmica de máxima eficiencia con posibilidad de producir calor hasta 60°C. La selección del sistema se ha decidido desde el punto de vista de eficiencia energética.
- El sistema funcionará a dos tubos para climatización, de tal manera que la producción para el sistema de climatización será de frío o calor para toda la vivienda, pudiendo producir ACS en función de la demanda. La piscina exterior no será climatizada.
- La producción de ACS se realizará mediante un sistema con acumulación térmica, pero calentamiento instantáneo del agua de consumo, para minimizar la cantidad de agua de consumo almacenada y evitar la posible proliferación de legionela.
- La transmisión de frío y calor al interior se realizará mediante un sistema pasivo de suelo radiante refrescante como base, y un apoyo de fan coils, especialmente dimensionados para complementar la demanda de refrigeración en verano, o realizar un calentamiento rápido en invierno. Ambos sistemas trabajaran por encima de la temperatura de rocío para evitar condensaciones y maximizar la eficiencia en la producción de frío.
- Los sistemas de difusión de aire de los fan coils han sido seleccionados desde la perspectiva de máxima integración arquitectónica, minimizando afectaciones visuales, integrando impulsión y retorno, así como impulsión del aire de ventilación directo al ambiente.

2.3.2.1.- Estudio geotérmico.

En este caso, el sistema de captación a emplear será el de pozos verticales, ya que su ejecución es más práctica, al precisar mucho menos espacio y tener un mayor rendimiento, debido a que las sondas de captación entran a mayor profundidad donde la temperatura del subsuelo es más estable durante todo el año.

Para realizar los pozos, es importante llevar a cabo un estudio previo de las características del terreno, que permita conocer la capacidad de intercambio energético del subsuelo, lo cual influirá directamente en el rendimiento de la instalación, así como el tipo de roca del subsuelo, que marcará el precio de las perforaciones y por tanto, la viabilidad de la instalación según su coste.

En este caso, al tratarse de una vivienda unifamiliar con una potencia instalada de 35,4kW (simultaneidad en frío del 83%, aceptable) se hará una aproximación de las características del terreno mediante mapas geológicos de la zona, usando valores tabulados o sondeos próximos ya existentes.

En la página web del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), se puede acceder a los mapas geológicos de superficie de los diferentes municipios de España.

A continuación, se muestra el mapa geológico perteneciente a la zona de Alcobendas, en su carta magna 483, donde se localiza la parcela de la vivienda objeto de estudio en las coordenadas 40.51577, -3.62338.

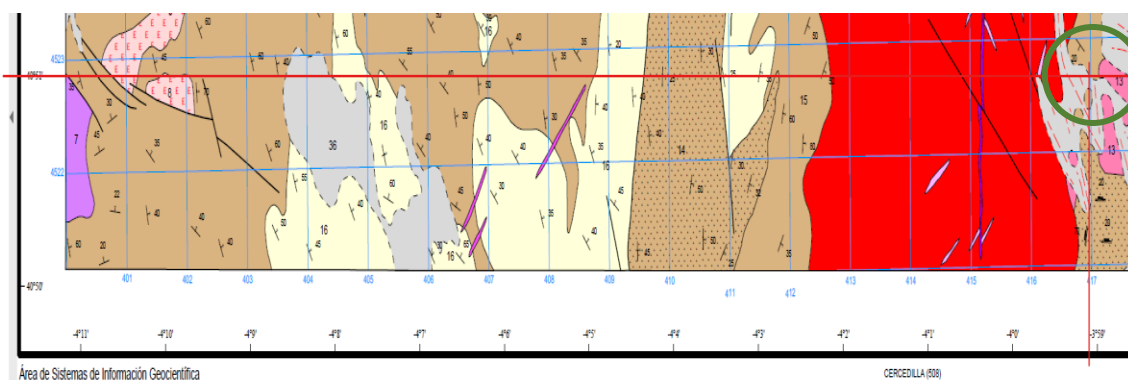


Ilustración 56.- Mapa geológico IGME.

Para esta zona de Alcobendas, el terreno presenta una tipología de arenas, cantos y limos, denominado Coluviones, que según datos del IGME es un tipo de terreno del Cuaternario, tanto de Holoceno como de Pleistoceno.

Los Coluviones son acumulaciones constituidas por materiales de diverso tamaño, pero de litología homogénea, englobados en una matriz arenosa y húmeda que se distribuye irregularmente en las vertientes del territorio montañoso, habiéndose formado por alteración y desintegración in situ de las rocas ubicadas en las laderas superiores adyacentes y la acción de la gravedad.

Los depósitos coluviales se caracterizan por contener gravas angulosas a subangulosas distribuidas en forma caótica, sin selección ni estratificación aparente, con regular a pobre consolidación. Ocasionalmente contienen algunos horizontes lenticulares de limo arenoso.

Según las horas anuales de trabajo estimadas de la instalación (para climas templados 1800 h, para climas fríos 2400 h) y los materiales del terreno, se adjunta la siguiente tabla con los valores de extracción de calor tabulados (en W/m):

Horas de funcionamiento	1800 h	2400 h
Subsuelo	Capacidad térmica específica en W/m de sonda	
Valores orientativos generales:		
Subsuelo inapropiado (sedimento seco) ($\lambda < 1,5$ W/mK)	25	20
Subsuelo normal de roca consolidada y sedimento saturado con agua ($\lambda < 3,0$ W/mK)	60	50
Roca consolidada con elevada conductividad térmica ($\lambda < 3,0$ W/mK)	84	70
Rocas aisladas:		
Gravilla, arena, secas	< 25	< 20
Gravilla, arena, con contenido en agua	65 – 80	55 – 85
Corriente freática fuerte a través de gravilla y arena, para instalaciones individuales	80 – 100	80 – 100
Arcilla, limo, húmedos	35 – 50	30 – 40
Piedra caliza (maciza)	55 – 70	45 – 60
Piedra arenisca	65 – 80	55 – 65
Magmatitas ácidas (p.ej.granito)	65 – 85	55 – 70
Magmatitas básicas (p.ej.basalto)	40 – 65	35 – 55
Gneis	70 – 85	60 – 70

Tabla 11.- Capacidad térmica de los diferentes terrenos.

Teniendo en cuenta el tipo de terreno existente en la zona, acorde a los datos obtenidos del mapa geológico perteneciente a la zona de La Moraleja en Alcobendas y según la tabla anteriormente mostrada, la capacidad térmica específica de cada sonda será de 40 W/m.

La norma VDI 4640 establece las siguientes fórmulas para el cálculo de la longitud de las sondas:

$$\text{Potencia térmica intercambiador [evaporador]} = (\text{Potencia calefacción} \times (\text{COP}-1)) / \text{COP}$$

Longitud de la sonda= Potencia evaporador / Capacidad térmica específica terreno

Datos:

- Capacidad calorífica: 22,10 kW
- COP: 5,3

Conocida la potencia de calefacción de la bomba de calor seleccionada y su coeficiente COP, tenemos que la potencia térmica del evaporador será de 17,93 kW. Por tanto, teóricamente, la longitud de la sonda, teniendo en cuenta una capacidad térmica del terreno de 40 W/m, será de 448 m.

Haciendo referencia a este proyecto, se ha optado por instalar como mínimo 7 pozos de 120 metros cada uno, en función de las características del terreno tras las perforaciones, separados entre sí una distancia mínima de 6 metros.

2.3.2.2.- Tipo de bomba geotérmica.

La bomba de calor geotérmica aprovechará la temperatura estable del terreno para proporcionar calefacción en invierno, refrigeración en verano y agua caliente durante todo el año con los máximos niveles de eficiencia y confort. Será compatible con las instalaciones previstas de emisores a baja temperatura.

La selección de la bomba de calor se realizará a partir del cálculo de cargas térmicas de la vivienda, de acuerdo con las exigencias de diseño.

Por tanto, para la demanda energética calculada, se ha determinado implantar un sistema en cascada de dos bombas de calor geotérmicas de la marca Vaillant, modelo flexo THERM VWF 197/4 con pozo cerrado, cuyas características se muestran a continuación.

Dicho sistema, estará constituido por dos bombas de calor geotérmicas a dos tubos en cascada tipo reversible, el cual contará con un intercambiador de placas, gracias al cual tendrá lugar el intercambio térmico entre terreno-agua, empleando un fluido caloportador que circulará a través de un sistema de captadores verticales absorbiendo o cediendo el calor necesario con el terreno.

Las dos bombas de calor geotérmicas tienen las mismas características. Cuando la demanda sea baja, únicamente funcionará una bomba de calor geotérmica y cuando la

demanda lo requiera, funcionarán las dos simultáneamente. Únicamente se puede trabajar en modo frío o en modo calor.

Se trata de una bomba de calor geotérmica tierra-agua, tipo reversible, con una potencia calorífica de 22,1 kW e índice de rendimiento COP igual a 5,3 (B5W35 / 14511), en refrigeración una potencia de 17,7 kW y un índice de rendimiento EER igual a 4,2 (A35W7/ EN 14511). De dimensiones 1.183 x 595 x 600 mm (Alto, Ancho, Profundidad) y un peso de 198 kg, incluyendo los siguientes elementos:

- Bombas de circulación de alta eficiencia, clase A, para circuito de captadores y para circuito de calefacción integradas, con temperatura de ida hasta 65°C.
- Válvula de cuatro vías para inversión de ciclo, con óptima relación de COP y nivel sonoro.
- Intercambiador de placas en acero inoxidable de alta capacidad con inyección de líquido, refrigerante R410A.

El valor del COP para la bomba de calor seleccionada, tal como se ha indicado con anterioridad, es de 5,3. Este valor indica que, para la extracción de 1 kW térmico del terreno, será necesario emplear 0,19 kW de consumo eléctrico en la bomba de calor.

Por otro lado, el valor del EER para la bomba de calor seleccionada, tal como se ha indicado con anterioridad, es de 4,2. Este valor indica que, para la extracción de 1 kW térmico del terreno, será necesario emplear 0,23 kW de consumo eléctrico en la bomba de calor.

2.3.3- Sistema emisor de calor y frío

En geotermia, el rendimiento de la bomba de calor depende del rango de temperaturas entre la fuente de calor y el sumidero al que se evacúa. El rendimiento es mayor cuanto menor es el salto térmico entre ambos.

La calefacción y refrigeración del edificio en su interior se realizará a través de un sistema diseñado con suelo radiante/refrescante para difusión de frío y calor, con un sistema de agua a dos tubos que permite alimentar las tuberías empleando unos rangos de temperatura de 13-18°C para frío (variable en función de la temperatura de rocío) y de 40-45°C en calor (variable en función de la demanda). Además, se proyecta una red

de fan-coils empleando unos rangos de temperatura de 13-18°C para evitar posibles condensaciones en el suelo refrescante. Se dará prioridad al suelo refrescante y los fan coils funcionarán cuando el suelo no sea capaz de cubrir toda la demanda térmica.

Características del suelo radiante/refrescante seleccionado:

- Panel aislante: se instalará una capa de aislamiento térmico con el objetivo de minimizar las pérdidas de calor. Dependiendo del tipo suelo:

Tipo de instalación	Sobre local calefactado	Sobre el suelo o sobre local sin calefactar o calefactado intermitentemente	Sobre Exterior a $T > 0^{\circ}\text{C}$	Sobre Exterior a $0 > T \geq -5^{\circ}\text{C}$	Sobre Exterior a $-5 > T \geq -15^{\circ}\text{C}$
Resistencia Térmica (m ² K/W)	0,75	1,25	1,25	1,5	2

Tabla 12.- Resistencia térmica del panel aislante.

Código	Medida	Nº hojas	Superficie útil total [m ²]
R979Y043	T50 – h32	12	13,44
R979Y044	T50 – h42	8	8,96
R979Y045	T50 – h52	6	6,72
R979Y046	T50 – h62	10	11,20
R979Y047	T50 – h75	8	8,96

T = Passo [mm]; h = Altura [mm]

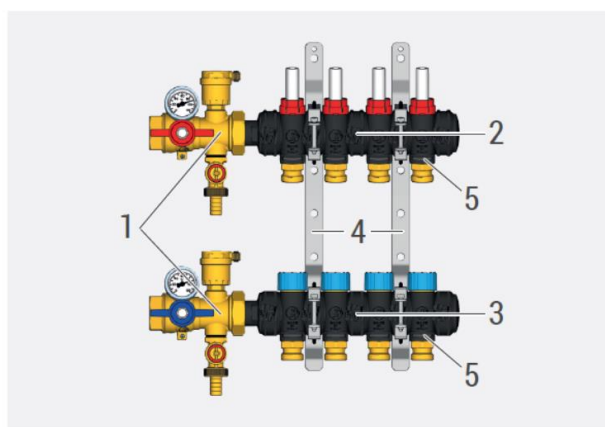
Tabla 13.- Tipo de paneles aislante de Giacomini.

- Tuberías: sobre el panel aislante se instalará uno o varios circuitos en forma de serpentín o de espiral por los cuales circulará el caudal de agua necesario para calentar/enfriar el pavimento. La separación entre tuberías será uniforme y se ajustará a la demanda.

El tubo que se instalará será R996T de PEX-b con barrera anti-oxígeno externa de EVOH, adecuado para las clases de aplicación 4 y 5. Elevada flexibilidad para lograr una instalación rápida y sencilla y una importante reducción de las tensiones, incluso después de finalizar las operaciones de tendido. Tubo de color

rojo. Densidad: 0,939 g/cm³. Conductividad térmica 0,38 W/(m K). Coeficiente de dilatación lineal (1,9x10⁻⁴) /K. Carga de rotura: 31 MPa. Alargamiento de rotura: 520 %.

- Mortero y juntas de dilatación: el mortero se verterá según las indicaciones de los fabricantes con el objetivo de formar la losa que será recubierta por el pavimento seleccionado. Las bandas elásticas deben ubicarse antes de verter el mortero.
- Colector premontado con caudalímetro R553FK: Colector premontado modular con medidor de caudal, en tecnopolimero. Enlaces: 1" (R269T) x DN32 (colector) x base 18 (enlaces). Distancia entre las salidas 50 mm. Rango de temperatura 5÷60 °C. Presión máxima de trabajo 6 bar (10 bar para prueba del sistema). Compuesto por: 1 colector de impulsión en tecnopolimero con medidor de caudal (doble escala: 0,5÷5 l/min e 0,15÷1,5 GPM) con función de regulación/intercepción del fluido; 1 colector de retorno en tecnopolimero con válvula de intercepción con volante manual, preparado para control electrotérmico; juntas en EPDM; 2 soportes metálicos; 2 válvulas multifunción de latón CW617N (impulsión y retorno).



- | | |
|---|--|
| 1 | Válvula multifunción R269T |
| 2 | Módulos de impulsión con caudalímetro |
| 3 | Módulos de retorno con válvula de intercepción |
| 4 | Soportes metálicos R588ZP |
| 5 | Clip para fijación del adaptador |

Ilustración 57.- Componentes de colector R553FK de Giacomini.

A partir de la demanda en refrigeración y calefacción y los ratios del suelo para calefacción y refrigeración se realizan los siguientes cálculos:

Zona	S (m ²)	Demanda de calefacción (W)	Demanda de Refrigeración (kW)	Capacidad S. Radiante (kW)	Capacidad S. Refrescante (kW)	Comprobación calor	Comprobación frío
ASEO	3,70	0,40	0,90	0,20	NO CLIMA	-0,20	NO CLIMA
BAÑO 01	18,00	0,80	1,30	0,96	NO CLIMA	0,16	NO CLIMA
BAÑO 02	5,60	0,30	0,40	0,30	NO CLIMA	0,00	NO CLIMA
BAÑO 03	5,60	0,20	0,40	0,30	NO CLIMA	0,10	NO CLIMA
BAÑO 04	5,70	0,30	0,40	0,31	NO CLIMA	0,01	NO CLIMA
BAÑO 05	6,60	0,40	0,40	0,35	NO CLIMA	-0,05	NO CLIMA
BAÑO 06	4,30	0,30	0,30	0,23	NO CLIMA	-0,07	NO CLIMA
COCINA	40,00	1,80	4,00	2,14	1,20	0,34	-2,80
DISTRIB COCINA	15,00	0,80	2,80	0,80	0,45	0,00	-2,35
COMEDOR	30,00	1,30	2,70	1,61	0,90	0,31	-1,80
DESPENSA	5,00	0,60	0,60	NO CLIMA	NO CLIMA	NO CLIMA	NO CLIMA
DISTRIBUIDO R P1	30,00	0,90	0,90	1,61	0,90	0,71	0,00
DISTRIBUIDO R P1- HABITAS	13,20	1,50	4,40	0,71	0,40	-0,79	-4,00
DISTRIBUIDO R PB	45,00	1,40	1,60	2,41	1,35	1,01	-0,25
DORMITORIO 05	26,50	1,30	1,30	1,42	0,80	0,12	-0,51
DORMITORIO 06	15,80	0,90	1,00	0,85	0,47	-0,05	-0,53
GIMNASIO	28,00	1,40	3,50	1,50	0,84	0,10	-2,66
HABITACIÓN 01	26,00	1,10	1,60	1,39	0,78	0,29	-0,82
HABITACIÓN 02	16,00	0,50	1,00	0,86	0,48	0,36	-0,52
HABITACIÓN 03	16,00	0,50	0,80	0,86	0,48	0,36	-0,32
HABITACIÓN 04	17,00	0,80	1,90	0,91	0,51	0,11	-1,39
LAVADERO	11,20	0,60	1,60	0,60	0,34	0,00	-1,26
SALA DE ARTE	37,00	2,00	2,10	1,98	1,11	-0,02	-0,99
SALA DE ESTAR	39,00	1,70	2,70	2,09	1,17	0,39	-1,53
SALA DE JUEGOS	32,00	1,70	1,80	1,71	0,96	0,01	-0,84
SALA PRINCIPAL	69,00	2,30	5,10	3,69	2,07	1,39	-3,03
VESTIDOR 01	16,00	0,60	0,80	0,86	0,48	0,26	-0,32
ALMACÉN ARTE	40,00	2,00	2,10	2,14	1,20	0,14	-0,90

Tabla 14.- Justificación de la capacidad térmica del suelo radiante/refrescante.

En la tabla anterior se muestra la superficie de cada estancia, la demanda de calefacción y refrigeración de cada estancia en Watios térmicos, la capacidad de calefacción y refrigeración del suelo radiante/refrescante en cada estancia y la comprobación de si únicamente con el suelo radiante/refrescante se cubre la demanda térmica de cada estancia.

Los ratios de calefacción y refrigeración del suelo radiante/refrescante se obtienen del fabricante (en calefacción 53,51 W/m² y en refrigeración 30W/m²), multiplicando por la superficie se obtiene la potencia que entrega el suelo en cada estancia. En la tabla se indica en amarillo aquellas estancias en las que no es suficiente con el suelo radiante/refrescante para cubrir la demanda térmica y necesitarán apoyo de fan-coils de conductos.

Los fan-coils de conductos serán a dos tubos al igual que toda la instalación hidráulica. En la siguiente tabla se indica el tipo de fan-coil de apoyo en cada estancia:

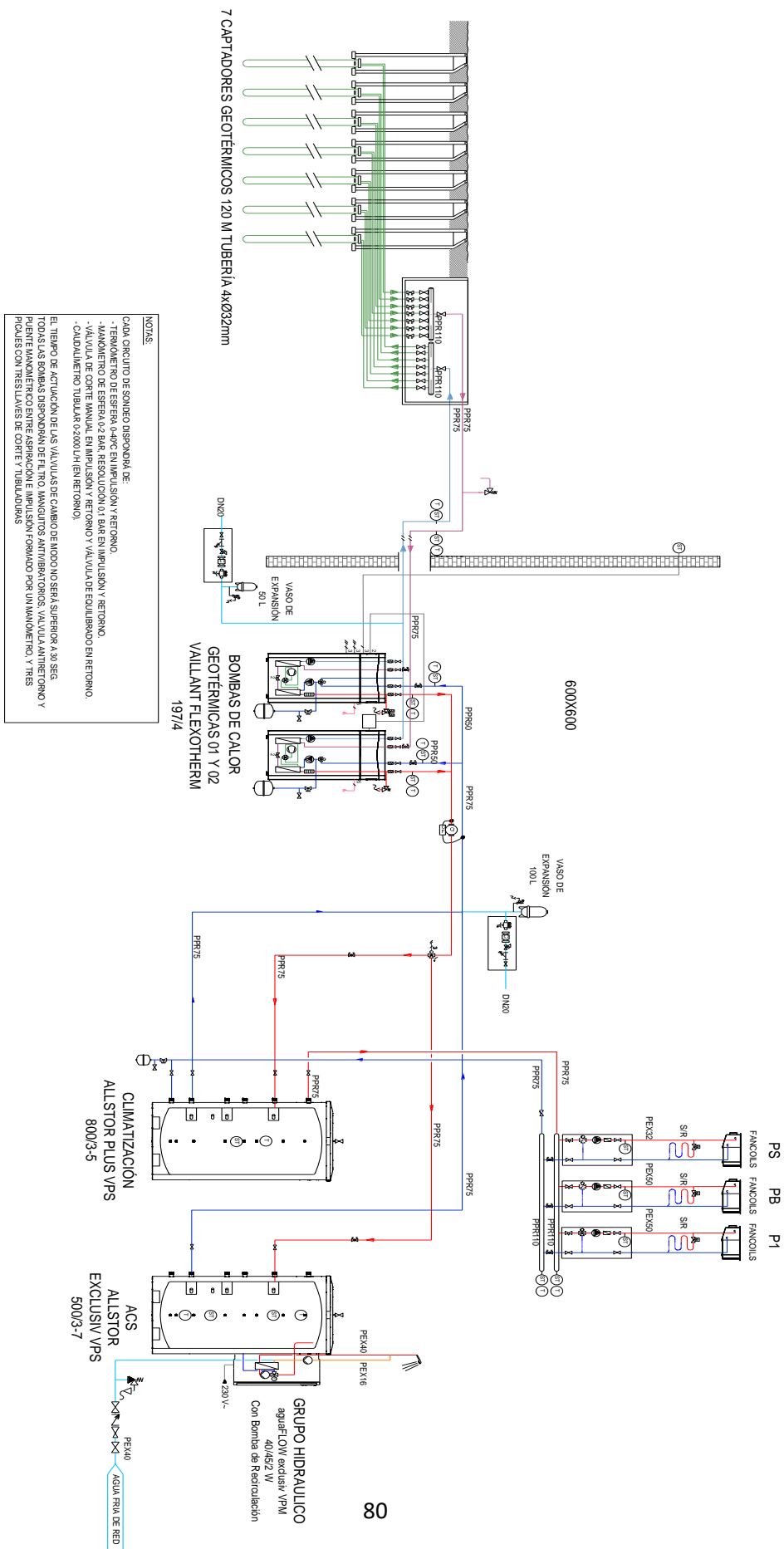
Estancia	Modelo	Capacidad térmica (W)
SALA DE ARTE	FPMI 122 V4;3;2	1,62
Estancia	Modelo	Capacidad térmica (W)
COCINA + COMEDOR	FPMI 342 V4;3;2	5,39
SALÓN PPAL + SAL EST	FPMI 342 V4;3;2	5,39
GYM	FPMI 232 V4;3;2	3,32
Estancia	Modelo	Capacidad térmica (W)
HAB 01	FPMI 232 V4;3;2	3,32
HAB 02	FPMI 122 V4;3;2	1,62
HAB 03 +DISTRI	FPMI 342 V4;3;2	5,39
HAB 04	FPMI 232 V4;3;2	3,32

Tabla 15.- Fan-coil de cada estancia AIRLAN.

Con el apoyo de fan-coils para refrigeración toda la demanda de calefacción y la demanda de refrigeración queda cubierta en todas las estancias.

2.3.4.- Esquema de principio

A continuación, se expone el esquema de principios de la instalación de climatización de la vivienda de estudio.



El sistema de producción frío/calor, se empleará para dar servicio al sistema de refrigeración, calefacción y para la producción de ACS.

Dicho sistema, estará constituido por dos bombas de calor geotérmicas a dos tubos en cascada tipo reversible (tiene la capacidad de invertir el ciclo para producir agua fría o agua caliente), el cual contará con un intercambiador de placas, gracias al cual tendrá lugar el intercambio térmico entre terreno-agua, empleado un fluido caloportador que circulará a través de un sistema de captadores verticales absorbiendo o cediendo el calor necesario con el terreno, según esté en modo frío o calor.

Las dos bombas de calor geotérmicas tienen las mismas características. Cuando la demanda sea baja, únicamente funcionará una bomba de calor geotérmica y cuando la demanda lo requiera, funcionarán las dos simultáneamente. Únicamente se puede trabajar en modo frío o en modo calor.

Las bombas de calor llevan integradas una bomba que trabajará contra los depósitos de inercia. También, será necesario instalar dos colectores distribuidores (impulsión y retorno) entre las bombas de calor y los sondeos verticales. Las dos bombas de calor cuando estén trabajando simultáneamente trabajarán sobre el mismo colector distribuidor ya que únicamente se podrá trabajar en frío o en calor.

La vivienda está dividida en tres sistemas de climatización correspondientes con cada planta. Por tanto, se instalarán tres bombas electrónicas autorregulables aguas arriba del depósito de inercia. Estas serán controladas para activarse cuando haya demanda en sus correspondientes plantas.

La bomba de calor geotérmica calentará/enfriará el agua de dos depósitos de inercia. Un depósito será de 778L y otro de 303L, dimensionados para la demanda de la vivienda. El depósito de 778L dará servicio a la red de suelo radiante y refrescante y fan-coils, mientras que el otro estará conectado a la red de ACS, con producción instantánea. La red de alimentación de los depósitos contará con una válvula de tres vías motorizada que dará prioridad de suministro al depósito conectado a la red de ACS. Sobre el circuito desde el que se dará suministro a ambos depósitos se incluirá la toma de agua desde la red para llenado de la instalación, compuesto por llave de corte, filtro, válvula antirretorno, desconector hidráulico, y el sistema de protección contra sobrepresiones, constituido por los vasos de expansión correspondientes.

El depósito destinado a dar servicio a la red de suelo radiante/refrescante y fan-coils variará su temperatura de acumulación en función de la época del año, acumulando agua fría en verano y caliente en invierno, de tal forma que satisfaga las necesidades estivales de funcionamiento de los equipos. El depósito contará con dos sondas de

temperatura a distintas alturas para aprovechar al máximo la estratificación del agua. De las tomas de descarga del propio depósito se conectarán las dos redes de impulsión necesarias, conectadas al depósito mediante una tubería de 2'' y de 2'' respectivamente (PPR 75), incluyendo cada una, una llave de corte, un interruptor de flujo, una llave de equilibrado y un caudalímetro. Del mismo modo, el circuito, contará con una red de retorno, que conectará con el depósito mediante una tubería de 2'' y de 2'' respectivamente (PPR 75). Para garantizar el caudal en el retorno se instalará en cada red unas bombas gemelas, dimensionadas para su caudal correspondiente. A la entrada de cada bomba se colocará una válvula de corte, un filtro y un antivibratorio; a la salida habrá un antivibratorio, una válvula antiretorno y una válvula de corte. Se incluirá un purgador de aire en la parte más alta de cada circuito, que permita una mejor evacuación del aire existente.

Por otra parte, el depósito destinado a dar servicio a la red de ACS mantendrá de forma permanente su temperatura de acumulación independiente de la época del año. Al igual que en el caso anterior, el depósito contará con dos sondas de temperatura a distintas alturas para aprovechar al máximo la estratificación del agua. De las tomas de descarga del propio depósito se conectarán las redes de impulsión necesarias, conectadas al depósito mediante una tubería de 1 1/2'' para el sistema de ACS, incluyendo, una llave de corte, un interruptor de flujo, una llave de equilibrado y un caudalímetro. Del mismo modo, el circuito, contará con una red de retorno, que conectará con el depósito mediante una tubería de 1/2''. Para garantizar el caudal en el retorno se instalará bombas gemelas, dimensionadas para su caudal correspondiente. A la entrada de cada bomba se colocará una válvula de corte, un filtro y un antivibratorio; a la salida habrá un antivibratorio, una válvula antiretorno y una válvula de corte. Se incluirá un purgador de aire en la parte más alta del circuito, que permita una mejor evacuación del aire existente.

Para la producción instantánea de ACS, se contará con un módulo adicional instalado justo al depósito, para el calentamiento instantáneo de ACS. Consistente en un intercambiador de placas conectados a la red de AFS con una bomba de recirculación y una válvula de tres vías que permitirá la regulación de caudales. También dispondrá de una red de retorno, para garantizar el suministro de agua caliente en el punto de consumo con el menor tiempo de espera.

El sistema diseñado con dos depósitos de inercia permitirá un uso más eficiente de la instalación, facilitando la utilización reversible de la bomba geotérmica cuando exista demanda de frío por parte de los equipos de climatización y demanda de calor de la red de ACS, ya que la bomba geotérmica podrá cambiar su estado de funcionamiento en función de las necesidades sin interrumpir el servicio al resto de equipos.

Todas las tuberías descritas irán aisladas según indicaciones del RITE, con espuma elastomérica de alta densidad, recubierta por una carcasa de aluminio en sus tramos exteriores.

Se mantendrá un sistema de llenado para la instalación, compuesto por llave de corte, filtro, válvula antirretorno, desconector hidráulico.

Todas las bombas incluidas en el sistema dispondrán de dos puentes manométricos, uno para determinar la caída de presión del filtro, y otro para saber la caída de presión de la propia bomba. En todos los casos se instalarán tres llaves de corte y un manómetro.

- Depósito de inercia: se utilizan como acumulador de calor del sistema de calefacción o refrigeración evitando constantes arranques y paradas de la instalación de producción. En este caso, se dispone de un depósito de inercia para acumular calor para climatización y otro para el ACS.
- Vaso de expansión: es un recipiente metálico cerrado herméticamente cuyo interior está dividido en dos partes a través de una membrana elástica impermeable. Una parte está en contacto directo con el agua y la otra contiene aire o gas. El objetivo es absorber las variaciones de presión del agua del circuito de climatización o ACS. Al calentarse el agua este se expande y presiona la membrana comprimiéndose el gas. Habrá un vaso de expansión para el circuito de captación y otro para el de la distribución, el primero de 50 litros, y el segundo de 100 litros.

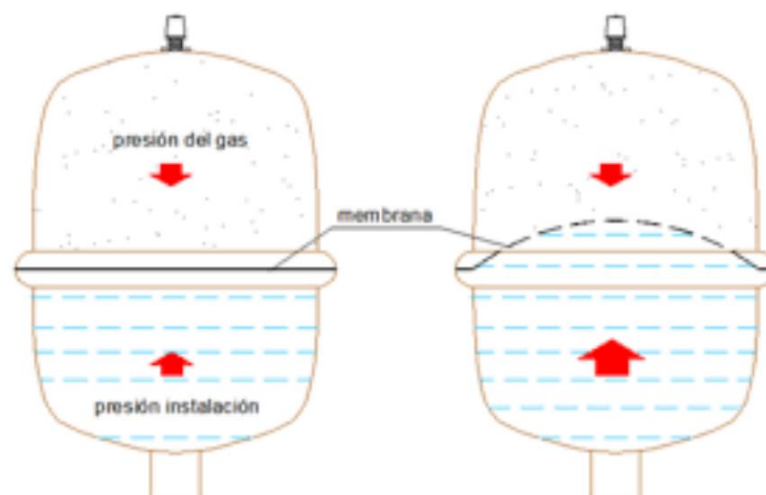


Ilustración 58.- Funcionamiento de un vaso de expansión.

- Bombas secundarias: como se ha comentado anteriormente, el sistema hidráulico se ha dividido en tres subsistemas. Se dispone de una bomba secundaria para planta sótano, una bomba secundaria para planta baja y otra para planta primera.

En primer lugar, calculamos el caudal de agua del suelo radiante/refrescante más fan-coils de cada circuito:

$$Q = \frac{0,86 * P}{\Delta T} [1]$$

P: potencia térmica (W)

Q: caudal de agua (L/h)

ΔT : salto térmico ($^{\circ}C$)

Conociendo la potencia instalada en cada estancia y el salto térmico ($5^{\circ}C$), se calcula el caudal del suelo radiante/refrescante con la ecuación 1:

Estancias	S (m2)	Capacidad S. Radiante (kW)	Capacidad S. Refrescante (kW)	Caudal S. Radiante (L/h)	Caudal S. Refrescante (L/h)
ASEO	3,70	0,20	NO CLIMA	34,05	NO CLIMA
BAÑO 01	18,00	0,96	NO CLIMA	165,67	NO CLIMA
BAÑO 02	5,60	0,30	NO CLIMA	51,54	NO CLIMA
BAÑO 03	5,60	0,30	NO CLIMA	51,54	NO CLIMA
BAÑO 04	5,70	0,31	NO CLIMA	52,46	NO CLIMA
BAÑO 05	6,60	0,35	NO CLIMA	60,74	NO CLIMA
BAÑO 06	4,30	0,23	NO CLIMA	39,58	NO CLIMA
COCINA	40,00	2,14	1,20	368,15	206,40
DISTRIB COCINA	15,00	0,80	0,45	138,06	77,40
COMEDOR	30,00	1,61	0,90	276,11	154,80
DESPENSA	5,00	NO CLIMA	NO CLIMA	NO CLIMA	NO CLIMA
DISTRIBUIDO R P1	30,00	1,61	0,90	276,11	154,80
DISTRIBUIDO R P1-HABITAS	13,20	0,71	0,40	121,49	68,11
DISTRIBUIDO R PB	45,00	2,41	1,35	414,17	232,20
DORMITORIO 05	26,50	1,42	0,80	243,90	136,74
DORMITORIO 06	15,80	0,85	0,47	145,42	81,53
GIMNASIO	28,00	1,50	0,84	257,70	144,48
HABITACIÓN 01	26,00	1,39	0,78	239,30	134,16

HABITACIÓN 02	16,00	0,86	0,48	147,26	82,56
HABITACIÓN 03	16,00	0,86	0,48	147,26	82,56
HABITACIÓN 04	17,00	0,91	0,51	156,46	87,72
LAVADERO	11,20	0,60	0,34	103,08	57,79
SALA DE ARTE	37,00	1,98	1,11	340,54	190,92
SALA DE ESTAR	39,00	2,09	1,17	358,95	201,24
SALA DE JUEGOS	32,00	1,71	0,96	294,52	165,12
SALA PRINCIPAL	69,00	3,69	2,07	635,06	356,04
VESTIDOR 01	16,00	0,86	0,48	147,26	82,56
ALMACÉN ARTE	40,00	2,14	1,20	368,15	206,40
				5634,52 L/h	2903,53 L/h

Tabla 16.- Caudales de suelo radiante/refrescante.

Como se observa en la tabla anterior, el caudal más desfavorable para el suelo radiante/refrescante es en calefacción con un total de 5.364,52 L/h.

El caudal de los fan-coils está especificado en su ficha técnica y se indica en la tabla 17.

Estancia	Modelo	Capacidad térmica (W)	Caudal (L/h)
SALA DE ARTE	FPMI 122 V4;3;2	1,62	253,00
Estancia	Modelo	Capacidad térmica (W)	Caudal (L/h)
COCINA + COMEDOR	FPMI 342 V4;3;2	5,39	830,00
SALÓN PPAL + SAL EST	FPMI 342 V4;3;2	5,39	830,00
GYM	FPMI 232 V4;3;2	3,32	515,00
Estancia	Modelo	Capacidad térmica (W)	Caudal (L/h)
HAB 01	FPMI 232 V4;3;2	3,32	515,00
HAB 02	FPMI 122 V4;3;2	1,62	253,00
HAB 03 +DISTRI	FPMI 342 V4;3;2	5,39	830,00
HAB 04	FPMI 232 V4;3;2	3,32	515,00

Tabla 17.- Modelo y características de los fan-coils.

Cálculo de las pérdidas de carga de los fan-coils:

Estancia	Modelo	Pot. Fancoil (kW)	Q agua(l/h)	Pérd.Carga (kPa)	Filtro (mca)	Valvulería (mca)	TOTAL (mca)
SALA DE ARTE	FPMI 122 V4;3;2	1,62	253,00	1,60	1,50	0,70	2,27

Tabla 18.- Pérdida de carga de fan-coil de planta sótano.

Estancia	Modelo	Pot. Fancoil (kW)	Q agua(l/h)	Pérd.Carga (kPa)	Filtro (mca)	Valvulería (mca)	TOTAL (mca)
COCINA + COMEDOR	FPMI 342 V4;3;2	5,39	830,00	0,90	1,50	0,70	2,11
SALÓN PPAL + SAL EST	FPMI 342 V4;3;2	5,39	830,00	0,90	1,50	0,70	2,11
GYM	FPMI 232 V4;3;2	3,32	515,00	1,40	1,50	0,70	2,23

Tabla 19.- Pérdida de carga de fan-coils de planta baja.

Estancia	Modelo	Pot. Fancoil (kW)	Q agua(l/h)	Pérd.Carg (kPa)	Filtro (mca)	Valvulería (mca)	TOTAL (mca)
HAB 01	FPMI 232 V4;3;2	3,32	515,00	1,40	1,50	0,70	2,23
HAB 02	FPMI 122 V4;3;2	1,62	253,00	1,60	1,50	0,70	2,27
HAB 03 +DISTRI	FPMI 342 V4;3;2	5,39	830,00	0,90	1,50	0,70	2,13
HAB 04	FPMI 232 V4;3;2	3,32	514,00	1,40	1,50	0,70	2,23

Tabla 20.- Pérdida de carga de fan-coils de planta primera.

Para el cálculo de pérdidas de carga en la red hidráulica es necesario conocer los siguientes datos:

- Máximo caudal de circulación por las tuberías.
- Material de las tuberías. En este caso, las tuberías serán de PPR.
- Pérdida de carga por metro lineal en la tubería para el diámetro seleccionado.
- Pérdida de carga en el colector y tubería de suelo radiante.
- Recorrido de la tubería (ida + retorno).

De la siguiente tabla se obtienen las pérdidas de carga por metro lineal de tubería de Polietileno Reticulado (PEX) según el caudal más desfavorable:

		r = pérdida de carga continua, mm c.a./m												G = caudal, l/h												v = velocidad, m/s											
r	Øe	12	15	18	20-22	28	32	40	50	63	75	90	110	Øe	r	Øi	8	10	13	16	20	26	32,6	40,8	51,4	61,2	73,6	90	Øi	r							
	2	G	12	22	45	79	146	297	548	1.008	1.887	3.031	5.001	8.633		G	2	v	0,07	0,08	0,09	0,11	0,13	0,16	0,18	0,21	0,25	0,29	0,33		0,38	v	2				
4	G	18	33	67	118	216	441	815	1.498	2.804	4.504	7.431	12.828	G	4	v	0,10	0,12	0,14	0,16	0,19	0,23	0,27	0,32	0,38	0,43	0,49	0,56	v	4							
6	G	23	42	85	149	273	556	1.027	1.889	3.536	5.678	9.368	16.173	G	6	v	0,13	0,15	0,18	0,21	0,24	0,29	0,34	0,40	0,47	0,54	0,61	0,71	v	6							
8	G	27	49	100	175	322	655	1.211	2.226	4.167	6.692	11.042	19.063	G	8	v	0,15	0,17	0,21	0,24	0,28	0,34	0,40	0,47	0,56	0,63	0,72	0,83	v	8							
10	G	30	56	113	199	365	744	1.376	2.529	4.734	7.602	12.544	21.655	G	10	v	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32	0,39	0,46	0,54	0,63	0,72	0,82	0,95	v	10							
12	G	34	62	126	221	405	826	1.527	2.807	5.254	8.437	13.921	24.033	G	12	v	0,19	0,22	0,26	0,31	0,36	0,43	0,51	0,60	0,70	0,80	0,91	1,05	v	12							
14	G	37	67	137	242	443	902	1.667	3.065	5.738	9.214	15.203	26.246	G	14	v	0,20	0,24	0,29	0,33	0,39	0,47	0,55	0,65	0,77	0,87	0,99	1,15	v	14							
16	G	40	73	148	261	478	974	1.799	3.308	6.193	9.945	16.409	28.327	G	16	v	0,22	0,26	0,31	0,36	0,42	0,51	0,60	0,70	0,83	0,94	1,07	1,24	v	16							
18	G	42	78	159	279	511	1.042	1.925	3.539	6.624	10.637	17.551	30.299	G	18	v	0,23	0,28	0,33	0,39	0,45	0,54	0,64	0,75	0,89	1,00	1,15	1,32	v	18							
20	G	45	83	169	296	543	1.106	2.044	3.758	7.035	11.297	18.640	32.180	G	20	v	0,25	0,29	0,35	0,41	0,48	0,58	0,68	0,80	0,94	1,07	1,22	1,41	v	20							
22	G	48	87	178	313	573	1.168	2.159	3.969	7.429	11.929	19.683	33.981	G	22	v	0,26	0,31	0,37	0,43	0,51	0,61	0,72	0,84	0,99	1,13	1,29	1,48	v	22							
24	G	50	92	187	329	602	1.228	2.269	4.171	7.807	12.537	20.687	35.713	G	24	v	0,28	0,32	0,39	0,45	0,53	0,64	0,75	0,89	1,05	1,18	1,35	1,56	v	24							
26	G	52	96	196	344	631	1.285	2.375	4.366	8.173	13.124	21.655	37.384	G	26	v	0,29	0,34	0,41	0,48	0,56	0,67	0,79	0,93	1,09	1,24	1,41	1,63	v	26							
28	G	55	100	204	359	658	1.341	2.478	4.555	8.526	13.692	22.592	39.002	G	28	v	0,30	0,35	0,43	0,50	0,58	0,70	0,82	0,97	1,14	1,29	1,48	1,70	v	28							
30	G	57	104	213	373	684	1.395	2.577	4.738	8.869	14.242	23.500	40.570	G	30	v	0,31	0,37	0,44	0,52	0,60	0,73	0,86	1,01	1,19	1,34	1,53	1,77	v	30							
35	G	62	114	232	408	747	1.523	2.814	5.175	9.686	15.554	25.664	44.306	G	35	v	0,34	0,40	0,49	0,56	0,66	0,80	0,94	1,10	1,30	1,47	1,68	1,93	v	35							
40	G	67	123	250	440	806	1.644	3.038	5.585	10.454	16.787	27.699	47.819	G	40	v	0,37	0,43	0,52	0,61	0,71	0,86	1,01	1,19	1,40	1,59	1,81	2,09	v	40							
45	G	72	131	268	471	863	1.758	3.249	5.974	11.181	17.956	29.628	51.148	G	45	v	0,40	0,46	0,56	0,65	0,76	0,92	1,08	1,27	1,50	1,70	1,93	2,23	v	45							

Tabla 21.- Tabla de pérdidas de carga de tubería PEX (fabricante PRESSMAN).

Otro material muy utilizado en estos usos es el Polipropileno (PPR). Es un material con mayor espesor y más rígido que el PEX.

Para obtener las pérdidas de carga (mca) de las tuberías se multiplica el recorrido de la tubería por la pérdida de carga por metro lineal de tubería.

$$Pérd. Carga Tub. (mca) = Recorrido(m) * \frac{Pérd. Carga Tub. \left(\frac{mmca}{m}\right)}{1000}$$

Para obtener las pérdidas de carga en tramo lineal (mca) se aplica un coeficiente de seguridad de 1,5 a las Pérd. Carga Tub. calculadas.

Para el colector y tuberías del suelo radiante se ha considerado una pérdida de carga de 2,50mca.

Las Pérd. Carga Sec (mca) se calculan:

$$\text{Pérd. Carga Sec. (mca)} = ((\text{Pérd. Tramo lineal (mca)} + \text{Colecor (mca)})) * 1,15$$

Se ha tenido en cuenta un 15% de pérdidas secundarias.

Por último, para obtener la pérdida de carga total, se suman la pérdida de carga secundaria y las pérdidas de carga del fan-coil más desfavorable (indicadas en tablas 18, 19 y 20).

Circuito	Q (L/h) Calefacción	Q(L/h) Refrigeración	Diámetro (mm)	Pérd. Carga Tub. (mmca/m)	Recorrido (m)	Pérd. Carga (mca)	Pérd. Tramo lineal (mca)	Colector (mca)	Pérd.Carga Sec. (mca)	TOTAL (mca)
PS	2385,98	1744,24	40/32,6	28,00	80,00	2,40	3,60	2,50	7,02	9,29
PB	3573,47	4408,42	63/51,4	10,00	85,00	0,85	1,28	2,50	4,34	6,45
P1	2326,82	3052,26	50/40,8	14,00	90,00	1,44	2,16	2,50	5,36	7,49

Tabla 22.- Pérdida de carga de bombas secundarias

Tabla resumen de las tres bombas secundarias seleccionadas:

NOMBRE BOMBA	Q (L/h)	MCA	Modelo
Circuito PS	2386,00	9,30	MAGNA3 D 32-100
Circuito PB	4410,00	7,00	MAGNA3 D 32-120 F
Circuito P1	3053,00	7,50	MAGNA3 D 32-120 F

Tabla 23.- Bombas secundarias.

2.4.- SISTEMA DE VENTILACIÓN.

En este punto del estudio se recoge el diseño y dimensionamiento de las instalaciones de ventilación necesarias para mantener la calidad del aire interior, generando un clima de confort. Cálculos que se realizarán en consonancia con lo recogido en el Documento Básico HS-3 del Código Técnico de la Edificación.

Se instalará un intercambiador de calor SIBER modelo SIBER DF EXCELLENT 450 de alto rendimiento con el fin de recuperar gran parte de las calorías evacuadas por la red de extracción. Se ubicará en la sala de instalaciones con los requerimientos del fabricante para su correcto funcionamiento y mantenimiento.

La ventilación de las viviendas se realizará aportando aire nuevo desde las habitaciones principales (dormitorios, salón y comedor) a través de rejillas de insuflación colocadas en los techos y paredes y extrayendo el aire viciado desde los locales húmedos (cocina, baños y aseos) a través de las bocas de extracción autorregulables permitiendo la ventilación general de la vivienda.

El sistema estudiado permitirá una ventilación perfectamente controlada independientemente de los factores climatológicos (viento en cubierta y fachadas, diferencial térmico entre interior y exterior de vivienda) parámetros constructivos (situación de los diferentes puntos de aportación y extracción de aire dentro del edificio) y actuaciones de los usuarios sobre las bocas.

El sistema de ventilación lleva incorporado recuperador de calor de alto rendimiento con posibilidad de recuperar hasta el 90% del calor del aire extraído. Ha sido estudiado para permitir la ventilación permanente y general de las viviendas de forma controlada.

Se compondrá básicamente de:

- Bocas de insuflación regulables.
- Bocas de extracción regulables.
- Pasos de aire (en las puertas).
- Red de conductos de extracción.
- Red de conductos de insuflación.
- Centrales de ventilación de alto rendimiento individuales por vivienda.

En cuanto a la sala de arte y el almacén de arte, se ventilará de forma independiente con un equipo de ventilación con recuperador de calor con el objetivo de no mezclar las sustancias químicas de la pintura en el recuperador de calor del equipo de ventilación principal. El equipo de ventilación para la sala de arte y almacén será el modelo SIBER DF SKY 3.

En el cuarto de instalaciones de la piscina se ubicará un ventilador helicoidal de pared que estará conectado a un humidostato regulable. Además, la puerta de acceso tendrá una rejilla para permitir la entrada de aire.

Justificación de cálculo con caudales según el DB HS3 del CTE:

INSUFLACIÓN							
Datos	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salón-Comedor	Salas polivalentes	Gimnasio	Vestidor	Otros
Ud. Locales	1,00	5,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Caudal (l/s)-CTE HS3	8,00	4,00	10,00	10,00	0,70	0,70	10,00
Caudal total CTE HS3 (l/s)	8,00	20,00	30,00	10,00	18,47	0,00	20,00
Caudal total CTE HS3 (m3/h)	28,80	72,00	108,00	36,00	66,48	0,00	72,00
Caudal proyecto (m3/h)	30,00	90,00	135,00	45,00	70,00	20,00	300,00
Caudal Total Insuflación						690,00	m3/h

Tabla 24.- Caudales de insuflación según CTE.

EXTRACCIÓN					
Datos	Baño/Aseo	Lavadero	Cocina	Gimnasio	Otros
Ud. Locales	7,00	2,00	1,00	1,00	2,00
Caudal (l/s)-CTE HS3	-8,00	-8,00	-8,00	-0,70	-10,00
Caudal total CTE HS3 (l/s)	-56,00	-16,00	-8,00	-18,50	-20,00
Caudal total CTE HS3 (m3/h)	-201,60	-57,60	-28,80	-66,60	-72,00
Caudal proyecto (m3/h)	-230,00	-60,00	-30,00	-70,00	-300,00
Caudal Total Extracción				-690,00	m3/h

Tabla 25.- Caudales de extracción según CTE.

2.5.- JUSTIFICACIÓN DEL DB HE4.

Las bombas de calor destinadas a la producción de ACS y/o climatización de piscina, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional (SCOP_{dhw}) superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente y superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica. El valor de SCOP_{dhw} se determinará para la temperatura de preparación del ACS, que no será inferior a 45°C.

El DB HE4 del CTE 2019 determina la demanda diaria de ACS en función del número de dormitorios, servicios, etc. y demanda por persona o servicio según el criterio de demanda de la tabla del anexo CTE- HE:

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Nº viviendas	N≤3	4≤N≤10	11≤N≤20	21≤N≤50	51≤N≤75	76≤N≤100	N≥101
Factor de centralización	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70

Tabla 26.- N.º personas según nº habitaciones CTE DB HS4.

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

Tabla 27.- Demanda de agua según uso CTE DB HS4.

La demanda y el consumo diario de ACS para una vivienda con 6 dormitorios, y una ocupación de 6 personas, a razón de 28 l/día por persona, es de 168 l/día a 60 °C.

A continuación, se muestra la justificación de HE4:

ANÁLISIS ENERGÉTICO PRODUCCIÓN ACS RENOVABLE

Temperatura ACS suministro (°C)	60	
Temperatura ACS acumulada (°C)	55	
Cobertura Solar mínima (%)	60,0%	
Calor específico del agua (kWh/m ³ °C)	1,16	
Nº de habitaciones	6	
Nº de personas	6	
Litros/día persona	28	
Emissiones CO2 según tipo combustible	0,357	kgCO ₂ /kWh

Mes	Nº de días por Mes	Temperatura Media del Agua de Red (°C)	FACTOR B	DIF. ALTITUD Az	Temperatura Media del Agua Corregida (°C)	Demanda ACS día a 60 °C (l/día)	Demanda ACS mes a 60 °C	Demanda Energética ACS (kWh/mes)
Enero	31	8	0,0066	20	7,87	168	5.208	315
Febrero	28	8	0,0066	20	7,87	168	4.704	284
Marzo	31	10	0,0066	20	9,87	168	5.208	303
Abril	30	12	0,0033	20	11,93	168	5.040	281
Mayo	31	14	0,0033	20	13,93	168	5.208	278
Junio	30	17	0,0033	20	16,93	168	5.040	252
Julio	31	20	0,0033	20	19,93	168	5.208	242
Agosto	31	19	0,0033	20	18,93	168	5.208	248
Septiembre	30	17	0,0033	20	16,93	168	5.040	252
Octubre	31	13	0,0066	20	12,87	168	5.208	285
Noviembre	30	10	0,0066	20	9,87	168	5.040	293
Diciembre	31	8	0,0066	20	7,87	168	5.208	315
Total Anual							61.320	3.348

Tabla 28.- Demanda energética de ACS.

Temperatura media del agua de Red: se obtiene del punto 1 del Anejo G del CTE DB HE.

Tabla a-Anejo G. Temperatura diaria media mensual de agua fría (°C)

Capital de provincia	Altitud	EN	FE	MA	AB	MY	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI
A Coruña	26	10	10	11	12	13	14	16	16	15	14	12	11
Albacete	686	7	8	9	11	14	17	19	19	17	13	9	7
Alicante/Alacant	8	11	12	13	14	16	18	20	20	19	16	13	12
Almería	16	12	12	13	14	16	18	20	21	19	17	14	12
Ávila	1131	6	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Badajoz	186	9	10	11	13	15	18	20	20	18	15	12	9
Barcelona	12	9	10	11	12	14	17	19	19	17	15	12	10
Bilbao/Bilbo	6	9	10	10	11	13	15	17	17	16	14	11	10
Burgos	929	5	6	7	9	11	13	16	16	14	11	7	6
Cáceres	459	9	10	11	12	14	18	21	20	19	15	11	9
Cádiz	14	12	12	13	14	16	18	19	20	19	17	14	12
Castellón/Castelló	27	10	11	12	13	15	18	19	20	18	16	12	11
Ceuta	40	11	11	12	13	14	16	18	18	17	15	13	12
Ciudad Real	628	7	8	10	11	14	17	20	20	17	13	10	7
Córdoba	106	10	11	12	14	16	19	21	21	19	16	12	10
Cuenca	999	6	7	8	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Girona	70	8	9	10	11	14	16	19	18	17	14	10	9
Granada	683	8	9	10	12	14	17	20	19	17	14	11	8
Guadalajara	685	7	8	9	11	14	17	19	19	16	13	9	7
Huelva	30	12	12	13	14	16	18	20	20	19	17	14	12
Huesca	488	7	8	10	11	14	16	19	18	17	13	9	7
Jaén	568	9	10	11	13	16	19	21	21	19	15	12	9
Las Palmas de Gran Canaria	13	15	15	16	16	17	18	19	19	19	18	17	16
León	838	6	6	8	9	12	14	16	16	15	11	8	6
Lleida	182	7	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	7
Logroño	385	7	8	10	11	13	16	18	18	16	13	10	8
Lugo	454	7	8	9	10	11	13	15	15	14	12	9	8
Madrid	655	8	8	10	12	14	17	20	19	17	13	10	8
Málaga	11	12	12	13	14	16	18	20	20	19	16	14	12
Melilla	15	12	13	13	14	16	18	20	20	19	17	14	13
Murcia	39	11	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Ourense	139	8	10	11	12	14	16	18	18	17	13	11	9
Oviedo	232	9	9	10	10	12	14	15	16	15	13	10	9
Palencia	734	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	9	6
Palma de Mallorca	15	11	11	12	13	15	18	20	20	19	17	14	12
Pamplona/Iruña	490	7	8	9	10	12	15	17	17	16	13	9	7
Pontevedra	27	10	11	11	13	14	16	17	17	16	14	12	10
Salamanca	800	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	8	6
San Sebastián	12	9	9	10	11	12	14	16	16	15	14	11	9
Santa Cruz de Tenerife	5	15	15	16	16	17	18	20	20	20	18	17	16
Santander	11	10	10	11	11	13	15	16	16	16	14	12	10
Segovia	1002	6	7	8	10	12	15	18	18	15	12	8	6
Sevilla	11	11	11	13	14	16	19	21	21	20	16	13	11
Soria	1063	5	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Tarragona	69	10	11	12	14	16	18	20	20	19	16	12	11
Teruel	912	6	7	8	10	12	15	18	17	15	12	8	6
Toledo	629	8	9	11	12	15	18	21	20	18	14	11	8
Valencia	13	10	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Valladolid	698	6	8	9	10	12	15	18	18	16	12	9	7
Vitoria-Gasteiz	540	7	7	8	10	12	14	16	16	14	12	8	7
Zamora	649	6	8	9	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Zaragoza	199	8	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	8

Tabla 29.- Temperatura de agua de Madrid CTE DB HS4.

Factor B: se obtiene del punto 2 del Anejo G del CTE DB HE.

Temperatura media del agua corregida para la localidad de Alcobendas se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

- 2 Para localidades distintas a las recogidas en la tabla a-Anejo G se podrá obtener la temperatura del agua fría de red (T_{AFY}) mediante la siguiente expresión:

$$T_{AFY} = T_{AFCP} - B \cdot A_z$$

donde:

- T_{AFCP} es la temperatura media mensual de agua fría de la capital de provincia, obtenida de la tabla a-Anejo G;
 B es un coeficiente de valor 0,0066 para los meses de octubre a marzo y 0,0033 para los meses de abril a septiembre;
 A_z es la diferencia entre la altitud de la localidad y la de su capital de provincia
($A_z = \text{Altitudlocalidad} - \text{Altitudcapital}$).

La demanda energética de ACS (kWh/mes) se obtiene de la siguiente ecuación:

$$D_{ACS} = V_{ACS} * C_e * (T_{USO} - T_E)$$

Vacs: demanda de ACS al mes a 60°C.

Ce: calor específico kWh/m³°C

Tuso: 60°C

Te: temperatura media del agua corregida

Tomando como base el CTE HE4 y la directiva de energía Renovables 2009/28/CE, no toda la energía generada por las bombas de calor puede considerarse como energía renovable. Conforme a lo establecido en el Anejo VII de dicha directiva, la energía procedente de fuentes renovables Eres, se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$ERES = Q_{usable} * (1 - 1/SCOP)$$

Siendo: Q_{usable} : Calor útil total estimado proporcionado por la bomba de calor;

SCOP: rendimiento medio estacional = 3,65

$ERES = 3.348 * (1 - 1/3,65) = 2.430,78$ kWh lo que supone un 72,60% de producción renovable, superior al 60% preceptivo, cumpliendo por lo tanto con los requisitos del CTE-HE4.

2.6.- CERTIFICADO ENERGÉTICO.

Cualquier procedimiento de cálculo debe considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:

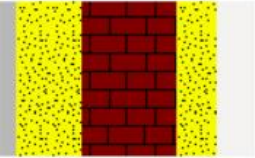
- El diseño, emplazamiento y orientación del edificio.
- La evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos.
- El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas.
- Las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre.
- Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales.
- Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- Las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

La envolvente térmica del edificio está compuesta por todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

Características del cerramiento

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

Material	Grupo	R (m ² K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m ³)	Cp (J/kgK)
Mortero de cemento ...	Morteros	0.067	0.02	0.3	625	1000
EPS Poliestireno Expa...	Aislantes	2.759	0.08	0.029	30	1000
1/2 pie LP métrico o c...	Fábricas de ladrillo	0.225	0.115	0.512	900	1000
MW Lana mineral [0.0...	Aislantes	1.613	0.05	0.031	40	1000
Placas de yeso armad...	Yesos	0.16	0.04	0.25	900	1000



$R_1 + \dots + R_n$
 4.82 m²K/W

Tabla 30.- Muro tipo SATE (software CE3X).

Para los huecos, es necesario definir la transmitancia térmica del vidrio y el marco, la superficie de ambos, el factor solar del vidrio y la absortividad de la cara exterior del marco. En el caso de puertas cuya superficie semitransparente sea inferior al 50% es necesario considerar exclusivamente la transmitancia térmica y, cuando sea preciso, la absortividad.

Debe considerarse la permeabilidad al aire de los huecos para el conjunto marco vidrio incluyendo el efecto de aireadores de ventilación en su caso.

- Coeficiente de transmisión de calor: 1,30 W/m²°K
- Factor solar: 0,42
- Coeficiente de transmisión de calor del marco: 3 W/m²°K

Deben considerarse los puentes térmicos lineales del edificio, caracterizados mediante su tipo, la transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos, y su longitud. Debe especificarse el sistema dimensional utilizado cuando no se empleen dimensiones interiores o pueda dar lugar a dudas.

Teniendo en cuenta los valores de transmisión de calor de los cerramientos y los rendimientos de las instalaciones consideradas, se obtiene una calificación energética de letra A.

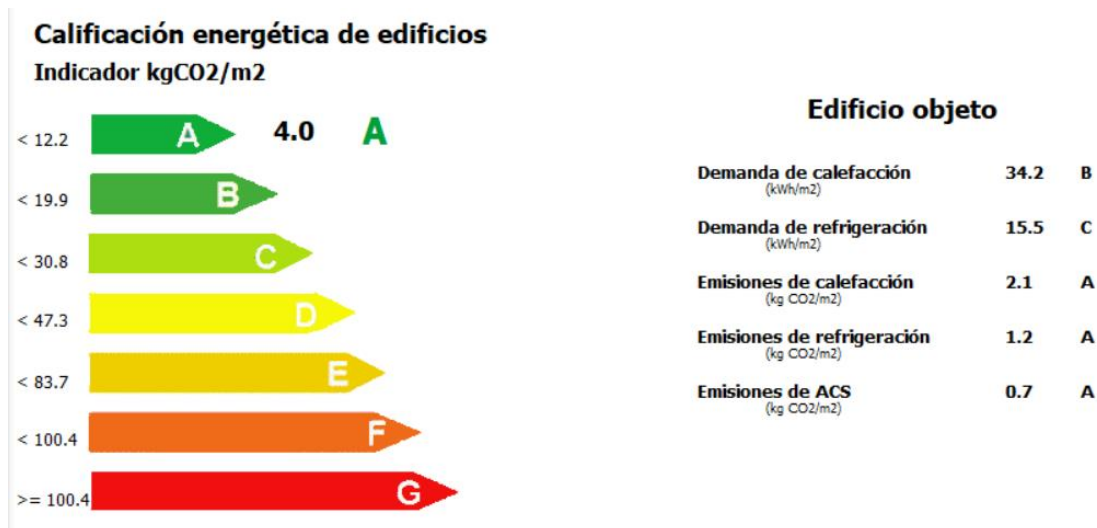
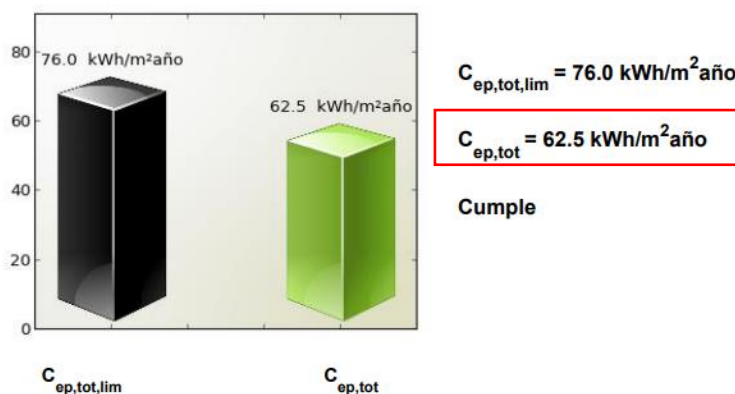


Ilustración 59.- Certificado energético (software CE3X).

El consumo total de energía primaria es el siguiente:

1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0.



Siendo:

$C_{ep,tot}$: consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

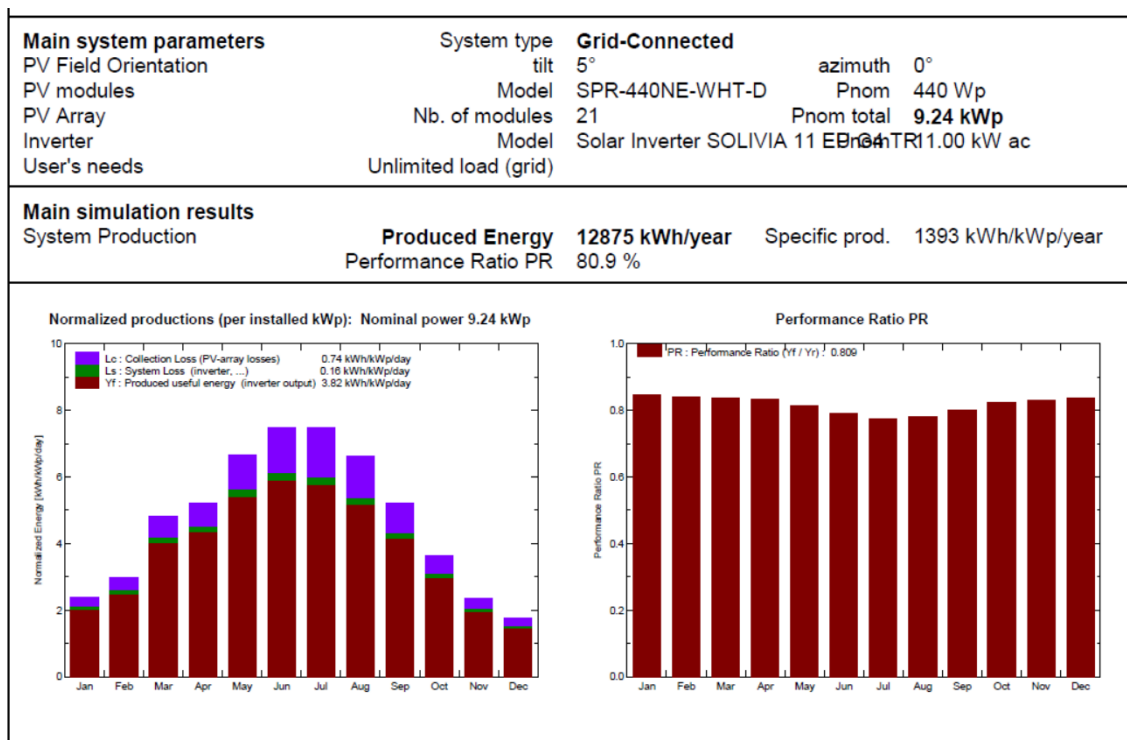
Ilustración 60.- Consumo de energía primaria (Software CE3X).

2.7.- MEJORAS ENERGÉTICAS.

2.7.1.- Energía solar fotovoltaica.

El proyecto de implantación de energías renovables de bajas emisiones de CO2 incluye la producción de energía eléctrica a partir de energía solar fotovoltaica por decisión de la propiedad, aun no siendo preceptiva para cumplimiento del DB-HE4 del CTE.

Se prevé la instalación de 21 módulos fotovoltaicos adicionales como energía renovable y para autoconsumo con una producción estimada de 12.875 kWh/año de acuerdo al siguiente estudio realizado en PVSYST:



New simulation variant
Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	T Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	EffArrR %	EffSysR %
January	66.0	5.50	73.7	69.3	603	576	18.01	17.22
February	77.0	7.00	82.8	78.8	673	644	17.90	17.13
March	141.0	9.30	149.3	143.1	1202	1155	17.72	17.04
April	153.0	11.60	156.7	151.0	1256	1207	17.65	16.96
May	204.0	15.50	206.2	199.3	1611	1550	17.21	16.55
June	223.0	20.40	223.9	217.1	1698	1633	16.71	16.07
July	230.0	24.30	231.5	224.2	1723	1657	16.39	15.76
August	201.0	23.80	205.5	198.6	1543	1484	16.54	15.91
September	150.0	20.30	156.5	150.6	1203	1156	16.93	16.27
October	105.0	14.50	112.5	107.3	892	856	17.47	16.76
November	64.0	8.90	70.3	66.3	566	539	17.73	16.90
December	49.0	5.90	54.0	50.8	440	418	17.94	17.03
Year	1663.0	13.96	1722.9	1656.4	13411	12875	17.14	16.46

Legends: GlobHor Horizontal global irradiation EArray Effective energy at the output of the array
 T Amb Ambient Temperature E_Grid Energy injected into grid
 GlobInc Global incident in coll. plane EffArrR Effic. Eout array / rough area
 GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings EffSysR Effic. Eout system / rough area

Ilustración 61.-Estudio fotovoltaico (software PVSYST).

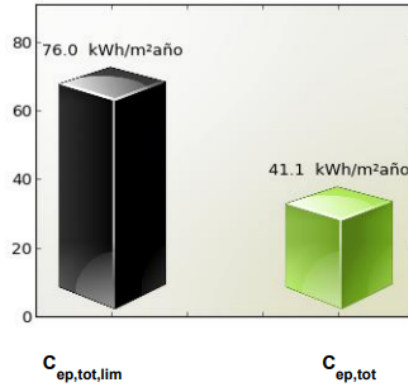
En el cálculo eléctrico realizado en el software DMLEC, la vivienda tendrá una potencia instalada de 43,5kW. Por tanto, cuando la instalación fotovoltaica esté a pleno rendimiento cubrirá un 21,21%.

A continuación, se muestra la mejora en el consumo de energía primaria con la energía fotovoltaica:

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0.



$C_{ep,tot,lim} = 76.0 \text{ kWh/m}^2\text{año}$

$C_{ep,tot} = 41.1 \text{ kWh/m}^2\text{año}$

Cumple

Siendo:

$C_{ep,tot}$: consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

Ilustración 62.-Consumo de energía primaria con FV (software CE3X).

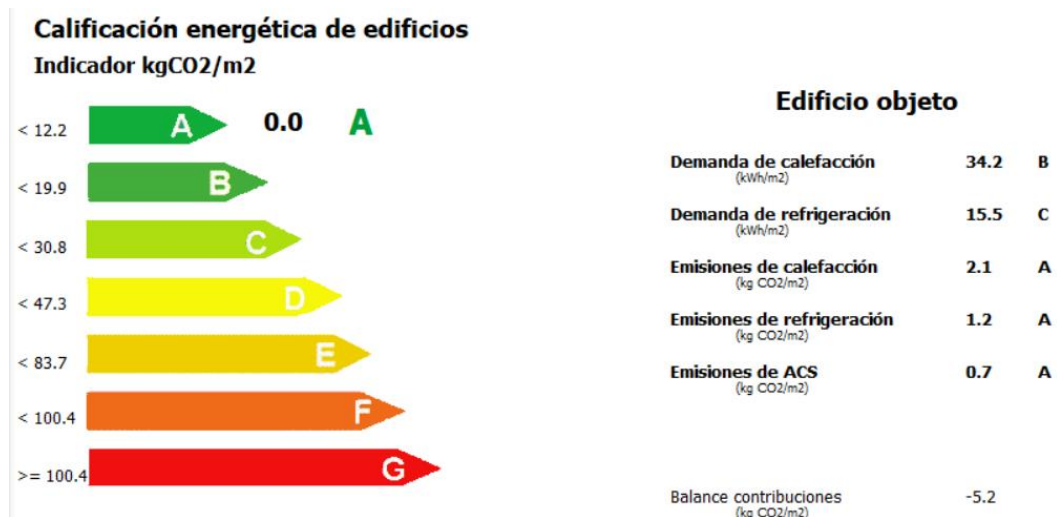


Ilustración 63.- Certificado energético con energía fotovoltaica (software CE3X).

2.7.2.- Energía solar térmica.

Se considera la instalación de dos paneles solares térmicos para cubrir el 70% de la demanda de ACS (11).

Se considera una demanda diaria de 168L a razón de 28L/ persona. Se ha considerado el modelo de panel WEISHAAPT WTS-F2 K5K6 de SEDICAL con las siguientes características:

- Superficie absorbidora total (m2): 2,31
- Superficie total de colectores (m2): 5,02
- Presión máxima de trabajo: 6bar
- Temperatura máxima de trabajo: 120°C
- Fluido caloportador: agua/propilenglicol
- Caudal mínimo: 23 L/hm2
- Inclinación: 45º
- Azimut: 0º

Según los siguientes cálculos realizados con el software de SEDICAL, es suficiente con dos colectores solares térmicos para cubrir el 70%:

Producción energética del sistema WEISHAAPT WTS-F2 K5/K6				
	Demanda energética mensual kWh/mes	Ganancia energética neta mensual por m2 de superficie absorbidora kWh/(m2.mes)	Energía mensual neta producida por el campo de colectores kWh/mes	Grado de cobertura mensual %
Enero	315	35.8	165	52.5
Febrero	284	47.4	219	76.9
Marzo	303	57.3	265	87.4
Abril	281	61.6	281	101.1
Mayo	279	62.7	279	104.0
Junio	252	60.5	252	110.9
Julio	242	62.7	242	119.6
Agosto	248	63.8	248	118.7
Septiembre	252	59.2	252	108.5
Octubre	285	55.8	258	90.6
Noviembre	293	42.5	197	67.1
Diciembre	315	33.9	157	49.7
Anual	3349		2814	84.03

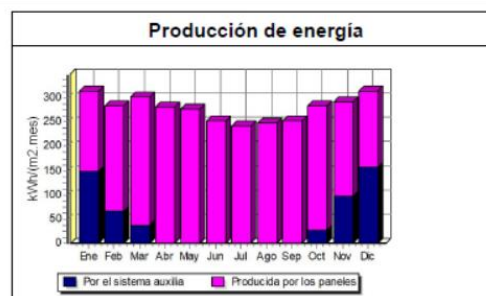


Ilustración 64.- Estudio energético de paneles solares térmicos (software SEDICAL).

Condición que se debe cumplir:

$$50 < \frac{\text{Volumen acumulación}}{\text{Área de colectores}} < 180$$

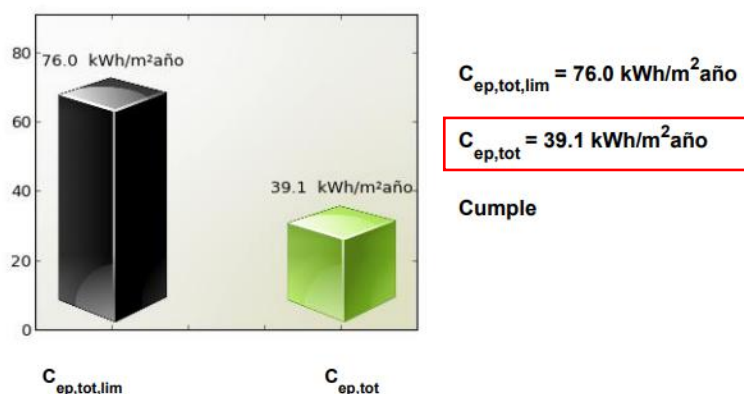
Conociendo el área de colectores instalados, 4,62 m², sería suficiente con una acumulación de 235L. Sin embargo, se instalaría una acumulación de 300L para su mejor funcionamiento, consiguiendo una relación de 65.

A continuación, se muestra en consumo de energía primaria considerando las dos mejoras energéticas:

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0.



Siendo:

$C_{ep,tot}$: consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

Ilustración 65.- Consumo de energía primaria con mejoras energéticas (Software CE3X).

Capítulo 3.- CONCLUSIONES

- El desarrollo tecnológico en el sector de equipos de climatización está permitiendo minimizar los puntos débiles de las bombas de calor como pueden ser los efectos negativos que tiene las temperaturas extremas en los rendimientos de estas o los ciclos de desescarche. En el mercado se puede encontrar bombas de calor con refrigerantes avanzados y amplios ciclos de compresión que mejoran los rendimientos de las bombas de calor.
- En la misma línea del punto anterior, se han analizado las tecnologías tradiciones y actuales de emisión de calor. Gracias al desarrollo tecnológico, actualmente se dispone de sistemas de emisión de calor más eficientes y confortables como es el suelo radiante/refrescante y respetuoso con la arquitectura.
- La vivienda objeto de estudio es una vivienda unifamiliar ubicada en la Urbanización de La Moraleja en la localidad de Alcobendas, Madrid. Cuenta con una superficie útil de 635m².
- El cálculo de cargas térmicas se ha realizado con el software HAP obteniendo una demanda en calefacción de 26,75kW y una demanda en refrigeración de 42,35kW.
- Con el objetivo de diseñar la vivienda con el sistema de producción más eficiente energéticamente, se diseña un sistema geotérmico con dos bombas de calor en cascada con producción de ACS simultánea con el objetivo de producir agua a 45°C tanto para calefacción como para ACS. Con este planteamiento no se incrementa la temperatura de producción de ACS a 60°C y no se ve perjudicado el rendimiento del sistema. Además, se evitan posibles problemas de Legionela en la acumulación de ACS.
- Se diseña un sistema de ventilación de doble flujo con recuperador de calor para maximizar la eficiencia energética, aprovechando en invierno parte del calor del aire de extracción y free-cooling en verano.
- Se analiza la vivienda energéticamente con el software CE3X y se obtiene una letra A en el certificado energético.
- Se estudian diferentes sistemas con el objetivo de obtener una vivienda con un balance energético nulo. Para ello, se propone la instalación de paneles

fotovoltaicos en la cubierta orientada al Sur para su aprovechamiento eléctrico y paneles solares térmicos para cubrir el 70% de la demanda de ACS. Con estos dos sistemas se obtiene una vivienda con balance energético neutro.

Capítulo 4.- ANEXOS

4.1.- CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS-HAP.

Air System Information

Air System Name Geotermia
 Equipment Class TERM
 Air System Type 2P-FC

Number of zones 1
 Floor Area 634,7 m²
 Location Madrid, Spain

Sizing Calculation Information

Calculation Months Jan to Dec
 Sizing Data Calculated

Zone L/s Sizing Sum of space airflow rates
 Space L/s Sizing Individual peak space loads

Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,0 K (L/s)	Time of Peak Coil Load	Zone L/(s·m ²)
Zone 1	47,9	41,8	24,6 / 18,9	16,4 / 15,8	2,29	Jul 1700	7,14

Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @11,1 K (L/s)	Fan Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design Airflow (L/s)
Zone 1	27,8	20,6 / 26,0	0,60	4529	0,000	0,000	160

Zone Peak Sensible Loads

Zone Name	Zone Cooling Sensible (kW)	Time of Peak Sensible Cooling Load	Zone Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)
Zone 1	42,4	Jul 1700	26,8	634,7

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Peak Sensible Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m²)	Space L/(s·m²)
Zone 1							
ASEO	1	0,9	Oct 1200	87	0,4	3,7	23,39
BAÑO 01	1	1,3	Jun 1500	119	0,8	18,0	6,63
BAÑO 02	1	0,4	Jun 1700	40	0,3	5,6	7,09
BAÑO 03	1	0,4	Jun 1500	35	0,2	5,6	6,22
BAÑO 04	1	0,4	Jun 1500	40	0,3	5,7	7,07
BAÑO 05	1	0,4	Jul 1600	41	0,4	6,6	6,17
BAÑO 06	1	0,4	Aug 1600	33	0,3	4,3	7,67
COCINA	1	4,0	Jun 1800	372	1,0	40,0	9,29
COMEDOR	1	2,7	Aug 1300	258	1,3	30,0	8,60
DESPENSA	1	0,6	Jul 2000	53	0,6	5,0	10,57
DISTRIBUIDOR P1	1	0,9	Jul 1700	89	0,9	30,0	2,97
DISTRIBUIDOR P1-HABITAS	1	4,4	Oct 1200	418	1,5	13,2	31,65
DISTRIBUIDOR PB	1	1,6	Jun 1900	147	1,4	45,0	3,27
DORMITORIO 05	1	1,3	Aug 1700	118	1,1	24,0	4,92
DORMITORIO 06	1	1,0	Jun 1700	98	0,9	15,8	6,22
GIMNASIO	1	3,5	Jul 1500	325	1,4	28,0	11,62
HABITACIÓN 01	1	1,6	Jul 1500	148	1,1	26,0	5,68
HABITACIÓN 02	1	1,0	Jun 1800	92	0,5	16,0	5,74
HABITACIÓN 03	1	0,8	Jun 1800	77	0,5	16,0	4,78
HABITACIÓN 04	1	1,9	Nov 1400	180	0,8	17,0	10,57
LAVADERO	1	1,6	Aug 1700	150	0,6	11,2	13,41
SALA DE ARTE	1	1,8	Aug 1400	172	1,9	47,0	3,67
SALA DE ESTAR	1	2,7	Jun 1700	250	1,7	39,0	6,42
SALA DE JUEGOS	1	1,8	Jun 1800	172	1,4	32,0	5,37
SALÓN PRINCIPAL	1	5,1	Jun 1800	481	2,3	69,0	6,97
VESTIDOR 01	1	0,8	Jul 1600	74	0,6	16,0	4,63
DISTRIBUIDOR COCINA	1	2,8	Oct 1300	267	0,8	15,0	17,81
Almacén Arte	1	2,1	Aug 1500	194	2,0	50,0	3,88

Zone 1	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,5 °C / 20,1 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C		
	OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	247 m²	11509	-	247 m²	-	-
Wall Transmission	665 m²	4322	-	665 m²	8270	-
Roof Transmission	324 m²	2186	-	324 m²	2892	-
Window Transmission	241 m²	2575	-	241 m²	7679	-
Skylight Transmission	6 m²	77	-	6 m²	230	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	452 m²	424	-	452 m²	2226	-
Partitions	127 m²	736	-	127 m²	1297	-
Ceiling	69 m²	417	-	69 m²	669	-
Overhead Lighting	3098 W	3097	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	4500 W	4500	-	0	0	-
People	90	6985	6204	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	5524	931	15%	3489	0
>> Total Zone Loads	-	42352	7135	-	26752	0

TABLE 1.1.A. Component Loads For Space "ASE0" In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING			DESIGN HEATING			
COOLING DATA AT Oct 1200 COOLING OA DB / WB 28,5 °C / 17,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C			
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	8 m ²	672	-	8 m ²	-	-
Wall Transmission	1 m ²	1	-	1 m ²	5	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	8 m ²	25	-	8 m ²	269	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	6 m ²	12	-	6 m ²	61	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	19 W	18	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	1	72	60	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	120	9	15%	50	0
>> Total Zone Loads	-	920	69	-	386	0

TABLE 1.1.B. Envelope Loads For Space "ASE0" In Zone "Zone 1"						
	Area (m ²)	U-Value (W/(m ² ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
SSE EXPOSURE						
WALL	1	0,405	-	1	-	5
WINDOW 1	8	1,315	0,420	25	672	269

TABLE 1.2.A. Component Loads For Space "BAÑO 01" In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jun 1500 COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	6 m ²	531	-	6 m ²	-	-
Wall Transmission	34 m ²	131	-	34 m ²	356	-
Roof Transmission	17 m ²	142	-	17 m ²	152	-
Window Transmission	5 m ²	53	-	5 m ²	153	-
Skylight Transmission	1 m ²	13	-	1 m ²	38	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	90 W	90	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	2	144	120	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	166	18	15%	105	0
>> Total Zone Loads	-	1269	138	-	804	0

TABLE 1.2.B. Envelope Loads For Space "BAÑO 01" In Zone "Zone 1"						
	Area (m ²)	U-Value (W/(m ² ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
NNW EXPOSURE						
WALL	10	0,405	-	27	-	107
ENE EXPOSURE						
WALL	13	0,405	-	56	-	131
WINDOW 1	5	1,200	0,420	53	373	153
SSE EXPOSURE						
WALL	11	0,405	-	49	-	118
H EXPOSURE						
ROOF	17	0,349	-	142	-	152
SKYLIGHT	1	1,500	0,350	13	158	38

TABLE 1.3.A. Component Loads For Space "BAÑO 02" In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jun 1700 COOLING OA DB / WB 33,9 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m ²	148	-	1 m ²	-	-
Wall Transmission	16 m ²	77	-	16 m ²	164	-
Roof Transmission	5 m ²	31	-	5 m ²	41	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	1 m ²	12	-	1 m ²	38	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	28 W	28	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	1	72	60	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	55	9	15%	37	0
>> Total Zone Loads	-	422	69	-	280	0

TABLE 1.3.B. Envelope Loads For Space "BAÑO 02" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
				(W)	(W)	(W)
NNW EXPOSURE						
WALL	5	0,405	-	18	-	52
WSW EXPOSURE						
WALL	11	0,405	-	59	-	113
H EXPOSURE						
ROOF	5	0,349	-	31	-	41
SKYLIGHT	1	1,500	0,350	12	148	38

TABLE 1.4.A. Component Loads For Space "BAÑO 03" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1500 COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m ²	158	-	1 m ²	-	-
Wall Transmission	5 m ²	13	-	5 m ²	52	-
Roof Transmission	5 m ²	39	-	5 m ²	41	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	1 m ²	13	-	1 m ²	38	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	28 W	28	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	1	72	60	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	48	9	15%	20	0
>> Total Zone Loads	-	370	69	-	151	0

TABLE 1.4.B. Envelope Loads For Space "BAÑO 03" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
				(W)	(W)	(W)
NNW EXPOSURE						
WALL	5	0,405	-	13	-	52
H EXPOSURE						
ROOF	5	0,349	-	39	-	41
SKYLIGHT	1	1,500	0,350	13	158	38

TABLE 1.5.A. Component Loads For Space "BAÑO 04" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1500 COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m ²	158	-	1 m ²	-	-
Wall Transmission	16 m ²	62	-	16 m ²	168	-
Roof Transmission	5 m ²	39	-	5 m ²	42	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	1 m ²	13	-	1 m ²	38	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	29 W	28	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	1	72	60	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	56	9	15%	37	0
>> Total Zone Loads	-	429	69	-	285	0

TABLE 1.5.B. Envelope Loads For Space "BAÑO 04" In Zone "Zone 1"						
	Area (m ²)	U-Value (W/(m ² ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
NNW EXPOSURE						
WALL	5	0,405	-	13	-	52
ENE EXPOSURE						
WALL	11	0,405	-	49	-	116
H EXPOSURE						
ROOF	5	0,349	-	39	-	42
SKYLIGHT	1	1,500	0,350	13	158	38

TABLE 1.6.A. Component Loads For Space "BAÑO 05" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600 COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	5 m ²	43	-	5 m ²	83	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	7 m ²	0	-	7 m ²	26	-
Partitions	12 m ²	101	-	12 m ²	134	-
Ceiling	7 m ²	56	-	7 m ²	74	-
Overhead Lighting	33 W	33	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	2	144	120	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	57	18	15%	47	0
>> Total Zone Loads	-	433	138	-	364	0

TABLE 1.6.B. Envelope Loads For Space "BAÑO 05" In Zone "Zone 1"						
	Area (m ²)	U-Value (W/(m ² ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
ENE EXPOSURE						
WALL	5	0,648	-	43	-	83

TABLE 1.7.A. Component Loads For Space "BAÑO 06" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1600 COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	7 m ²	104	-	7 m ²	108	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	4 m ²	0	-	4 m ²	23	-
Partitions	5 m ²	17	-	5 m ²	43	-
Ceiling	4 m ²	19	-	4 m ²	48	-
Overhead Lighting	22 W	21	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	2	144	120	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	46	18	15%	33	0
>> Total Zone Loads	-	351	138	-	254	0

TABLE 1.7.B. Envelope Loads For Space "BAÑO 06" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING TRANS	COOLING SOLAR	HEATING TRANS
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	(W)	(W)	(W)
WSW EXPOSURE						
WALL	7	0,648	-	104	-	108

TABLE 1.8.A. Component Loads For Space "COCINA" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1800 COOLING OA DB / WB 32,1 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	15 m ²	977	-	15 m ²	-	-
Wall Transmission	13 m ²	54	-	13 m ²	134	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	15 m ²	137	-	15 m ²	504	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	40 m ²	0	-	40 m ²	137	-
Partitions	11 m ²	66	-	11 m ²	90	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	200 W	200	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1500 W	1500	-	0	0	-
People	7	503	421	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	515	63	15%	130	0
>> Total Zone Loads	-	3952	484	-	996	0

TABLE 1.8.B. Envelope Loads For Space "COCINA" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING TRANS	COOLING SOLAR	HEATING TRANS
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	(W)	(W)	(W)
NNW EXPOSURE						
WALL	13	0,405	-	54	-	134
WINDOW 1	15	1,315	0,420	137	977	504

TABLE 1.9.A. Component Loads For Space "COMEDOR" In Zone "Zone 1"						
SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1300			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,3 °C / 20,0 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	15 m ²	937	-	15 m ²	-	-
Wall Transmission	35 m ²	103	-	35 m ²	359	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	15 m ²	152	-	15 m ²	504	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	30 m ²	181	-	30 m ²	256	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	150 W	150	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	12	862	721	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	358	108	15%	168	0
>> Total Zone Loads	-	2744	829	-	1287	0

TABLE 1.9.B. Envelope Loads For Space "COMEDOR" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING TRANS	COOLING SOLAR	HEATING TRANS
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	(W)	(W)	(W)
NNW EXPOSURE						
WALL	13	0,405	-	19	-	129
ENE EXPOSURE						
WALL	14	0,405	-	52	-	147
WINDOW 1	7	1,315	0,420	71	453	235
SSE EXPOSURE						
WALL	8	0,405	-	32	-	83
WINDOW 1	8	1,315	0,420	81	484	269

TABLE 1.10.A. Component Loads For Space "DESPENSA" In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jul 2000 COOLING OA DB / WB 28,5 °C / 18,3 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	9 m ²	51	-	9 m ²	96	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	5 m ²	17	-	5 m ²	43	-
Partitions	17 m ²	148	-	17 m ²	189	-
Ceiling	27 m ²	176	-	27 m ²	226	-
Overhead Lighting	25 W	25	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	1	72	60	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	73	9	15%	83	0
>> Total Zone Loads	-	562	69	-	637	0

TABLE 1.10.B. Envelope Loads For Space "DESPENSA" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
				(W)	(W)	(W)
NNW EXPOSURE						
WALL	6	0,405	-	30	-	65
WSW EXPOSURE						
WALL	3	0,405	-	21	-	31

TABLE 1.11.A. Component Loads For Space "DISTRIBUIDOR P1" In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING			DESIGN HEATING			
COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 34,5 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C			
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	48 m ²	257	-	48 m ²	497	-
Roof Transmission	30 m ²	202	-	30 m ²	268	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	150 W	150	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	3	215	180	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	124	27	15%	115	0
>> Total Zone Loads	-	949	207	-	879	0

TABLE 1.11.B. Envelope Loads For Space "DISTRIBUIDOR P1" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING TRANS	COOLING SOLAR	HEATING TRANS
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	(W)	(W)	(W)
WSW EXPOSURE						
WALL	32	0,405	-	180	-	331
ENE EXPOSURE						
WALL	16	0,405	-	77	-	166
H EXPOSURE						
ROOF	30	0,349	-	202	-	268

TABLE 1.12.A. Component Loads For Space "DISTRIBUIDOR P1-HABITAS" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Oct 1200 COOLING OA DB / WB 28,5 °C / 17,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	32 m ²	3391	-	32 m ²	-	-
Wall Transmission	17 m ²	34	-	17 m ²	180	-
Roof Transmission	18 m ²	66	-	18 m ²	161	-
Window Transmission	32 m ²	91	-	32 m ²	981	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	66 W	66	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	3	215	180	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	580	27	15%	198	0
>> Total Zone Loads	-	4443	207	-	1520	0

TABLE 1.12.B. Envelope Loads For Space "DISTRIBUIDOR P1-HABITAS" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
				(W)	(W)	(W)
SSE EXPOSURE						
WALL	14	0,405	-	33	-	145
WINDOW 1	32	1,200	0,420	91	3391	981
ENE EXPOSURE						
WALL	3	0,405	-	1	-	35
H EXPOSURE						
ROOF	18	0,349	-	66	-	161

TABLE 1.13.A. Component Loads For Space "DISTRIBUIDOR PB" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1900 COOLING OA DB / WB 30,0 °C / 18,9 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	5 m ²	326	-	5 m ²	-	-
Wall Transmission	49 m ²	286	-	49 m ²	507	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	5 m ²	37	-	5 m ²	168	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	35 m ²	216	-	35 m ²	367	-
Partitions	13 m ²	54	-	13 m ²	139	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	225 W	225	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	3	215	180	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	204	27	15%	177	0
>> Total Zone Loads	-	1563	207	-	1358	0

TABLE 1.13.B. Envelope Loads For Space "DISTRIBUIDOR PB" In Zone "Zone 1"						
	Area (m ²)	U-Value (W/(m ² ·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
NNW EXPOSURE						
WALL	1	0,405	-	5	-	10
WINDOW 1	5	1,315	0,420	37	326	168
ENE EXPOSURE						
WALL	20	0,405	-	91	-	202
WSW EXPOSURE						
WALL	29	0,405	-	190	-	295

TABLE 1.14.A. Component Loads For Space "DORMITORIO 05" In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Aug 1700 COOLING OA DB / WB 34,5 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	5 m ²	421	-	5 m ²	-	-
Wall Transmission	43 m ²	331	-	43 m ²	652	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	5 m ²	51	-	5 m ²	153	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	24 m ²	0	-	24 m ²	101	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	10 m ²	34	-	10 m ²	85	-
Overhead Lighting	120 W	120	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	2	135	70	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	164	11	15%	149	0
>> Total Zone Loads	-	1255	81	-	1139	0

TABLE 1.14.B. Envelope Loads For Space "DORMITORIO 05" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
				(W)	(W)	(W)
NNW EXPOSURE						
WALL	16	0,648	-	142	-	267
WSW EXPOSURE						
WALL	10	0,405	-	58	-	103
WINDOW 1	5	1,200	0,420	51	421	153
ENE EXPOSURE						
WALL	17	0,648	-	130	-	282

TABLE 1.15.A. Component Loads For Space "DORMITORIO 06" In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jun 1700 COOLING OA DB / WB 33,9 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	5 m ²	239	-	5 m ²	-	-
Wall Transmission	31 m ²	326	-	31 m ²	465	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	5 m ²	48	-	5 m ²	153	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	16 m ²	0	-	16 m ²	77	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	10 m ²	83	-	10 m ²	111	-
Overhead Lighting	79 W	79	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	2	135	70	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	136	11	15%	121	0
>> Total Zone Loads	-	1046	81	-	928	0

TABLE 1.15.B. Envelope Loads For Space "DORMITORIO 06" In Zone "Zone 1"						
	Area (m ²)	U-Value (W/(m ² -K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
NNW EXPOSURE						
WALL	11	0,648	-	115	-	187
WSW EXPOSURE						
WALL	11	0,648	-	169	-	187
ENE EXPOSURE						
WALL	9	0,405	-	41	-	91
WINDOW 1	5	1,200	0,420	48	239	153

TABLE 1.16.A. Component Loads For Space "GIMNASIO" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500 COOLING OA DB / WB 36,1 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS		Sensible (W)	Latent (W)		Sensible (W)	Latent (W)
	Details			Details		
Window & Skylight Solar Loads	15 m ²	511	-	15 m ²	-	-
Wall Transmission	31 m ²	105	-	31 m ²	320	-
Roof Transmission	28 m ²	236	-	28 m ²	250	-
Window Transmission	15 m ²	184	-	15 m ²	504	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	28 m ²	0	-	28 m ²	151	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	140 W	140	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1000 W	1000	-	0	0	-
People	4	832	1278	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	451	192	15%	184	0
>> Total Zone Loads	-	3460	1469	-	1408	0

TABLE 1.16.B. Envelope Loads For Space "GIMNASIO" In Zone "Zone 1"						
	Area (m ²)	U-Value (W/(m ² ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
NNW EXPOSURE						
WALL	7	0,405	-	18	-	69
SSE EXPOSURE						
WALL	1	0,405	-	4	-	8
WINDOW 1	15	1,315	0,420	184	511	504
WSW EXPOSURE						
WALL	23	0,405	-	83	-	242
H EXPOSURE						
ROOF	28	0,349	-	236	-	250

TABLE 1.17.A. Component Loads For Space "HABITACIÓN 01" In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jul 1500 COOLING OA DB / WB 36,1 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	15 m ²	633	-	15 m ²	-	-
Wall Transmission	24 m ²	88	-	24 m ²	250	-
Roof Transmission	25 m ²	211	-	25 m ²	223	-
Window Transmission	14 m ²	157	-	14 m ²	429	-
Skylight Transmission	1 m ²	14	-	1 m ²	38	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	130 W	130	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	2	135	70	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	205	11	15%	141	0
>> Total Zone Loads	-	1572	81	-	1082	0

TABLE 1.17.B. Envelope Loads For Space "HABITACIÓN 01" In Zone "Zone 1"						
	Area (m ²)	U-Value (W/(m ² ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
NNW EXPOSURE						
WALL	5	0,405	-	14	-	52
WSW EXPOSURE						
WALL	14	0,405	-	50	-	147
SSE EXPOSURE						
WALL	5	0,405	-	24	-	52
WINDOW 1	14	1,200	0,420	157	481	429
H EXPOSURE						
ROOF	25	0,349	-	211	-	223
SKYLIGHT	1	1,500	0,350	14	152	38

TABLE 1.18.A. Component Loads For Space "HABITACIÓN 02" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1800 COOLING OA DB / WB 32,1 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	6 m ²	461	-	6 m ²	-	-
Wall Transmission	10 m ²	39	-	10 m ²	98	-
Roof Transmission	15 m ²	79	-	15 m ²	134	-
Window Transmission	5 m ²	46	-	5 m ²	168	-
Skylight Transmission	1 m ²	10	-	1 m ²	38	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	80 W	80	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	2	135	70	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	128	11	15%	66	0
>> Total Zone Loads	-	978	81	-	504	0

TABLE 1.18.B. Envelope Loads For Space "HABITACIÓN 02" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m ²)	(W/(m ² -K))	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
				(W)	(W)	(W)
NNW EXPOSURE						
WALL	10	0,405	-	39	-	98
WINDOW 1	5	1,315	0,420	46	326	168
H EXPOSURE						
ROOF	15	0,349	-	79	-	134
SKYLIGHT	1	1,500	0,350	10	135	38

TABLE 1.19.A. Component Loads For Space "HABITACIÓN 03" In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jun 1800 COOLING OA DB / WB 32,1 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	5 m ²	326	-	5 m ²	-	-
Wall Transmission	9 m ²	37	-	9 m ²	93	-
Roof Transmission	16 m ²	84	-	16 m ²	143	-
Window Transmission	5 m ²	46	-	5 m ²	168	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	80 W	80	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	2	135	70	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	106	11	15%	61	0
>> Total Zone Loads	-	814	81	-	465	0

TABLE 1.19.B. Envelope Loads For Space "HABITACIÓN 03" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING TRANS	COOLING SOLAR	HEATING TRANS
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	(W)	(W)	(W)
NNW EXPOSURE						
WALL	9	0,405	-	37	-	93
WINDOW 1	5	1,315	0,420	46	326	168
H EXPOSURE						
ROOF	16	0,349	-	84	-	143

TABLE 1.20.A. Component Loads For Space "HABITACIÓN 04" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Nov 1400 COOLING OA DB / WB 27,5 °C / 16,4 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	12 m ²	1411	-	12 m ²	-	-
Wall Transmission	16 m ²	-15	-	16 m ²	166	-
Roof Transmission	17 m ²	37	-	17 m ²	152	-
Window Transmission	12 m ²	10	-	12 m ²	368	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	85 W	85	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	2	135	70	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	249	11	15%	103	0
>> Total Zone Loads	-	1911	81	-	788	0

TABLE 1.20.B. Envelope Loads For Space "HABITACIÓN 04" In Zone "Zone 1"						
	Area (m ²)	U-Value (W/(m ² -K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
NNW EXPOSURE						
WALL	13	0,405	-	-22	-	134
SSE EXPOSURE						
WALL	3	0,405	-	7	-	31
WINDOW 1	12	1,200	0,420	10	1411	368
H EXPOSURE						
ROOF	17	0,349	-	37	-	152

TABLE 1.21.A. Component Loads For Space "LAVADERO" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1700 COOLING OA DB / WB 34,5 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	8 m ²	127	-	8 m ²	132	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	11 m ²	0	-	11 m ²	48	-
Partitions	19 m ²	84	-	19 m ²	212	-
Ceiling	11 m ²	50	-	11 m ²	125	-
Overhead Lighting	56 W	56	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1000 W	1000	-	0	0	-
People	1	72	60	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	208	9	15%	77	0
>> Total Zone Loads	-	1597	69	-	594	0

TABLE 1.21.B. Envelope Loads For Space "LAVADERO" In Zone "Zone 1"						
	Area (m ²)	U-Value (W/(m ² -K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
WSW EXPOSURE						
WALL	8	0,648	-	127	-	132

TABLE 1.22.A. Component Loads For Space "SALA DE ARTE" In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Aug 1400 COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	54 m ²	546	-	54 m ²	886	-
Roof Transmission	39 m ²	313	-	39 m ²	348	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	47 m ²	0	-	47 m ²	186	-
Partitions	17 m ²	141	-	17 m ²	189	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	235 W	235	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	5	359	301	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	239	45	15%	241	0
>> Total Zone Loads	-	1833	346	-	1851	0

TABLE 1.22.B. Envelope Loads For Space "SALA DE ARTE" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING TRANS	COOLING SOLAR	HEATING TRANS
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	(W)	(W)	(W)
SSE EXPOSURE						
WALL	30	0,648	-	360	-	497
NNW EXPOSURE						
WALL	10	0,648	-	75	-	166
ENE EXPOSURE						
WALL	14	0,648	-	111	-	224
H EXPOSURE						
ROOF	39	0,349	-	313	-	348

TABLE 1.23.A. Component Loads For Space "SALA DE ESTAR" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1700 COOLING OA DB / WB 33,9 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	15 m²	599	-	15 m²	-	-
Wall Transmission	39 m²	170	-	39 m²	403	-
Roof Transmission	39 m²	261	-	39 m²	348	-
Window Transmission	15 m²	158	-	15 m²	504	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	39 m²	0	-	39 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	195 W	195	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	500 W	500	-	0	0	-
People	6	431	361	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	347	54	15%	217	0
>> Total Zone Loads	-	2661	415	-	1664	0

TABLE 1.23.B. Envelope Loads For Space "SALA DE ESTAR" In Zone "Zone 1"						
	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
SSE EXPOSURE						
WALL	7	0,405	-	33	-	72
WINDOW 1	10	1,315	0,420	105	326	336
NNW EXPOSURE						
WALL	12	0,405	-	43	-	124
WINDOW 1	5	1,315	0,420	53	273	168
ENE EXPOSURE						
WALL	20	0,405	-	94	-	207
H EXPOSURE						
ROOF	39	0,349	-	261	-	348

TABLE 1.24.A. Component Loads For Space "SALA DE JUEGOS" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1800 COOLING OA DB / WB 32,1 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	16 m ²	893	-	16 m ²	-	-
Wall Transmission	29 m ²	162	-	29 m ²	406	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	16 m ²	133	-	16 m ²	491	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	32 m ²	0	-	32 m ²	103	-
Partitions	28 m ²	92	-	28 m ²	239	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	64 W	64	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	3	246	237	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	238	36	15%	186	0
>> Total Zone Loads	-	1828	273	-	1423	0

TABLE 1.24.B. Envelope Loads For Space "SALA DE JUEGOS" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
				(W)	(W)	(W)
SSE EXPOSURE						
WALL	17	0,648	-	112	-	282
NNW EXPOSURE						
WALL	12	0,405	-	50	-	124
WINDOW 1	16	1,200	0,420	133	893	491

TABLE 1.25.A. Component Loads For Space "SALÓN PRINCIPAL" In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jun 1800 COOLING OA DB / WB 32,1 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	50 m ²	2400	-	50 m ²	-	-
Wall Transmission	16 m ²	71	-	16 m ²	166	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	50 m ²	416	-	50 m ²	1533	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	69 m ²	0	-	69 m ²	285	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	345 W	345	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	500 W	500	-	0	0	-
People	10	718	601	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	667	90	15%	298	0
>> Total Zone Loads	-	5117	691	-	2282	0

TABLE 1.25.B. Envelope Loads For Space "SALÓN PRINCIPAL" In Zone "Zone 1"						
	Area (m ²)	U-Value (W/(m ² ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
SSE EXPOSURE						
WALL	8	0,405	-	37	-	83
WINDOW 1	25	1,200	0,420	208	771	767
NNW EXPOSURE						
WALL	8	0,405	-	33	-	83
WINDOW 1	25	1,200	0,420	208	1628	767

TABLE 1.26.A. Component Loads For Space "VESTIDOR 01" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600 COOLING OA DB / WB 35,6 °C / 20,4 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	4 m ²	135	-	4 m ²	-	-
Wall Transmission	21 m ²	158	-	21 m ²	298	-
Roof Transmission	16 m ²	125	-	16 m ²	143	-
Window Transmission	4 m ²	44	-	4 m ²	123	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	80 W	80	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	2	144	120	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	103	18	15%	85	0
>> Total Zone Loads	-	788	138	-	648	0

TABLE 1.26.B. Envelope Loads For Space "VESTIDOR 01" In Zone "Zone 1"						
	Area (m ²)	U-Value (W/(m ² ·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
NNW EXPOSURE						
WALL	13	0,648	-	118	-	215
SSE EXPOSURE						
WALL	8	0,405	-	40	-	83
WINDOW 1	4	1,200	0,420	44	135	123
H EXPOSURE						
ROOF	16	0,349	-	125	-	143

TABLE 1.27.A. Component Loads For Space "DISTRIBUIDOR COCINA" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Oct 1300 COOLING OA DB / WB 30,4 °C / 17,8 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	15 m ²	2091	-	15 m ²	-	-
Wall Transmission	13 m ²	45	-	13 m ²	134	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	15 m ²	76	-	15 m ²	504	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	15 m ²	0	-	15 m ²	63	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	45 W	45	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	3	215	180	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	371	27	15%	105	0
>> Total Zone Loads	-	2842	207	-	807	0

TABLE 1.27.B. Envelope Loads For Space "DISTRIBUIDOR COCINA" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING TRANS	COOLING SOLAR	HEATING TRANS
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	(W)	(W)	(W)
SSE EXPOSURE						
WALL	13	0,405	-	45	-	134
WINDOW 1	15	1,315	0,420	76	2091	504

TABLE 1.28.A. Component Loads For Space "Almacén Arte" In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Aug 1500 COOLING OA DB / WB 36,1 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	66 m ²	741	-	66 m ²	1093	-
Roof Transmission	50 m ²	395	-	50 m ²	446	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	50 m ²	0	-	50 m ²	171	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	300 W	300	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	5	359	300	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	269	45	15%	257	0
>> Total Zone Loads	-	2064	345	-	1967	0

TABLE 1.28.B. Envelope Loads For Space "Almacén Arte" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
				(W)	(W)	(W)
SSE EXPOSURE						
WALL	30	0,648	-	322	-	497
ENE EXPOSURE						
WALL	18	0,648	-	152	-	298
WSW EXPOSURE						
WALL	18	0,648	-	266	-	298
H EXPOSURE						
ROOF	50	0,349	-	395	-	446

4.2.- JUSTIFICACIÓN DE CE3X.

Cálculo realizado según lo recogido en la sección HE del CTE



ANEXO I

Comprobación de la sección HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep'nren}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte considerada, no superará el valor límite ($C_{ep'nren,lim}$) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0.

$$C_{ep'nren} \leq C_{ep'nren,lim}$$

Siendo:

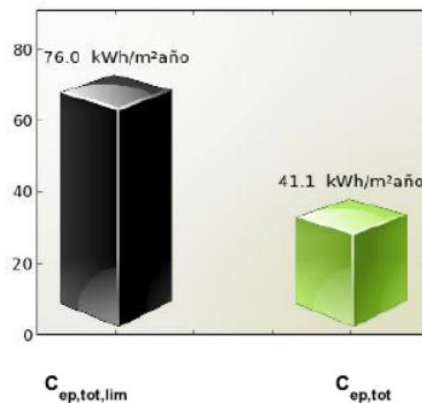
$C_{ep'nren}$: consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep'nren,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80

1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0.



$$C_{ep,tot,lim} = 76.0 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep,tot} = 41.1 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

Cumple

Siendo:

$C_{ep,tot}$: consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la localidad y de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Alcobendas
Zona climática según el DB HE1	D3

2.b. Definición de la envolvente térmica y sus componentes

2.b. Definición de la envolvente térmica y sus componentes

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Muro PB Sur	Fachada	12.40	0.20	Conocidas
Muro PB Este	Fachada	72.08	0.20	Conocidas
Muro PB Norte	Fachada	120.00	0.20	Conocidas
Muro PB Oeste	Fachada	70.10	0.20	Conocidas
Muro P1 Oeste	Fachada	50.00	0.20	Conocidas
Muro P1 Norte	Fachada	66.00	0.20	Conocidas
Muro P1 Sur	Fachada	41.00	0.20	Conocidas
Cubierta P1	Cubierta	200.00	0.30	Conocidas
Cubierta PB	Cubierta	94.00	0.30	Conocidas
Muro P1 Este	Fachada	63.50	0.20	Conocidas
Muro con terreno PS	Fachada	718.00	0.28	Estimadas
Muro PS Este	Fachada	14.95	0.20	Conocidas
Muro PS Oeste	Fachada	14.50	0.20	Conocidas
Muro PS Norte	Fachada	29.00	0.20	Conocidas
Partición vertical	Partición Interior	70.00	0.65	Conocidas
Partición inferior	Partición Interior	550.00	0.30	Conocidas
Cubierta Almacén Pintura	Cubierta	52.00	0.30	Conocidas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Vidrio-Corredera	Hueco	30.00	1.04	1.00	Conocido	Conocido
Vidrio-Abatible	Hueco	72.60	1.33	1.00	Conocido	Conocido
Hueco	Hueco	7.92	1.33	1.00	Conocido	Conocido
Vidrio-Correera	Hueco	40.00	1.04	1.00	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Vidrio-AbatibleN	Hueco	5.00	1.33	1.00	Conocido	Conocido
Hueco Corredera	Hueco	6.00	1.04	1.00	Conocido	Conocido
Vidrio Abatible	Hueco	9.00	1.33	1.00	Conocido	Conocido
Vidrio Corredera	Hueco	39.00	1.04	1.00	Conocido	Conocido
Vidrio Corredera	Hueco	5.50	1.04	1.00	Conocido	Conocido
Corredera PS	Hueco	4.05	1.04	1.00	Conocido	Conocido
Corredera PS	Hueco	4.50	1.04	1.00	Conocido	Conocido
Corredera Norte PS	Hueco	18.70	1.04	1.00	Conocido	Conocido

2.c. El perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables

Tipo de edificio	Unifamiliar
Ventilación	0.05

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS)

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	34.24
Demanda de refrigeración	15.52
Demanda de ACS	7.52

2.f. Consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad)

2.g. La energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables

2.h. Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor	530.0	Electricidad
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor	530.0	Electricidad

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor	420.0	Electricidad
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor	420.0	Electricidad

Generación eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Contribuciones energéticas	11760.0

2.i. Rendimientos considerados para los distintos equipos y servicios técnicos

2.j. Factores de conversión de energía final a primaria

Tipo de Energía	Coefficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Gas Natural	1.19
Gasóleo-C	1.179
Electricidad	1.954
GLP	1.201
Carbón	1.082
Biocarburante	0.085
Biomasa no densificada	0.034
Biomasa densificada (pelets)	0.085

2.k. Consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,nren,lim}$)

Consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren}$]	-8.46
Valor límite del consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren,lim}$]	38.00

2.l. Consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,tot,lim}$)

Consumo energía primaria total [$C_{ep,tot}$]	41.13
Valor límite del consumo energía primaria total [$C_{ep,tot,lim}$]	76.00

2.m. Número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable

3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

Este procedimiento de cálculo permite desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

La siguiente tabla recoge el consumo energético de energía final en función del vector energético.

Combustible	Calefacción (kWh/m ² año)	Refrigeración (kWh/m ² año)	ACS (kWh/m ² año)	Iluminación (kWh/m ² año)
Electricidad	6.46	3.7	2.06	0.0

El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.

Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.

El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.

Los espacios del modelo tendrán asociadas unas condiciones operacionales y perfiles de uso de acuerdo al Anejo D del CTE 2019.

Los valores de la demanda de referencia de ACS se fijarán de acuerdo al Anejo F del CTE 2019. El Anejo G incluye valores de temperatura del agua de red para el cálculo del consumo de ACS.

En aquellos aspectos no definidos por el CTE 2019, el cálculo de las necesidades de energía, consumo energético e indicadores energéticos estará de acuerdo con el documento reconocido Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo CEXv2.3 considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio.
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos.
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas.
- d) Las solicitudes exteriores, las solicitudes interiores y las condiciones operacionales, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales.
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.
- h) Las necesidades de los servicios de calefacción, refrigeración ACS y ventilación, control de la humedad y, en usos distintos al residencial, de iluminación.

i) El dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS, ventilación, control de la humedad e iluminación.

l) La contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables.

4. SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico.

A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitudes exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Anejo B del CTE 2019, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas.

5. SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Se consideran solicitudes interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio. Estos espacios tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D del CTE 2019.

Las condiciones operacionales para espacios en uso residencial privado, se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Anejo D del CTE 2019.

- a) Temperaturas de consigna alta.
- b) Temperaturas de consigna baja.
- c) Distribución horaria del consumo de ACS.

6. MODELO TÉRMICO: ENVOLVENTE TÉRMICA Y ZONIFICACIÓN

El modelo térmico del edificio estará compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C del CTE 2019.

La definición de las zonas térmicas podrá diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio. En particular, podrá integrarse una zona térmica en otra mayor adyacente cuando no supere el 10% de la superficie útil de esta.

Los espacios del modelo térmico se clasificarán en espacios habitables y espacios no habitables. Los espacios habitables se clasificarán según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

7. SUPERFICIE PARA EL CÁLCULO DE INDICADORES DE CONSUMO

La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica.

Se podrá excluir de la superficie de cálculo la de los espacios que deban mantener unas condiciones específicas determinadas no por el confort de los ocupantes sino por la actividad que en ellos se desarrolla (laboratorios con condiciones de temperatura, cocinas industriales, salas de ordenadores, piscinas...)

8. SISTEMAS DE REFERENCIA EN USO RESIDENCIAL PRIVADO

Cuando no se defina en proyecto sistemas para el servicio de calefacción, refrigeración o calentamiento de agua, se considerará, a efectos de cálculo, la presencia de un sistema con las características indicadas en la tabla 4.5-HE0 del CTE 2019.

Tecnología	Vector energético	Rendimiento nominal
Producción de calor y ACS	Gas natural	0,92 (PCS)
Producción de frío	Electricidad	2,60

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite ($U_{\text{límite}}$) de la tabla 3.1.1.a de la sección HE1 del CTE.

Cerramientos opacos

	$U(\text{W/m}^2\text{K})$	$U_{\text{límite}}(\text{W/m}^2\text{K})$	Cumple
Muro PB Sur	0.2	0.41	Sí
Muro PB Este	0.2	0.41	Sí
Muro PB Norte	0.2	0.41	Sí
Muro PB Oeste	0.2	0.41	Sí
Muro P1 Oeste	0.2	0.41	Sí
Muro P1 Norte	0.2	0.41	Sí
Muro P1 Sur	0.2	0.41	Sí
Cubierta P1	0.3	0.35	Sí
Cubierta PB	0.3	0.35	Sí
Muro P1 Este	0.2	0.41	Sí
Muro con terreno PS	0.28	0.65	Sí
Muro PS Este	0.2	0.41	Sí
Muro PS Oeste	0.2	0.41	Sí
Muro PS Norte	0.2	0.41	Sí
Partición vertical	0.65	0.65	Sí

Huecos

	$U(\text{W/m}^2\text{K})$	$U_{\text{límite}}(\text{W/m}^2\text{K})$	Cumple
Vidrio-Corredera	1.04	1.8	Sí
Vidrio-Abatible	1.33	1.8	Sí
Hueco	1.33	1.8	Sí
Vidrio-Correera	1.04	1.8	Sí
Vidrio-AbatibleN	1.33	1.8	Sí
Hueco Corredera	1.04	1.8	Sí
Vidrio Abatible	1.33	1.8	Sí

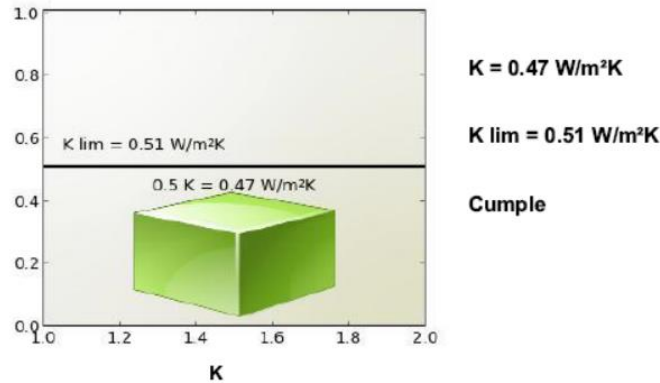
	$U(\text{W/m}^2\text{K})$	$U_{\text{límite}}(\text{W/m}^2\text{K})$	Cumple
Vidrio Corredera	1.04	1.8	Sí
Vidrio Corredera	1.04	1.8	Sí
Corredera PS	1.04	1.8	Sí
Corredera PS	1.04	1.8	Sí
Corredera Norte PS	1.04	1.8	Sí

1.2 Coeficiente global de transmisión de calor

El coeficiente global de la transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite (K_{lim}) obtenido de la tabla 3.1.1.b-HE1

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

Compacidad [m]	1.48
----------------	------



Siendo:

K: coeficiente global de transmisión de calor de la envolvente térmica o parte del mismo.

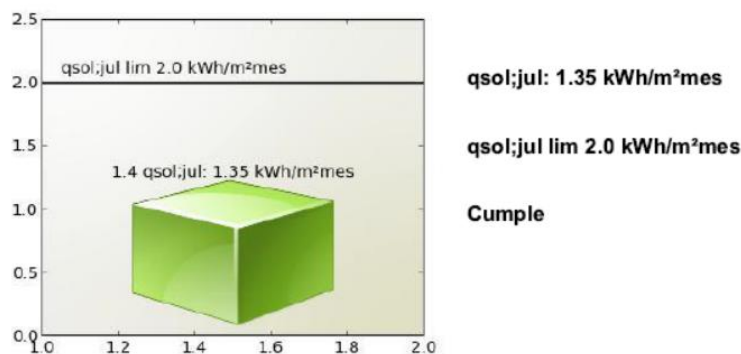
k_{lim} : valor límite coeficiente global de transmisión de calor de la envolvente térmica o parte del mismo expresado en W/m^2K .

Los elementos con soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como invemaderos adosados, muros parietodinámicos cuyas prestaciones o comportamiento térmicos no se describen adecuadamente mediante la transmitancia térmica, están excluidos de las comprobaciones relativas a la transmitancia térmica (U) y no se contabilizan para el coeficiente global de transmisión de calor (K).

1.3 Control solar

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1.

Este parámetro cuantifica una prestación del edificio que consiste en su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar dependerá en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de activación y desactivación de las mismas y más del resto de elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos...) que deben, por tanto proyectarse adecuadamente.



Siendo:

$q_{sol;jul}$: parámetro de control solar

$q_{sol;jul}$ valor límite del parámetro de control solar expresado en kWh/m^2mes .

1.4 Permeabilidad al aire

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

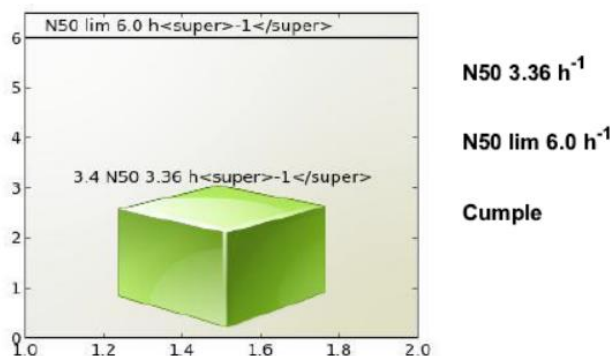
La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a ala envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE 1

Huecos

	Permeabilidad(m^3/hm^2)	Permeabilidad límite(m^3/hm^2)	Cumple
Vidrio-Corredera	1.0	9.0	Sí
Vidrio-Abatible	1.0	9.0	Sí
Hueco	1.0	9.0	Sí
Vidrio-Correera	2.0	9.0	Sí
Vidrio-AbatibleN	2.0	9.0	Sí
Hueco Corredera	1.0	9.0	Sí
Viidrio Abatible	1.0	9.0	Sí
Vidriio Corredera	1.0	9.0	Sí
Vidrio Corredera	1.0	9.0	Sí
Corredera PS	1.0	9.0	Sí
Corredera PS	1.0	9.0	Sí
Corredera Norte PS	1.0	9.0	Sí

1.5 Relación al cambio de aire

La relación del cambio de aire es la relación entre el flujo de aire a través de la envolvente térmica de la construcción y su volumen interno. Se utiliza el valor obtenido para una presión diferencial a través de la envolvente de 50 Pa, n50



Siendo:

N50 el valor de la relación cambio de aire a 50 Pa

N50 lim valor límite de la relación cambio de aire a 50 Pa

$$n_{50} = 0.629 (C_0 A_0 + Ch Ah)/V$$

V es el volumen interno de la envolvente térmica en m^3 .

C0 es el coeficiente de caudal de aire de la parte opaca de la envolvente térmica expresada en 100 Pa, en m^3/hm^2 obtenido de la tabla a del Anejo H.

A0 es la superficie de la parte opaca de la envolvente térmica en m^2

Ch es la permeabilidad de los huecos de la envolvente térmica expresada a 100 Pa, en m^3/hm^2 según su valor de ensayo.

Ah es la superficie de los huecos de la envolvente térmica en m^2

1.6 Limitación de condensaciones intersticiales

En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. En ningún caso, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual podrá superar la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

Para que no se produzcan condensaciones intersticiales se comprueba que la presión de vapor en la superficie de cada capa de material de un cerramiento es inferior a la presión de vapor de saturación.

Nombre	Capas	Cumple
Muro PB Sur	Muro Ext Tipo	Cumple
Muro PB Este	Muro Ext Tipo	Cumple
Muro PB Norte	Muro Ext Tipo	Cumple
Muro PB Oeste	Muro Ext Tipo	Cumple
Muro P1 Oeste	Muro Ext Tipo	Cumple
Muro P1 Norte	Muro Ext Tipo	Cumple
Muro P1 Sur	Muro Ext Tipo	Cumple
Cubierta P1	Cubierta	Cumple
Cubierta PB	Cubierta	Cumple
Muro P1 Este	Muro Ext Tipo	Cumple
Muro PS Este	Muro Ext Tipo	Cumple
Muro PS Oeste	Muro Ext Tipo	Cumple
Muro PS Norte	Muro Ext Tipo	Cumple
Cubierta Almacén Pintura	Cubierta	Cumple

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Alcobendas
Zona climática según el DB HE1	D3

2.b. Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios

Superficie habitable [m ²]	753.0
--	-------



Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)
Muro PB Sur	Fachada	115.0	0.2
Muro PB Este	Fachada	80.0	0.2
Muro PB Norte	Fachada	165.0	0.2
Muro PB Oeste	Fachada	70.1	0.2
Muro P1 Oeste	Fachada	56.0	0.2
Muro P1 Norte	Fachada	75.0	0.2
Muro P1 Sur	Fachada	80.0	0.2
Cubierta P1	Cubierta	200.0	0.3
Cubierta PB	Cubierta	94.0	0.3
Muro P1 Este	Fachada	69.0	0.2
Muro con terreno PS	Fachada	718.0	0.28

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)
Muro PS Este	Fachada	19.0	0.2
Muro PS Oeste	Fachada	19.0	0.2
Muro PS Norte	Fachada	47.7	0.2
Partición vertical	Partición Interior	70.0	0.65
Partición inferior	Partición Interior	550.0	0.3
Cubierta Almacén Pintura	Cubierta	52.0	0.3

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)	Factor solar
Vidrio-Corredera	Conocido	30.0	1.0	0.42
Vidrio-Abatible	Conocido	72.6	1.3	0.42
Hueco	Conocido	7.92	1.3	0.42
Vidrio-Corredera	Conocido	40.0	1.0	0.42
Vidrio-AbatibleN	Conocido	5.0	1.3	0.42
Hueco Corredera	Conocido	6.0	1.0	0.42
Vidrio Abatible	Conocido	9.0	1.3	0.42
Vidrio Corredera	Conocido	39.0	1.0	0.42
Vidrio Corredera	Conocido	5.5	1.0	0.42
Corredera PS	Conocido	4.05	1.0	0.42
Corredera PS	Conocido	4.5	1.0	0.42
Corredera Norte PS	Conocido	18.7	1.0	0.42

2.c. Condiciones de funcionamiento y ocupación

Superficie (m ²)	Perfil de uso
753.0	Residencial

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	34.24
Demanda de refrigeración	15.52
Demanda de ACS	7.52

3. DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

3.1 SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio, tomando como zona climática la de referencia a la localidad según el CTE 2019.

3.2 SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Las solicitudes interiores son las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debido a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Las condiciones operacionales se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Apéndice D del DB HE del CTE 2019.

- a) Temperatura de consigna de calefacción
- b) Temperatura de consigna de refrigeración
- c) Carga interna debida a la ocupación
- d) Carga interna debida a la iluminación
- e) Carga interna debida a los equipos.

Se especifica el nivel de ventilación de cálculo para los espacios habitables y no habitables.

4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA DEMANDA

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

El procedimiento de cálculo permite determinar la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas en el apartado 4.2 de la sección HE1 del CTE cuando este se somete a las solicitaciones interiores y exteriores descritas en los apartados 4.1 y 4.2 del mismo documento. El procedimiento de cálculo puede emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes.

El procedimiento de cálculo permite obtener separadamente la demanda energética de calefacción y de refrigeración.

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El procedimiento de cálculo considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio del proceso térmico
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas
- d) Las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de la sección HE1 del CTE.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de los elementos opacos de la envolvente térmica considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

4.2 MODELO DEL EDIFICIO

4.2.1 Envolvente térmica del edificio

Son todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

4.2.2 Cerramientos opacos

Se han definido las características geométricas de los cerramientos de espacios habitables y no habitables, así como de particiones interiores que estén en contacto con el aire o el terreno o se consideren adiabáticos a efectos de cálculo.

Se han definido los parámetros de los cerramientos, definiendo sus prestaciones térmicas, espesor, densidad, conductividad y calor específico de las capas.

Se han tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos en los cerramientos exteriores.

4.2.3 Huecos

Se han definido características geométricas de huecos y protecciones solares, sean fijas o móviles y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.

Se ha definido transmitancia térmica del vidrio y el marco, la superficie de ambos, el factor solar del vidrio y la absorptividad de la cara exterior del marco.

Se ha considerado la permeabilidad al aire de los huecos para el conjunto de marco vidrio.

Se ha tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales o cualquier elemento de control solar.



4.2.4 Puentes térmicos

Se han considerado los puentes térmicos lineales del edificio, caracterizados mediante su tipo, la transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos y su longitud.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES



INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	A	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	A
		2.14		0.68	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	-
		1.22		-	

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	0.00	0.00


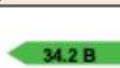


2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m ² año]	A
		12.62		4.02	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]	-
		7.22		-	

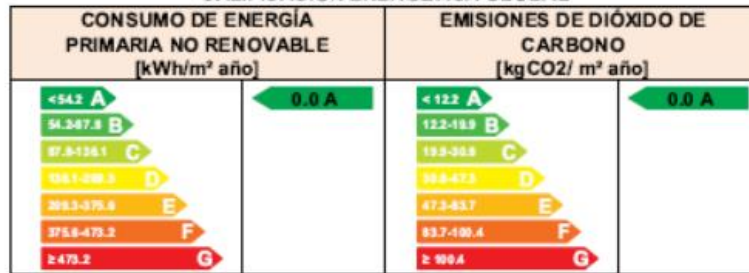
3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

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

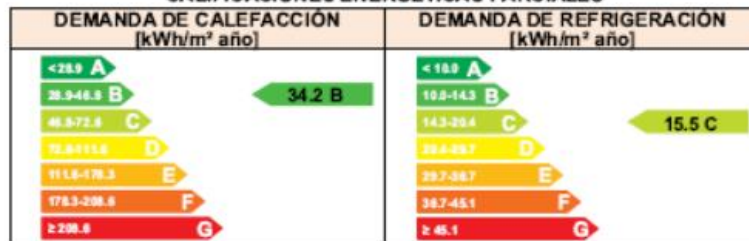
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
			

SOLAR TÉRMICA ACS

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	6.46	0.0%	3.70	0.0%	0.62	70.0%	-	-%	-4.84	-42.4%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	12.62 A	0.0%	7.22 A	0.0%	1.21 A	70.0%	-	-%	0.00 A	-%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	2.14 A	0.0%	1.22 A	0.0%	0.20 A	70.0%	-	-%	0.00 A	-%
Demanda [kWh/m² año]	34.24 B	0.0%	15.52 C	0.0%						

Capítulo 5.- PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PE_13	CLIMATIZACION Y VENTILACIÓN			
PE_14_08	DEPÓSITOS, BOMBAS Y ACCESORIOS			
CLIACC.01	<p>Ud Depósito de acumulación VAILLANT allSTOR plus VPS 800/3-5</p> <p>Suministro e instalación de deposito acumulador de carga por estratificación con capacidad para 778 Litros, marca Vaillant, modelo allSTOR plus VPS 800/3-5. Con un peso de 130 kg, un diámetro de 790 mm y una altura de 1932 mm. Realizado en acero, provisto de una capa de pintura de protección exterior y un aislamiento térmico de alta calidad de 90 mm de espesor. Interiormente esta diseñado para facilitar una estratificación óptima. Dispone de 11 conexiones de carga y descarga, asignadas claramente a las diferentes zonas de acumulación: estación de carga solar, calderas, circuitos de calefacción y estación de agua corriente. y de 4 vainas soldadas para alojar las sondas necesarias. Incluye sonda de temperatura y conexión con sistema de control Vaillant. Totalmente montada, instalada y puesta en funcionamiento de forma correcta.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.560,00	1.560,00
CLIACC.02	<p>Ud Depósito de acumulación VAILLANT allSTOR exclusiv VPS 500/3-7</p> <p>Suministro e instalación de deposito acumulador de carga por estratificación con capacidad para 303 Litros, marca Vaillant, modelo allSTOR exclusiv VPS 500/3-7. Realizado en acero, provisto de una capa de pintura de protección exterior y un aislamiento térmico de alta calidad de 90 mm de espesor. Interiormente esta diseñado para facilitar una estratificación óptima. Dispone de 11 conexiones de carga y descarga, asignadas claramente a las diferentes zonas de acumulación: estación de carga solar, calderas, circuitos de calefacción y estación de agua corriente. y de 4 vainas soldadas para alojar las sondas necesarias. Incluye sonda de temperatura y conexión con sistema de control Vaillant. Totalmente montada, instalada y puesta en funcionamiento de forma correcta.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.770,00	1.770,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CLIACC.03	<p>Ud Accesorio producción ACS VAILLANT aguaFLOW exclusiv 40/45/2 W CON BOMBA RECIRCULACIÓN</p> <p>Suministro e instalación de módulo para el calentamiento instantáneo de ACS marca Vaillant, modelo aguaFLOW exclusiv 40/45/2 W con el accesorio de bomba de recirculación de ACS incluido, de tal forma que el equipo incorpora intercambiador y bomba para preparación instantánea de ACS, y además bomba de recirculación de ACS que se conectará al circuito de recirculación de la instalación de forma integrada con este equipo.</p> <p>Con una potencia máxima de 109 kW y una capacidad de producción de 45 l/min con bomba de calor. Dispone de un intercambiador de placas de acero inoxidable, con soldaduras de cobre y estructura de placas con estampación especial para evitar las deposiciones de cal. Aislamiento de EPP. Función opcional de protección contra la legionela consistente en desinfección térmica de la red de tuberías de ACS. Incluso sonda de temperatura, válvula de tres vías para el control de ACS, programación, instalación eléctrica y de control. Totalmente montada, instalada y puesta en funcionamiento de forma correcta. Incluso integración con control general del edificio.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
CLIACC.19	<p>Ud Instalación, integración y puesta en marcha del control de cascada para dos equipos geotermia Vaillant</p> <p>Suministro e instalación de sistema de control de cascada a coordinar con el resto de partidas formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Control de cascada para la gestión de un sistema de dos equipos flexotherm. -Sondas de temperatura exterior de de temperatura en circuitos hidráulicos y depósitos, de acuerdo a especificaciones de fabricante Vaillant, como mínimo: <ul style="list-style-type: none"> - Sonda, vaina y cableado e integración de temperatura en depósito de inercia climatización - Sonda, vaina y cableado e integración de temperatura en depósito de ACS - 2x Sonda, vaina y cableado e integración de temperatura en ida primario - 2x Sonda, vaina y cableado e integración de temperatura en retorno primario - Sonda, vaina y cableado e integración de temperatura en retorno de sondeos geotérmicos - Sonda, cableado e integración de temperatura exterior -Se incluye el suministro e instalación de la válvula de tres vías diversora para preparación de ACS incluso cableado e integración. -Se incluye la integración del marcha paro de las dos bombas de primario de ambos equipos. -Todas las funciones necesarias para el correcto funcionamiento del sistema por indicación del fabricante y de la DF. 	1,00	1.940,00	1.940,00

Perfectamente instalado, puesto en marcha por Vaillant con informe oficial de fabricante, incluyendo conexiones eléctricas y de control a todos los elementos requeridos para el correcto funcionamiento del sistema geotérmico.

albañilería y medios auxiliares, según especificaciones de proyecto y Normativa vigente.

Total cantidades alzadas	1,00		
	1,00	1.460,00	1.460,00

CLIACC.14 Ud Válvula 3 vías diversora Belimo DN65 todo/nada

Suministro e instalación de válvula marca Belimo, de tres vías, de tipo diversora todo nada para enviar el agua al depósito de climatización o al de ACS, reguladas desde el sistema de control de cascada, incluyendo servomotor 230V o 24V según especificaciones de Vaillant, de tipo todo/nada, incluso cableado de alimentación, probada y funcionando. Ejecutado según N.T.E. específica y con p.p. de medios auxiliares y ayudas, incluyendo pruebas de estanqueidad según indicaciones de DF. Totalmente montado, instalado y funcionando.

Total cantidades alzadas	1,00		
	1,00	227,00	227,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

CLIACC.10 Ud Sistema llenado DN20

Suministro e instalación de sistema de llenado de agua compuesto por válvula antirretorno especial tipo desconectadora o equivalente aprobado con entrada general y llenado manual. Incluidos manguera flexible , racores desmontables, contador, filtros y válvulas de corte necesarias según esquema de principio, incluso puesta en marcha y pruebas de funcionamiento del conjunto del equipo. Ejecutado según N.T.E. específica y con p.p. de medios auxiliares y ayudas, incluyendo pruebas de estanqueidad según indicaciones de DF. Totalmente montado, instalado y funcionando.

Descomposición:

W0001	h	Cuadrilla Telecomunicaciones (Peon+Oficial+10%)	1,000	20,66	20,66
VAL CLI.07	Ud	Sistema de llenado	1,000	257,08	257,08
W%02119	%	Medios auxiliares	0,207	3,00	0,62
W%03119	%	Costos indirectos	0,213	3,00	0,64

Total cantidades alzadas	2,00		
	2,00	279,00	558,00

CLIACC.09 Ud Vaso de expansión 50 l Sedical

Suministro e instalación de vaso de expansión con patas y membrana fija, de 50l de capacidad con conexiones embreadas. Homologado según directiva 97/23/CE de aparatos a presión. Con orificio de inspección. Con manómetro en el lado del nitrógeno. Con una presión de precarga de 1,5 bar y temperatura máxima de trabajo: 120°C. Incluidos válvula de seguridad con manómetro y desagüe. Ejecutado según N.T.E. específica y con p.p. de medios auxiliares y ayudas, incluyendo pruebas de estanqueidad según indicaciones de DF. Totalmente montado, instalado y funcionando.

Descomposición:

VAL CLI.06	Ud	Vaso expansión	1,000	112,00	112,00
------------	----	----------------	-------	--------	--------

Total cantidades alzadas	1,00		
	1,00	112,00	112,00

CLIACC.11	<p>Ud Vaso de expansión 100 l Sedical</p> <p>Suministro e instalación de vaso de expansión con patas y membrana fija, de 100l de capacidad con conexiones embridadas. Homologado según directiva 97/23/CE de aparatos a presión. Con orificio de inspección. Con manómetro en el lado del nitrógeno. Con una presión de precarga de 1,5 bar y temperatura máxima de trabajo: 120°C. Incluidos válvula de seguridad con manómetro y desagüe. Ejecutado según N.T.E. específica y con p.p. de medios auxiliares y ayudas, incluyendo pruebas de estanqueidad según indicaciones de DF. Totalmente montado, instalado y funcionando.</p> <p>Descomposición: VAL CLI.06 Ud Vaso expansión</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: right;">1,500</td> <td style="text-align: right;">112,00</td> <td style="text-align: right;">168,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4"><hr/></td> </tr> <tr> <td>Total cantidades alzadas</td> <td style="text-align: right;">1,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">1,00</td> <td style="text-align: right;">168,00</td> <td style="text-align: right;">168,00</td> </tr> </table>		1,500	112,00	168,00	<hr/>				Total cantidades alzadas	1,00				1,00	168,00	168,00
	1,500	112,00	168,00															
<hr/>																		
Total cantidades alzadas	1,00																	
	1,00	168,00	168,00															
CLIACC.06	<p>Ud Grupo Hidráulico Secundario Sótano</p> <p>Suministro y montaje de grupo hidráulico premontado para gestión de circuito secundario. Conexión hembra 1", incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Válvula de 3 vías mezcladora. -Actuador proporcional a tres puntos flotante con fuente de alimentación 230V referencia K275Y011 de Giacomini. -Bomba circuladora modulate autoregulada para un caudal de 1.493 l/h y 5 mca incluyendo sonda de presión interna y electrónica de regulación propia con display. -Termómetro en impulsión y retorno -Válvulas de corte -Aislamiento del conjunto. -By-pass regulable para protección de la bomba R284Y021 -Vaina para sonda de temperatura. -Sonda de temperatura de impulsión. -Sonda de temperatura exterior, cableada e instalada. -Filtro <p>Referencia R586RY103 de Giacomini</p> <p>Totalmente instalado y puesto en marcha incluyendo funciones de control:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Integración del marcha paro con Klimadomotíc -Integración de la regulación de la temperatura de impulsión mediante la V3V a través de Klimadomotíc, mediante sonda de temperatura exterior y valores de temperatura de rocío interiores. -Regulación de la bomba con presión de consigna. <p>Totalmente montado, instalado y en correcto funcionamiento.</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: right;">1,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"><hr/></td> </tr> <tr> <td>Total cantidades alzadas</td> <td style="text-align: right;">1,00</td> <td style="text-align: right;">823,00</td> <td style="text-align: right;">823,00</td> </tr> </table>		1,00			<hr/>				Total cantidades alzadas	1,00	823,00	823,00				
	1,00																	
<hr/>																		
Total cantidades alzadas	1,00	823,00	823,00															
CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE														

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CLIACC.07	<p>Ud Grupo Hidráulico Secundario Planta Baja</p> <p>Suministro y montaje de grupo hidráulico para ensamblar para gestión de circuito secundario. Conexión hembra 1 1/4", incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Válvula de 3 vías mezcladora. -Actuador proporcional a tres puntos flotante con fuente de alimentación 230V referencia K275Y011 de Giacomini. -Bomba circuladora modulate autoregulada para un caudal de 3.793 l/h y 7 mca incluyendo sonda de presión interna y electrónica de regulación propia con display. -Termómetro en impulsión y retorno -Válvulas de corte -Aislamiento del conjunto. -By-pass regulable para protección de la bomba R284Y021 -Vaina para sonda de temperatura. -Sonda de temperatura de impulsión. -Sonda de temperatura exterior, cableada e instalada. -Filtro. <p>Totalmente instalado y puesto en marcha incluyendo funciones de control:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Integración del marcha paro con Klimadomotic -Integración de la regulación de la temperatura de impulsión mediante la V3V a través de Klimadomotic, mediante sonda de temperatura exterior y valores de temperatura de rocío interiores. -Regulación de la bomba con presión de consigna. <p>Totalmente ensamblado, montado, instalado y en correcto funcionamiento.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.577,00	1.577,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CLIACC.08	<p>Ud Grupo Hidráulico Secundario Planta Primera</p> <p>Suministro y montaje de grupo hidráulico para ensamblar para gestión de circuito secundario. Conexión hembra 1 1/4", incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Válvula de 3 vías mezcladora. -Actuador proporcional a tres puntos flotante con fuente de alimentación 230V referencia K275Y011 de Giacomini. -Bomba circuladora modulate autoregulada para un caudal de 3.390 l/h y 7 mca. incluyendo sonda de presión interna y electrónica de regulación propia con display. -Termómetro en impulsión y retorno -Válvulas de corte -Aislamiento del conjunto. -By-pass regulable para protección de la bomba R284Y021 -Vaina para sonda de temperatura. -Sonda de temperatura de impulsión. -Sonda de temperatura exterior, cableada e instalada. -Filtro. <p>Totalmente instalado y puesto en marcha incluyendo funciones de control:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Integración del marcha paro con Klimadomotic -Integración de la regulación de la temperatura de impulsión mediante la V3V a través de Klimadomotic, mediante sonda de temperatura exterior y valores de temperatura de rocío interiores. -Regulación de la bomba con presión de consigna. <p>Totalmente ensamblado, montado, instalado y en correcto funcionamiento.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.377,00	1.377,00
CLIACC.13	<p>Pa Purgadores, vaciados, válvulas seguridad..</p> <p>Partida alzada de pequeña valvulería como purgadores, vaciados, válvulas de seguridad y todo aquello que sea necesario para el correcto funcionamiento de la instalación y no esté reflejado en el presupuesto como tal. Ejecutado según N.T.E. específica y con p.p. de medios auxiliares y ayudas, incluyendo pruebas de estanqueidad según indicaciones de DF. Totalmente montado, instalado y funcionando.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	267,00	267,00
TOTAL PE_14_08				11.839,00
PE_14_01	PRODUCCIÓN DE FRÍO/CALOR			

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE																																																						
CLI.PRO.01	<p>m Sondeo geotérmico 140 a 160 doble varillaje</p> <p>Metro lineal de sondeo geotérmico para un diámetro de 140 a 160 mm, realizado con perforadora geotérmica de doble varillaje, incluso sonda geotérmica PE100 4x32 mm, glicol e inyección de mortero termoconductor de alta conductividad y cementado de cabeza. Totalmente montada, instalada y puesta en funcionamiento. Incluye arqueta de conexión en cabeza de cada uno de los siete sondeos. Esta partida incluye la prueba de presión de cada sondeo previa a la aprobación de la ejecución de acuerdo a norma UNE. Incluso tubería de unión desde arqueta de conexión de sondas hasta bomba de calor geotérmica y conexión de bucle de sonda geotérmica 4x32mm, mediante electrosoldadura, con pieza especial en "Y" 40-32-32 con salida de 40 mm, fabricada en polietileno electrosoldable. incluso p.p de piezas especiales. Esta partida incluye la coordinación del permiso de minería (incluida en la partida de tramitaciones de este capítulo)</p> <p>Descomposición:</p> <table border="0"> <tr> <td>W00012</td> <td>h</td> <td>Cuadrilla A(Peon+Oficial+10%)</td> <td>0,350</td> <td>14,00</td> <td>4,90</td> </tr> <tr> <td>D.013</td> <td>Ud</td> <td>Sondeo geotérmico</td> <td>1,000</td> <td>32,00</td> <td>32,00</td> </tr> <tr> <td>MAQ.01</td> <td>%</td> <td>Perforadora geotérmica</td> <td>0,350</td> <td>14,23</td> <td>4,98</td> </tr> <tr> <td>W%02119</td> <td>%</td> <td>Medios auxiliares</td> <td>0,049</td> <td>3,00</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>W%03119</td> <td>%</td> <td>Costos indirectos</td> <td>0,051</td> <td>3,00</td> <td>0,15</td> </tr> </table> <p>Medición</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>UDS</td> <td>LONGITUD</td> <td>ANCHURA</td> <td>ALTURA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SONDAS 4x32 mm</td> <td>7</td> <td>120,00</td> <td></td> <td></td> <td>840,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">Subtotal</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">840,00</td> </tr> </table>	W00012	h	Cuadrilla A(Peon+Oficial+10%)	0,350	14,00	4,90	D.013	Ud	Sondeo geotérmico	1,000	32,00	32,00	MAQ.01	%	Perforadora geotérmica	0,350	14,23	4,98	W%02119	%	Medios auxiliares	0,049	3,00	0,15	W%03119	%	Costos indirectos	0,051	3,00	0,15		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		SONDAS 4x32 mm	7	120,00			840,00						Subtotal						840,00			
W00012	h	Cuadrilla A(Peon+Oficial+10%)	0,350	14,00	4,90																																																					
D.013	Ud	Sondeo geotérmico	1,000	32,00	32,00																																																					
MAQ.01	%	Perforadora geotérmica	0,350	14,23	4,98																																																					
W%02119	%	Medios auxiliares	0,049	3,00	0,15																																																					
W%03119	%	Costos indirectos	0,051	3,00	0,15																																																					
	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																																																						
SONDAS 4x32 mm	7	120,00			840,00																																																					
					Subtotal																																																					
					840,00																																																					
CLI.PRO.01pe40	<p>m Tubería PE100 40 mm</p> <p>Suministro e instalación de tubería enterrada de unión desde arqueta de conexión en cabeza de sondeo hasta colector geotérmica en sala de máquinas, y conexión de bucle de sonda geotérmica 4x32mm, mediante electrosoldadura, con pieza especial en "Y" 40-32-32 con salida de 40 mm, fabricada en polietileno electrosoldable. incluso p.p de piezas especiales y prueba de presión.</p> <p>Descomposición:</p> <table border="0"> <tr> <td>W00012</td> <td>h</td> <td>Cuadrilla A(Peon+Oficial+10%)</td> <td>0,350</td> <td>14,00</td> <td>4,90</td> </tr> <tr> <td>D.013pe40</td> <td>Ud</td> <td>tubería PE40 mm</td> <td>1,000</td> <td>4,20</td> <td>4,20</td> </tr> <tr> <td>W%02119</td> <td>%</td> <td>Medios auxiliares</td> <td>0,049</td> <td>3,00</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>W%03119</td> <td>%</td> <td>Costos indirectos</td> <td>0,051</td> <td>3,00</td> <td>0,15</td> </tr> </table> <p>Medición</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>UDS</td> <td>LONGITUD</td> <td>ANCHURA</td> <td>ALTURA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SONDEOS HASTA ARQUETA COLECTOR</td> <td>1</td> <td>216,00</td> <td></td> <td></td> <td>216,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">Subtotal</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">216,00</td> </tr> </table>	W00012	h	Cuadrilla A(Peon+Oficial+10%)	0,350	14,00	4,90	D.013pe40	Ud	tubería PE40 mm	1,000	4,20	4,20	W%02119	%	Medios auxiliares	0,049	3,00	0,15	W%03119	%	Costos indirectos	0,051	3,00	0,15		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		SONDEOS HASTA ARQUETA COLECTOR	1	216,00			216,00						Subtotal						216,00									
W00012	h	Cuadrilla A(Peon+Oficial+10%)	0,350	14,00	4,90																																																					
D.013pe40	Ud	tubería PE40 mm	1,000	4,20	4,20																																																					
W%02119	%	Medios auxiliares	0,049	3,00	0,15																																																					
W%03119	%	Costos indirectos	0,051	3,00	0,15																																																					
	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																																																						
SONDEOS HASTA ARQUETA COLECTOR	1	216,00			216,00																																																					
					Subtotal																																																					
					216,00																																																					
CLI.PRO.02	<p>Ud KIT Arqueta Colector geotérmico 7 salidas DN40</p> <p>Suministro e instalación de arqueta prefabricada con tapa y colector geotérmico formado por colector de impulsión y colector de retorno, ambos de diámetro 110 con 2x7 salidas de diámetro DN40 con adaptadores para sondeos de doble varillaje 4x32 instalados en interior de arqueta. Fabricado en PPR o material plástico equivalente aprobado. Compuesto por colector de ida y colector de retorno, termómetros en ida y retorno, manómetro en ida y en retorno, regulador y caudalímetro en retorno de acuerdo a especificaciones de esquema de principio, incluso purgadores automáticos y llaves de corte de esfera en todas las salidas. Totalmente montada, instalada, incluso vaciado, compactación y relleno, y puesta en funcionamiento.</p> <p>Descomposición:</p> <table border="0"> <tr> <td>W00012</td> <td>h</td> <td>Cuadrilla A(Peon+Oficial+10%)</td> <td>2,000</td> <td>14,00</td> <td>28,00</td> </tr> <tr> <td>D.014</td> <td>Ud</td> <td>KIT Colector geotérmico</td> <td>1,000</td> <td>1.242,00</td> <td>1.242,00</td> </tr> <tr> <td>W%02119</td> <td>%</td> <td>Medios auxiliares</td> <td>0,280</td> <td>3,00</td> <td>0,84</td> </tr> </table>	W00012	h	Cuadrilla A(Peon+Oficial+10%)	2,000	14,00	28,00	D.014	Ud	KIT Colector geotérmico	1,000	1.242,00	1.242,00	W%02119	%	Medios auxiliares	0,280	3,00	0,84																																							
W00012	h	Cuadrilla A(Peon+Oficial+10%)	2,000	14,00	28,00																																																					
D.014	Ud	KIT Colector geotérmico	1,000	1.242,00	1.242,00																																																					
W%02119	%	Medios auxiliares	0,280	3,00	0,84																																																					
					216,00																																																					
					9,40																																																					
					2.030,40																																																					

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
W%03119	% Costos indirectos	0,288	3,00	0,86
	Medición vivienda	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA 1		1,00
		Subtotal		1,00
CLIPRO.03	Ud Bomba de calor geotérmica VAILLANT sistema 2 tubos	1,00	1.271,70	1.271,70
	<p>Suministro e instalación de bomba de calor geotérmica tierra-agua en combinación con pozo cerrado, marca Vaillant, modelo flexoT-HERM 19 400V sensoconfort cableado modelo 197/4, para producción de refrigeración y calefacción en sistema a dos tubos, así como producción de ACS hasta 65°C:</p> <p>Características técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potencia calorífica: 22,1 kW. - Coeficiente de rendimiento COP de 5,3 (B5W35 s/ EN14511) - Potencia frigorífica: 17,7 kW. - Coeficiente de rendimiento EER de 4,2 (A35W7 s/ EN14511) - 2 Bombas primarias para cada uno de los dos intercambiadores del equipo incluidas en el suministro. - Eficiencia A++ - Calefacción eléctrica adicional hasta 9 kW incluida - regulador sensoCOMFORT VRC 720/2 ES incluido - Valvula diversora de 3 vías para producción de ACS incluida, suministrada, montada, cableada, probada y funcionando, de acuerdo a esquema. - Gestión del sistema de refrigeración natural. - dispositivo de gestión remota VR 920 incluido. - Sondas de temperatura necesarias para el funcionamiento, incluso vaina y cableado, como mínimo en impulsión y retorno, en depósito de ACS y en depósito de inercia. - Sonda de temperatura exterior para regulación de la temperatura de producción de agua caliente de calefacción, incluso cableado, conexión y pruebas. <ul style="list-style-type: none"> - Control Multimatic 700 incluido. - Opcional VR921 incluido - Acoplador BUS - VR 32/3 para la identificación por parte del control multimatic 700 de las bombas de calor eBUS arotherm, en cascada, uno por bomba de calor excluyendo la primera <p>Totalmente montada, instalada y puesta en marcha por el fabricante del equipo, incluso detector de flujo externo en tubería, instalado y cableado hasta equipo, y según indicaciones de fabricante y de la D.F.</p> <p>Incluso integración con control de cascada de Vaillant descrito en la partida correspondiente..</p>			
	Medición	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA 2		2,00
		Subtotal		2,00
		2,00	12.010,00	24.020,00
TOTAL PE_14_01				62.753,30

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE																																				
PE_14_05	RED DE TUBERÍAS																																							
01.02.01	<p>ML TUB ABN PPR CT RD 75X10,3 C/Coquilla+ALUMINIO SALA DE MÁQUINAS</p> <p>Suministro e instalación de tubería ABN PPR CT RP, de POLIPROPILENO, de 75x10,3 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para climatización y agua caliente hasta 70°C, incluyendo soportación, , codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, incluso coquilla de espuma elastomerica marca ARMAFLEX, de espesor segun normativa vigente, en recorridos ocultos o vistos y en cuartos técnicos y recorridos vistos la tubería irá aislada y recubierta con chapa de aluminio e 0,6 mm de espesor en su recorrido, p.p. de tubo señalización de dirección de flujo y tipología de instalación según UNE,, instalada y funcionando según normativa vigente.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Medición</th> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SALA DE MÁQUINAS</td> <td>1</td> <td>34,00</td> <td></td> <td></td> <td>34,00</td> </tr> <tr> <td>CONEXIÓN CON ARQUETA SONDEOS</td> <td></td> <td></td> <td>64,00</td> <td></td> <td>64,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Subtotal</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>98,00</td> </tr> </tbody> </table>	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		SALA DE MÁQUINAS	1	34,00			34,00	CONEXIÓN CON ARQUETA SONDEOS			64,00		64,00						Subtotal						98,00									
Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																																				
SALA DE MÁQUINAS	1	34,00			34,00																																			
CONEXIÓN CON ARQUETA SONDEOS			64,00		64,00																																			
					Subtotal																																			
					98,00																																			
			85,00	8.330,00																																				
01.02.03	<p>ML TUB ABN PPR CT RD 50X6,9 C/Coquilla+ ALUMINIO SALA DE MÁQUINAS</p> <p>Suministro e instalación de tubería ABN PPR CT RP, de POLIPROPILENO, de 50x6,9 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para climatización y agua caliente hasta 60°C, incluyendo soportación, , codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, incluso coquilla de espuma elastomerica marca ARMAFLEX, de espesor segun normativa vigente, en recorridos ocultos o vistos y en cuartos técnicos y recorridos vistos la tubería irá aislada y recubierta con chapa de aluminio e 0,6 mm de espesor en su recorrido, p.p. de tubo señalización de dirección de flujo y tipología de instalación según UNE, instalada y funcionando según normativa vigente.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Medición</th> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>primarios geotermia</td> <td></td> <td>16,00</td> <td></td> <td></td> <td>16,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Subtotal</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>16,00</td> </tr> </tbody> </table>	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		primarios geotermia		16,00			16,00						Subtotal						16,00															
Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																																				
primarios geotermia		16,00			16,00																																			
					Subtotal																																			
					16,00																																			
			49,00	784,00																																				
01.02.04	<p>ML TUB ABN PPR CT RD 40X5,5 C/Coquilla+ALUMINIO SALA DE MÁQUINAS</p> <p>Suministro e instalación de tubería ABN PPR CT RP, de POLIPROPILENO, de 40x5,5 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para climatización y agua caliente hasta 60°C, incluyendo soportación, , codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, incluso coquilla de espuma elastomerica marca ARMAFLEX, de espesor segun normativa vigente, en recorridos ocultos o vistos y en cuartos técnicos y recorridos vistos la tubería irá aislada y recubierta con chapa de aluminio e 0,6 mm de espesor en su recorrido, p.p. de tubo señalización de dirección de flujo y tipología de instalación según UNE, , instalada y funcionando según normativa vigente.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Medición</th> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acometida afs a acs</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15,00</td> </tr> <tr> <td>ACS</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10,00</td> </tr> <tr> <td>Acometida acs a acum</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Subtotal</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>40,00</td> </tr> </tbody> </table>	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		Acometida afs a acs	15				15,00	ACS	10				10,00	Acometida acs a acum	15				15,00						Subtotal						40,00			
Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																																				
Acometida afs a acs	15				15,00																																			
ACS	10				10,00																																			
Acometida acs a acum	15				15,00																																			
					Subtotal																																			
					40,00																																			
		40,00	39,00	1.560,00																																				

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE																														
01.02.09	<p>m TUB ABN PPR CT RD 32X4,4 C/Coquilla+ALUMINIO SALA DE MÁQUINAS</p> <p>Suministro e instalación de tubería ABN PPR CT RP, de POLIPROPILENO, de 32x4,4 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua caliente hasta 60°C, incluyendo soportación, , codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, incluso coquilla de espuma elastomerica marca ARMAFLEX, de espesor según normativa vigente, en recorridos ocultos o vistos y en cuartos técnicos y recorridos vistos la tubería irá aislada y recubierta con chapa de aluminio e 0,6 mm de espesor en su recorrido, p.p. de tubo señalización de dirección de flujo y tipología de instalación según UNE, , instalada y funcionando según normativa vigente.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Medición</th> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acometida afs a acs</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15,00</td> </tr> <tr> <td>ACS</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10,00</td> </tr> <tr> <td>Acometida acs a acum</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15,00</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">Subtotal</td> <td>40,00</td> </tr> </tbody> </table>	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		Acometida afs a acs	15				15,00	ACS	10				10,00	Acometida acs a acum	15				15,00	Subtotal					40,00			
Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																														
Acometida afs a acs	15				15,00																													
ACS	10				10,00																													
Acometida acs a acum	15				15,00																													
Subtotal					40,00																													
		40,00	32,00	1.280,00																														
01.02.08	<p>m TUB ABN PPR CT RD 20X2,8 C/Coquilla+ALUMINIO SALA DE MÁQUINAS</p> <p>Suministro e instalación de tubería ABN PPR CT RP, de POLIPROPILENO, de 20x2,8 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores para agua caliente hasta 60°C, incluyendo soportación, , codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, incluso coquilla de espuma elastomerica marca ARMAFLEX, de espesor según normativa vigente, en recorridos ocultos o vistos y en cuartos técnicos y recorridos vistos la tubería irá aislada y recubierta con chapa de aluminio e 0,6 mm de espesor en su recorrido, p.p. de tubo señalización de dirección de flujo y tipología de instalación según UNE, , instalada y funcionando según normativa vigente.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Medición</th> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Retorno acs</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10,00</td> </tr> <tr> <td>AUXILIAR PUENTES MANOMÉTRICOS, VACIADOS, LLENADOS, ETC</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25,00</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">Subtotal</td> <td>35,00</td> </tr> </tbody> </table>	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		Retorno acs	10				10,00	AUXILIAR PUENTES MANOMÉTRICOS, VACIADOS, LLENADOS, ETC	25				25,00	Subtotal					35,00									
Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																														
Retorno acs	10				10,00																													
AUXILIAR PUENTES MANOMÉTRICOS, VACIADOS, LLENADOS, ETC	25				25,00																													
Subtotal					35,00																													
		35,00	28,00	980,00																														
01.02.07	<p>ml COLECTOR SALA HÍDRICA TUBERÍA ABN PPR CT RD 110 C/COQUILLA+ALUMINIO SALA DE MÁQUINAS</p> <p>Colector de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo ABN PPR CT RD, de 110 mm de diámetro exterior y 10 mm de espesor, color blanco, colocado superficialmente en el interior del edificio, incluyendo picajes de acuerdo a esquema, soportes, codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, etc., , con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMAFLEX y chapa de aluminio exterior, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada; instalada y funcionando según normativa vigente</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Medición</th> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>COLECTORES SUELO Y TECHO</td> <td>2</td> <td>2,00</td> <td></td> <td></td> <td>4,00</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">Subtotal</td> <td>4,00</td> </tr> </tbody> </table>	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		COLECTORES SUELO Y TECHO	2	2,00			4,00	Subtotal					4,00															
Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																														
COLECTORES SUELO Y TECHO	2	2,00			4,00																													
Subtotal					4,00																													
		4,00	120,00	480,00																														

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE																														
01.02.10	<p>UD CONJUNTO DE DESAIRE Y PURGA</p> <p>Suministro y montaje de conjunto de desaire y purga de puntos altos de tuberías, con válvulas de bola, purgadores automáticos con válvula de corte dn15, tuberías de 1/2" y colector de recogida de purgas, incluso conexión a la red de saneamiento del edificio con p.p. de tubería de PVC, fijaciones, soportación y accesorios. Considerando todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>																																	
	Total cantidades alzadas	1,00																																
		1,00	229,00	229,00																														
01.02.11	<p>UD CONJUNTO DE VACIADO</p> <p>Suministro y montaje de conjunto de vaciado de los diferentes circuitos verticales, etc., con tubería de PVC, válvulas de bola y conducido a sumidero, incluso conexión a la red de saneamiento del edificio. Considerando todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>																																	
	Total cantidades alzadas	1,00																																
		1,00	189,00	189,00																														
01.02.12	<p>m TUB PEX20 C/Coquilla</p> <p>Suministro e instalación de Tubería PEX de diámetro 20 mm de la marca GIACOMINI, colocada en instalaciones interiores para agua caliente hasta 65°C, codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, codos, incluso coquilla de espuma elastomérica marca ARMAFLEX, de espesor según normativa vigente, en recorridos ocultos o vistos, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.</p>																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Medición</th> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1</td> <td></td> <td>6,00</td> <td></td> <td>6,00</td> </tr> <tr> <td>PB</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PS</td> <td></td> <td>4,00</td> <td></td> <td>4,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Subtotal</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10,00</td> </tr> </tbody> </table>	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	P1		6,00		6,00	PB					PS		4,00		4,00					Subtotal					10,00			
Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																														
P1		6,00		6,00																														
PB																																		
PS		4,00		4,00																														
				Subtotal																														
				10,00																														
		10,00	16,00	160,00																														
01.02.13	<p>m TUB PEX25 C/Coquilla</p> <p>Suministro e instalación de Tubería PEX de diámetro 25 mm de la marca GIACOMINI, colocada en instalaciones interiores para agua caliente hasta 65°C, codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, codos, incluso coquilla de espuma elastomérica marca ARMAFLEX, de espesor según normativa vigente, en recorridos ocultos o vistos, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.</p>																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Medición</th> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1</td> <td></td> <td>62,00</td> <td></td> <td>62,00</td> </tr> <tr> <td>PB</td> <td></td> <td>22,00</td> <td></td> <td>22,00</td> </tr> <tr> <td>PS</td> <td></td> <td>8,00</td> <td></td> <td>8,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Subtotal</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>92,00</td> </tr> </tbody> </table>	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	P1		62,00		62,00	PB		22,00		22,00	PS		8,00		8,00					Subtotal					92,00			
Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																														
P1		62,00		62,00																														
PB		22,00		22,00																														
PS		8,00		8,00																														
				Subtotal																														
				92,00																														
		92,00	18,00	1.656,00																														

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE																														
01.02.14	<p>m TUB PEX32 C/Coquilla</p> <p>Suministro e instalación de Tubería PEX de diámetro 32 mm de la marca GIACOMINI, colocada en instalaciones interiores para agua caliente hasta 65°C, codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, codos, incluso coquilla de espuma elastomerica marca ARMAFLEX, de espesor segun normativa vigente, en recorridos ocultos o vistos, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.</p>																																	
	Total cantidades alzadas	100,00																																
		100,00	22,00	2.200,00																														
01.02.15	<p>m TUB PEX40 C/Coquilla</p> <p>Suministro e instalación de Tubería PEX de diámetro 40 mm de la marca GIACOMINI, colocada en instalaciones interiores para agua caliente hasta 65°C, codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, codos, incluso coquilla de espuma elastomerica marca ARMAFLEX, de espesor segun normativa vigente, en recorridos ocultos o vistos, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.</p>																																	
	Total cantidades alzadas	99,00																																
		99,00	24,00	2.376,00																														
01.02.16	<p>m TUB Multicapa 50 C/Coquilla</p> <p>Suministro e instalación de Tubería Multicapa de polietileno de diámetro 50 mm de la marca GIACOMINI, colocada en instalaciones interiores para agua caliente hasta 65°C, codos, tes, dilatadores, reducciones, pasamuros, accesorios de montaje, codos, incluso coquilla de espuma elastomerica marca ARMAFLEX, de espesor segun normativa vigente, en recorridos ocultos o vistos, instalada y funcionando según normativa vigente y sin protección superficial.</p>																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Medición</th> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1</td> <td></td> <td>14,00</td> <td></td> <td>14,00</td> </tr> <tr> <td>PB</td> <td></td> <td>12,00</td> <td></td> <td>12,00</td> </tr> <tr> <td>PS</td> <td></td> <td>32,00</td> <td></td> <td>32,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Subtotal</td> <td>58,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>58,00</td> <td></td> <td>26,00</td> </tr> </tbody> </table>	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	P1		14,00		14,00	PB		12,00		12,00	PS		32,00		32,00				Subtotal	58,00			58,00		26,00			
Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																														
P1		14,00		14,00																														
PB		12,00		12,00																														
PS		32,00		32,00																														
			Subtotal	58,00																														
		58,00		26,00																														
		58,00	26,00	1.508,00																														
	TOTAL PE_14_05			21.732,00																														
PE_14_06	VALVULERÍA																																	
01.03.06	<p>UD Válvula de mariposa 2 1/2"</p> <p>Suministro e instalación de válvula de mariposa de 2 1/2" de diámetro, formada por cuerpo de hierro fundido, anillo de etileno-propileno, disco de hierro fundido, palanca de gatillo, bridas, contrabridas, juntas y tornillos. Ejecutado según normativa específica y con p.p. de los medios auxiliares y ayudas. Totalmente instalado y funcionando.</p>																																	
	Total cantidades alzadas	10,00																																
		10,00	51,14	511,40																														
01.03.05	<p>Ud Válvula de esfera 2" PN-16</p> <p>Suministro e instalación válvula de esfera PN-16 de diámetro nominal 2" con cuerpo de latón, i/pequeño material y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.</p>																																	
	Total cantidades alzadas	16,00																																
		16,00	41,50	664,00																														

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.04	Ud Válvula de esfera 1 1/2" PN-16 Suministro e instalación válvula de esfera PN-16 de diámetro nominal 1 1/2" con cuerpo de latón, i/pequeño material y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	32,46	97,38
01.03.03	Ud Válvula de esfera 1 1/4" PN-16 Suministro e instalación válvula de esfera PN-16 de diámetro nominal 1 1/4" con cuerpo de latón, i/pequeño material y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			
	Total cantidades alzadas	4,00		
		4,00	30,17	120,68
01.03.01	Ud Válvula de esfera 3/4" PN-16 Suministro e instalación válvula de esfera PN-16 de diámetro nominal 3/4" con cuerpo de latón, i/pequeño material y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	23,46	46,92
01.03.08	Ud Filtro en Y 2" PN-16 Suministro e instalación filtro en Y PN-16 de diámetro nominal 2", i/pequeño material y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	48,00	288,00
01.03.09	Ud Filtro en Y 1 1/4" PN-16 Suministro e instalación filtro en Y PN-16 de diámetro nominal 1 1/4", i/pequeño material y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	42,00	42,00
01.03.14	Ud Válvula Equilibrado STAD 65 Suministro e instalación de válvula de equilibrado DN65 embridada tipo TA modelo STAD, construida en fundición de hierro, cabezal y vástago en "ametal" y volante en poliamida, con tomas de presión y bridas, contrabridas, juntas y tornillos. Ejecutado según normativa específica y con p.p. de los medios auxiliares y ayudas, incluso elementos necesarios para su correcta instalación. Totalmente instalada y funcionando, ajustadas a los valores especificados e indicaciones de DF, para fancoils.			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	480,00	960,00
01.03.12	UD Válvula Equilibrado STAD 50 Suministro e instalación de válvula de equilibrado de 2" tipo TA modelo STAD, construida en fundición de hierro, cabezal y vástago en "ametal" y volante en poliamida, con tomas de presión y bridas, contrabridas, juntas y tornillos. Ejecutado según normativa específica y con p.p. de los medios auxiliares y ayudas, incluso elementos necesarios para su correcta instalación. Totalmente instalada y funcionando, ajustadas a los valores especificados e indicaciones de DF.			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	263,00	1.578,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.13	UD Válvula Equilibrado STAD 32 Suministro e instalación de válvula de equilibrado de 1 1/4" tipo TA modelo STAD, construida en fundición de hierro, cabezal y vástago en "ametal" y volante en poliamida, con tomas de presión y bridas, contrabridas, juntas y tornillos. Ejecutado según normativa específica y con p.p. de los medios auxiliares y ayudas, incluso elementos necesarios para su correcta instalación. Totalmente instalada y funcionando, ajustadas a los valores especificados e indicaciones de DF.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	197,00	197,00
01.03.18	Ud Válvula de antirretorno 2" PN-16 Suministro e instalación válvula antirretorno PN-16 de diámetro nominal 2.", i/pequeño material y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	83,00	498,00
01.03.17	Ud Válvula de antirretorno 1 1/4" PN-16 Suministro e instalación válvula antirretorno PN-16 de diámetro nominal 1 1/4", i/pequeño material y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	69,63	69,63
01.03.22	Ud Manguito antivibratorio 2" PN-16 Suministro e instalación manguito antivibratorio PN-16 de diámetro nominal 2 ", i/pequeño material y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			
	Total cantidades alzadas	12,00		
		12,00	85,00	1.020,00
01.03.21	Ud Manguito antivibratorio 1 1/4" PN-16 Suministro e instalación manguito antivibratorio PN-16 de diámetro nominal 1 1/4", i/pequeño material y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	69,60	139,20
01.03.23	Ud Válvula de seguridad Suministro e instalación válvula de seguridad, i/pequeño material y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			
	Total cantidades alzadas	7,00		
		7,00	48,36	338,52
01.03.24	Ud Instalación para sonda de temperatura de vaina Instalación de sonda de temperatura coordinada con capítulo de control y geotermia, i/pequeño material y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento de acuerdo a esquema de principio e indicaciones de la DF			
	Total cantidades alzadas	14,00		
		14,00	45,63	638,82
01.03.25	Ud Puente manométrico Suministro e instalación puente manométrico, formado por tubería de 3/8", 3 válvulas de esfera de 3/8", incluso manómetro, i/pequeño material y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas	3,00		
01.03.27	UD Termómetro de esfera Suministro e instalación de termómetro de esfera de las siguientes características: -PN10 -Rango: 0-80 °C -AISI 316 -Precisión 2,5% Totalmente instalado, incluso accesorios, tubuladoras, vaina, aislamiento, soportación, y pruebas con DF. De acuerdo a esquema de principio y especificaciones de fabricante.	3,00	82,36	247,08
	Total cantidades alzadas	13,00		
01.03.28	UD Manómetro Suministro e instalación de manómetro de esfera de las siguientes características: -PN10 -Rango: 0-10 bar -AISI 316 -Precisión 2,5% Totalmente instalado, incluso accesorios, válvula de corte, tubuladoras, aislamiento, soportación, y pruebas con DF. De acuerdo a esquema de principio y especificaciones de fabricante.	13,00	20,92	271,96
	Total cantidades alzadas	9,00		
01.03.29	UD Manómetro Diferencial DPI Suministro e instalación de manómetro diferencial de esfera de las siguientes características: -Modelo Ashcroft F5502 -PN10 -Rango: 0-60 kPa -AISI 316 -Precisión 2,5% -Ubicación: intercambiadores y equipos de producción. Totalmente instalado, incluso accesorios, válvulas de corte, tubuladoras, aislamiento, soportación, y pruebas con DF. De acuerdo a esquema de principio y especificaciones de fabricante.	9,00	23,70	213,30
	Total cantidades alzadas	4,00		
		4,00	110,00	440,00
TOTAL PE_14_06				8.381,89

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PE_14_09	CONDUCTOS Y DIFUSIÓN			
PB_167.1	M2 CONDUCTO FIBRA DE VIDRIO CLIMAVER NETO Suministro y montaje de CONDUCTOS RECTANGULARES de aire, construidos en plancha rígida de fibra de vidrio con protección de lámina de aluminio Y LÁMINA FONOABSORBENTE EN INTERIOR, marca ISOVER mod. CLIMAVER NETO o marca URSA GAMA AIR ZERO o equivalente, de 25 mm. de espesor, instalados en conductos de impulsión y retorno de aire, con dimensiones según planos, incluso parte proporcional de embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y soportación, atenuadores, piezas especiales, anclajes, (homologado, según normas UNE y NTE-ICI-22). Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
	Total cantidades alzadas	245,00		
		245,00	24,00	5.880,00
PB_167.2	m CONDUCTO FLEXIVER CLIMA, D=125 MM Suministro e instalación de conducto flexible FLEXIVER CLIMA de sección circular, aislado por el exterior con un fieltro de lana de vidrio revestido con una lámina de poliéster y aluminio reforzado que aporta resistencia mecánica y actúa como barrera de vapor, con todos los accesorios necesarios para su instalación, con las dimensiones y trazados reflejados en planos. Todo ello ejecutado según planos del Proyecto, indicaciones de la D.F. y Normativa vigente, incluyendo además todos los medios auxiliares necesarios para la perfecta ejecución de estos trabajos. Totalmente montado, probado y funcionando.			
	Total cantidades alzadas	48,00		
		48,00	10,21	490,08
PB_167.3	m CONDUCTO FLEXIVER CLIMA, D=160 MM Suministro e instalación de conducto flexible FLEXIVER CLIMA de sección circular, aislado por el exterior con un fieltro de lana de vidrio revestido con una lámina de poliéster y aluminio reforzado que aporta resistencia mecánica y actúa como barrera de vapor, con todos los accesorios necesarios para su instalación, con las dimensiones y trazados reflejados en planos. Todo ello ejecutado según planos del Proyecto, indicaciones de la D.F. y Normativa vigente, incluyendo además todos los medios auxiliares necesarios para la perfecta ejecución de estos trabajos. Totalmente montado, probado y funcionando.			
	Total cantidades alzadas	18,00		
		18,00	14,00	252,00
DF47N21	Ud Difusor lineal oculto KOOLAIR HIDE 600 - 2 Suministro e instalación de difusor lineal de tipo oculto, modelo KOOLAIR HIDE 600-2 para impulsión o retorno de aire. Incorpora plenum en el caso de unidades destinadas a impulsión, incluso soportación, conexión, remate y elementos auxiliares. Acabado pintado en negro.			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	103,00	309,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DF47N22	<p>Ud Difusor lineal oculto KOOLAIR HIDE 1000 - 1</p> <p>Suministro e instalación de difusor lineal de tipo oculto, modelo KO-OLAIR HIDE 1000-1 para impulsión o retorno de aire. Incorpora plénum en el caso de unidades destinadas a impulsión, incluso soportación, conexión, remate y elementos auxiliares. Acabado pintado en negro.</p>			
	Total cantidades alzadas	47,00		
		47,00	117,00	5.499,00
DF47N24	<p>Ud Difusor lineal oculto KOOLAIR HIDE 1000 - 2</p> <p>Suministro e instalación de difusor lineal de tipo oculto, modelo KO-OLAIR HIDE 1000-2 para impulsión o retorno de aire. Incorpora plénum en el caso de unidades destinadas a impulsión, incluso soportación, conexión, remate y elementos auxiliares. Acabado pintado en negro.</p>			
	Total cantidades alzadas	12,00		
		12,00	138,00	1.656,00
DF47N23	<p>Ud Difusor lineal oculto KOOLAIR HIDE 900 - 1</p> <p>Suministro e instalación de difusor lineal de tipo oculto, modelo KO-OLAIR HIDE 900-1 para impulsión o retorno de aire. Incorpora plénum en el caso de unidades destinadas a impulsión, incluso soportación, conexión, remate y elementos auxiliares. Acabado pintado en negro.</p>			
	Total cantidades alzadas	18,00		
		18,00	112,00	2.016,00
DF47N25	<p>Ud Difusor lineal oculto KOOLAIR HIDE 1500 - 2</p> <p>Suministro e instalación de difusor lineal de tipo oculto, modelo KO-OLAIR HIDE 1500-2 para impulsión o retorno de aire. Incorpora plénum en el caso de unidades destinadas a impulsión, incluso soportación, conexión, remate y elementos auxiliares. Acabado pintado en negro.</p>			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	169,00	338,00
DF47N26	<p>Ud Difusor lineal oculto KOOLAIR HIDE 1500 - 3</p> <p>Suministro e instalación de difusor lineal de tipo oculto, modelo KO-OLAIR HIDE 1500-3 para impulsión o retorno de aire. Incorpora plénum en el caso de unidades destinadas a impulsión, incluso soportación, conexión, remate y elementos auxiliares. Acabado pintado en negro.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	182,00	182,00
DF47N20	<p>Ud Difusor lineal oculto KOOLAIR HIDE 600 - 1</p> <p>Suministro e instalación de difusor lineal de tipo oculto, modelo KO-OLAIR HIDE 600-1 para impulsión o retorno de aire. Incorpora plénum en el caso de unidades destinadas a impulsión, incluso soportación, conexión, remate y elementos auxiliares. Acabado pintado en negro.</p>			
	Total cantidades alzadas	14,00		
		14,00	92,00	1.288,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
PB_167.4	<p>UD REJILLA IMPULSIÓN O RETORNO KOOLAIR 31-1 (1000x150)</p> <p>Suministro y montaje de rejilla lineal marca KOOLAIR, modelo 31-1 en foseado o cortinero, de dimensiones 1000x150 mm, para impulsión o retorno de aire con lamas fijas (deflexión 15º) y bastidor de 6,6 mm. En el caso de las unidades destinadas a impulsión, esta partida incluye un plenum de climaver neto construido in situ, rematado contra rejilla y con embocaduras circulares para conducto flexible de acuerdo a planos. Acabado en aluminio anodizado o RAL a definir por DF. Incluye suministro de marco metálico de montaje.</p>				
	Total cantidades alzadas	12,00			
		12,00	53,00	636,00	
PB_167.5	<p>UD REJILLA RETORNO KOOLAIR 31-1 (1000x250)</p> <p>Suministro y montaje de rejilla lineal marca KOOLAIR, modelo 31-1 en foseado o cortinero, de dimensiones 1000x250 mm, para impulsión o retorno de aire con lamas fijas (deflexión 15º) y bastidor de 6,6 mm. En el caso de las unidades destinadas a impulsión, esta partida incluye un plenum de climaver neto construido in situ, rematado contra rejilla y con embocaduras circulares para conducto flexible de acuerdo a planos. Acabado en aluminio anodizado o RAL a definir por DF. Incluye suministro de marco metálico de montaje.</p>				
	Total cantidades alzadas	1,00			
		1,00	69,00	69,00	
PB_167.6	<p>UD REJILLA VENTILACIÓN GARAJE</p> <p>Suministro y montaje de rejilla lineal compuesta en varios tramos en material apto para exterior, en acabado a definir con arquitectura, de longitud 9 m y altura 20 cm para un diseño con area libre total de 1 m2, a coordinar con diseño de arquitectura de garaje, incluso malla antipajaro, marco de montaje y remate a pared.</p>				
	Total cantidades alzadas	2,00			
		2,00	360,00	720,00	
PB_16.2.8	<p>UD AYUDAS ALBANILERÍA CLIMATIZACIÓN</p> <p>Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERIA para dejar la instalación de CLIMATIZACION completamente terminada, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Apertura y tapado de rozas. -Apertura de agujeros en paramentos. -Retornos por foseado -Colocación de pasamuros. -Fijación de soportes. -Construcción de bancadas. -Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados. -Apertura de agujeros en falsos techos. -Carga, descarga y elevación de materiales. - Replanteo y coordinación de instalaciones en vivienda con el resto de instalaciones. -Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones. -Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares. <p>En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.</p>				
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
		1			1,00
			Subtotal		1,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1,00	250,00	250,00
TOTAL PE_14_09				19.585,08
PE_14_04	TRATAMIENTO DE AIRE			
01.06.05	FANCOIL AIRLAN FPMI 122 V4 EQUIPADO			
	<p>Suministro e instalación de Fancoil marca ARILAN modelo FPMI 122 V4;3;2 Z1 con una estructura portante en chapa galvanizada de gran espesor resistente a la corrosión, agentes químicos y alcohol. Paneles desmontables; en samblaje mediante tornillería autoroscante para una rápida y fácil inspeccionalidad y mantenimiento. Bandeja de recogida de condensados de doble inclinación optimizada, provista de desagüe y aislamiento térmico, clase M1. Batería de alta eficiencia constituida por dos tubos de cobre y aletas de aluminio. Grupo ventilante con lamas de aluminio, palas hacia adelante y acoplamiento directo. Montado sobre soportes antivibratorios. Dinámica y estáticamente equilibrado. Motor eléctrico de tipo inverter. Bandeja de condensados de material termoplástico.</p> <p>Caudal de aire: 626 m3/h Caudal de agua: 253 l/h Presión disponible 90 PA Temperatura agua: 13-18º Nivel sonoro máximo: 33 dB Pérdida de carga máxima del agua: 1,6kPa Capacidad frigorífica sensible a máxima velocidad: 1,617 kW</p> <p>Incluido:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suministro y montae de filtro MFC: sección de filtro para embocar + filtro de aire plano EU3. - Suministro y montaje de caja de conexiones MRS. - Suministro y montaje de dos válvulas de corte 1/2". - Suiministro, montaje y cableado de válvula de control de dos vías proporcional 1/2". - Suministro y montaje de válvula de equilibrado 1/2". - Filtro de cesta en Y 1/2". <p>Incluido sifón seco con bola JIMTEN y 4 metros de desagüe de condensados DN60 hasta vertical de saneamiento y revestimiento acústico en las caras inferior y laterales del equipo, marca AERODAN o equivalente aprobado, compuesta por espuma fonoabsorbente y lámina asfáltica, incluyendo elementos de atenuación acústica fabricados in situ con climaver Neto en caso de que fuera necesario. El registro en techo para accesibilidad a la unidad debe ser coordinado con arquitectura, incluso p.p de soportación y todos los accesorios necesarios para su instalación, con las dimensiones y trazados reflejadas en planos. Todo ello ejecutado según planos del Proyecto, indicaciones de la D.F. y Normativa vigente, incluyendo además todos los medios auxiliares necesarios para la perfecta ejecución de estos trabajos. Totalmente montado, probado y funcionando, incluso puesta en marcha del equipo por parte del fabricante y coordinado con DF, hasta su aceptación e integrado en el sistema de control Fermax de la vivienda según especificaciones del proyecto y de DF.</p>			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	860,00	1.720,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.06.03	<p>ud FANCOIL AIRLAN FPMI 232 V4 EQUIPADO</p> <p>Suministro e instalación de Fancoil marca ARILAN modelo FPMI 232 V4;3;2 Z1 válido para montaje vertical y horizontal con una estructura portante en chapa galvanizada de gran espesor resistente a la corrosión, agentes químicos y alcohol. Paneles desmontables; en samblaje mediante tornillería autoroscante para una rápida y fácil inspeccionabilidad y mantenimiento. Bandeja de recogida de condensados de doble inclinación optimizada, provista de desagüe y aislamiento térmico, clase M1. Batería de alta eficiencia constituida por dos tubos de cobre y aletas de aluminio. Grupo venilante con lamas de aluminio, palas hacia adelante y acoplamiento directo. Montado sobre soportes antivibratorios. Dinámica y estáticamente equilibrado. Motor eléctrico de tipo inverter. Bandeja de condensados de material termoplástico.</p> <p>Caudal de aire: 1208 m³/h Caudal de agua: 514 l/h Presión disponible 100 PA Temperatura agua: 13-18° Nivel sonoro máximo: 35dB Pérdida de carga máxima del agua: 1,4kPa Capacidad frigorífica sensible a máxima velocidad: 3,714 kW</p> <p>Incluido:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suministro y montaje de filtro MFC: sección de filtro para embocar + filtro de aire plano EU3. - Suministro y montaje de caja de conexiones MRS. - Suministro y montaje de dos válvulas de corte 3/4". - Montaje de válvula de control de dos vías con actuador proporcional 3/4". - Suministro y montaje de válvula de equilibrado 3/4". - Filtro de cesta en Y 3/4". <p>Incluido sifón seco con bola JIMTEN y 4 metros de desagüe de condensados DN60 hasta vertical de saneamiento y revestimiento acústico en las caras inferior y laterales del equipo, marca AERODAN o equivalente aprobado, compuesta por espuma fonoabsorbente y lámina asfáltica, incluyendo elementos de atenuación acústica fabricados in situ con climaver Neto en caso de que fuera necesario. El registro en techo para accesibilidad a la unidad debe ser coordinado con arquitectura, incluso p.p de soportación y todos los accesorios necesarios para su instalación, con las dimensiones y trazados reflejadas en planos. Todo ello ejecutado según planos del Proyecto, indicaciones de la D.F. y Normativa vigente, incluyendo además todos los medios auxiliares necesarios para la perfecta ejecución de estos trabajos. Totalmente montado, probado y funcionando, incluso puesta en marcha del equipo por parte del fabricante y coordinado con DF, hasta su aceptación e integrado en el sistema de control Fermax de la vivienda según especificaciones del proyecto y de DF.</p>			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	1.200,00	3.600,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.06.02	<p>ud FANCOIL AIRLAN FPMI 342 V4 EQUIPADO</p> <p>Suministro e instalación de Fancoil marca ARILAN modelo FPMI 342 V4;3;2 Z1 con una estructura portante en chapa galvanizada de gran espesor resistente a la corrosión, agentes químicos y alcohol. Paneles desmontables; en samblaje mediante tornillería autoroscante para una rápida y fácil inspeccionalidad y mantenimiento. Bandeja de recogida de condensados de doble inclinación optimizada, provista de desagüe y aislamiento térmico, clase M1. Batería de alta eficiencia constituida por dos tubos de cobre y aletas de aluminio. Grupo ventilante con lamas de aluminio, palas hacia adelante y acoplamiento directo. Montado sobre soportes antivibratorios. Dinámica y estáticamente equilibrado. Motor eléctrico de tipo inverter. Bandeja de condensados de material termoplástico.</p> <p>Caudal de aire máximo: 1.719 m3/h Caudal de agua: 830 l/h Presión disponible 110 PA Temperatura agua: 13-18º Nivel sonoro máximo: 35dB Pérdida de carga máxima del agua: 0,9 kPa Capacidad frigorífica sensible a máxima velocidad: 5.386 kW</p> <p>Incluido:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suministro y montae de filtro MFC: sección de filtro para embocar + filtro de aire plano EU3. - Suministro y montaje de caja de conexiones MRS. - Suministro y montaje de dos válvulas de corte de 1". - Montaje de válvula de control de dos vías con actuador proporcional 3/4". - Suministro y montaje de válvula de equilibrado 1". - Filtro de cesta en Y 1". <p>Incluido sifón seco con bola JIMTEN y 4 metros de desagüe de condensados DN60 hasta vertical de saneamiento y revestimiento acústico en las caras inferior y laterales del equipo, marca AERODAN o equivalente aprobado, compuesta por espuma fonoabsorbente y lámina asfáltica, incluyendo elementos de atenuación acústica fabricados in situ con climaver Neto en caso de que fuera necesario. El registro en techo para accesibilidad a la unidad debe ser coordinado con arquitectura, incluso p.p de soportación y todos los accesorios necesarios para su instalación, con las dimensiones y trazados reflejadas en planos. Todo ello ejecutado según planos del Proyecto, indicaciones de la D.F. y Normativa vigente, incluyendo además todos los medios auxiliares necesarios para la perfecta ejecución de estos trabajos. Totalmente montado, probado y funcionando, incluso puesta en marcha del equipo por parte del fabricante y coordinado con DF, hasta su aceptación e integrado en el sistema de control Fermox de la vivienda según especificaciones del proyecto y de DF.</p>			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	1.550,00	4.650,00
	TOTAL PE_14_04			9.970,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE				
PE_14_10	AISLANTE ACÚSTICO SALA DE MÁQUINAS							
PB_16.36.1	M2 PANEL FONOAORSORBENTE FLEXICELL Panel fonoabsorbente Flexicel compuesto por ADH M034/M069 Pa- pel/80 Amarillo +MP EPDM 3500/1.75 + PUR Eter E-I87 FR Negro pa- ra atenuación de ruidos en equipos ubicados en sala de máquinas de climatización y depuradora, para su colocación en paredes y techos. Totalmente instalado y sellado.							
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA			
	sala geotermia	55				55,00		
				Subtotal		55,00		
						55,00	32,00	1.760,00
	TOTAL PE_14_10							1.760,00
PE_14_02	VENTILACIÓN							
PB_17.1	SISTEMA DE VENTILACIÓN DOBLE FLUJO							
01	BOCAS EXTRACCIÓN REGULABLES							
1BOREA125	UDSBOCA EXTRACCIÓN E INSUFLACIÓN Ø125MM Boca de insuflación / extracción regulable manualmente con caudal de hasta 180 m3/h entre 60 – 150Pa, mediante material termoplásti- co de diámetro 125mm para su colocación en pared o falso techo. In- cluye elemento de fijación estanco a conducto, modelo BOREA 125, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas SIBER.							
	Total cantidades alzadas					38,00		
						38,00	17,69	672,22
	TOTAL 01							672,22
02	DIFUSORES							
2YGC200	UDSREJILLA EXTERIOR CIRCULAR Ø200 MM Rejilla exterior circular de aluminio fundido y acero galvanizado, dise- ñado con persiana fija, de diámetro 200mm, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas Siber.							
	Total cantidades alzadas					1,00		
						1,00	36,35	36,35
2YGC125	UDSREJILLA EXTERIOR CIRCULAR Ø125 MM Rejilla exterior circular de aluminio fundido y acero galvanizado, dise- ñado con persiana fija, de diámetro 125mm, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas Siber.							
	Total cantidades alzadas					1,00		
						1,00	21,27	21,27
	TOTAL 02							57,62
03	REGULADORES CAUDAL							
3MRR125100	UDSREGULADOR DE CAUDAL REGULABLE Ø125MM 100M3/HR Regulador de caudal a 100m3/h, para asegurar el correcto equilibra- do de la red de ventilación en conductos de diámetro 125, evitando el riesgo de sobrepresiones y sobre-ventilaciones, SI-21-2905B_mar- ca 1 Viv. Unif. en Alcobendas SIBER modelo MRR125100.							
	Total cantidades alzadas					1,00		
						1,00	22,94	22,94
3MRR125090	UDSREGULADOR DE CAUDAL REGULABLE Ø125MM 90M3/HR Regulador de caudal a 90m3/h, para asegurar el correcto equilibrado de la red de ventilación en conductos de diámetro 125, evitando el riesgo de sobrepresiones y sobre-ventilaciones, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas SIBER modelo MRR125090.							

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	22,94	22,94
3MRR125120	UDSREGULADOR DE CAUDAL REGULABLE Ø125MM 120M3/HR Regulador de caudal a 120m3/h, para asegurar el correcto equilibrio de la red de ventilación en conductos de diámetro 125, evitando el riesgo de sobrepresiones y sobre-ventilaciones, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas SIBER modelo MRR125120.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	22,94	22,94
3MRR160210	UDSREGULADOR DE CAUDAL REGULABLE Ø160MM 210M3/HR Regulador de caudal a 210m3/h, para asegurar el correcto equilibrio de la red de ventilación en conductos de diámetro 160, evitando el riesgo de sobrepresiones y sobre-ventilaciones, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas SIBER modelo MRR160210.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	34,02	34,02
3MRR125150	UDSREGULADOR DE CAUDAL REGULABLE Ø125MM 150M3/HR Regulador de caudal a 150m3/h, para asegurar el correcto equilibrio de la red de ventilación en conductos de diámetro 125, evitando el riesgo de sobrepresiones y sobre-ventilaciones, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas SIBER modelo MRR125150.			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	22,94	45,88
TOTAL 03				148,72
04	GRUPOS DOBLE FLUJO RESIDENCIAL			
4DFX4540L	UDSGRUPO DOBLE FLUJO SIBER EXCELLENT45 TIPO 4/0L Central de ventilación Doble Flujo de alto rendimiento, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas Siber, modelo SIBER DF EXCELLENT 45 4/0L. Regulación electrónica del caudal de ventilación por con motores EC de bajo consumo. <ul style="list-style-type: none"> • Equilibrado automático del caudal impulsión y extracción. Tecnología caudal constante patentado. • Filtros anti suciedad desmontables Clase G3 • Intercambiador aire - aire a contracorriente en termoplástico técnico (eficiencia certificada de hasta el 95%) • By-pass del 100% integrado, de funcionamiento automático programable por temperatura, con sondas incorporadas en el equipo, para refrescamiento nocturno • Prestaciones del flujo de aire: <ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de carga disponible a máximo caudal de 250 Pa - Regulación del caudal de ventilación entre 0 y 450 m3/h • Potencia acústica Lw de 30 a 60 dB (A) • Prestaciones de consumo de la máquina: <ul style="list-style-type: none"> - Tensión y frecuencia de trabajo: 230 v - 50 Hz - Protección: 0,95A - Potencia absorbida en uso: de 80W a 105W; • Peso: 38 kg • Dimensiones (LxIxH) en mm: 677x765x564 • Equipo provisto conexión evacuación condensados. Se ejecutará según las especificaciones del fabricante. Incluye: Replanteo del conjunto. Colocación de la estructura soporte. Colocación y fijación. Pruebas y certificado de garantía de la instalación.			

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas	1,00		
4DFEVO2	<p>UDSGRUPO DOBLE FLUJO SIBER DF SKY 3</p> <p>Central de ventilación Doble Flujo de alto rendimiento, marca Siber, modelo SIBER DF SKY 3, conectado, probado y funcionando. Regulación electrónica del caudal de ventilación por con motores EC de bajo consumo.</p> <p>Equilibrado automático del caudal impulsión y extracción. Tecnología caudal constante patentada, ventilador centrífugo a corriente continua y álabes inclinados hacia adelante.</p> <p>Incluye 2 filtros Coarse > 65% (G4), uno para toma de aire nuevo y otro para expulsión de aire viciado.</p> <p>o Filtros opcionales: ISO EPM1 55%, ISO EPM1 80%, ISO COARSE 65%, Filtros de carbón activo, Filtros combinados.</p> <p>o Intercambiador aire - aire a contracorriente en aluminio técnico (eficiencia certificada de hasta el 95%).</p> <p>o By-pass del 100% integrado, de funcionamiento automático programable por temperatura, con sistema especial Siber de alta precisión de 4 sondas incorporadas en el equipo, para refrescamiento nocturno.</p> <p>o Certificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Passivhaus (86%) - ErP READY - Clase energética A+ <p>o Prestaciones del flujo de aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de carga disponible a máximo caudal de 150 Pa - Regulación del caudal de ventilación entre 0 y 200 m3/h - Estanqueidad al aire (Interna 1,65%, Externa %, Externa 2,35%) <p>o Potencia acústica Lw de 38 dB (A) a 151 m3/h</p> <p>o Prestaciones de consumo del grupo de ventilación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión y frecuencia de trabajo: 230 v - 50 Hz - Grado de protección: IP 40 <p>- Grado de protección: IP 40</p> <p>- Potencia absorbida en uso: de 12W a 78,3W</p> <p>o Peso: 24 kg</p> <p>o Dimensiones (LxIxH) en mm: 1000x600x210</p> <p>o Construcción interna estanca de polipropileno expandido (PPE), y externa en acero galvanizado recubierto de pintura termo lacada blanca RAL 9003, garantizando el aislamiento acústico, térmico y la estanqueidad del aire.</p> <p>o Bocas orientables a 90 grados de D.160mm, de doble junta simétrica de máxima estanqueidad del encaje del conducto con el equipo.</p> <p>o Control inteligente por radio frecuencia (RF) mediante Mando multicontrol inteligente, con programación horaria o mando pulsador inalámbrico de 4 posiciones con indicador de filtros, sondas de CO2, sondas humedad relativa. (controles y sondas no incluidos con el equipo)</p> <p>o Conectividad, equipo preparado para su control y lectura de sondas desde la Aplicación Smartphone Siber APP EVO vía dispositivos móviles y tabletas, permitiendo la monitorización de la vivienda (necesaria pasarela ethernet no incluida con el equipo).</p> <p>o Sostenibilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipo 99,9% reciclable - ZERO Carbon Footprint <p>o Dos configuraciones, derecha e izquierda en el mismo equipo.</p> <p>o Posición horizontal y vertical.</p>	1,00	3.030,91	3.030,91

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	o Equipo provisto con doble desagüe orientable A 90° de evacuación de condensados mediante conexión de 1/2". o Instalación rápida y sencilla, con guías orientables fijadas con gan- chos silentblock, con posición paralela a techo, sin desnivel. Se ejecutará según las especificaciones del fabricante. Incluye: Replanteo del conjunto. Colocación de la estructura soporte. Colocación y fijación. Pruebas y certificado de garantía de la instala- ción.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	2.200,00	2.200,00
4DRT	UD INTEGRACIÓN EN SISTEMA DE CONTROL GIACOMINI KLIMADOMOTIC Integración de los recuperadores de ventilación en sistema de con- trol klimadomotic de giacomini, incluyendo: -Programación horaria -Activación por sensor de humedad -Marcha/paro manual desde sistema klimadomotic desde pantalla y App. Totalmente integradio, incluso cableado, programación y pruebas.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	213,00	213,00
TOTAL 04				5.443,91
05	ACCESORIOS ELECTRICOS DE GRUPOS			
5DFEXCTRLN	UDSAIR CONTROL EXCELLENT/SKY 2017 Air control Excellent/Sky 2017, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Al- cobendas Siber, modelo DFEXCTRLN, conexión eBus con programa- ción de hasta 8 franjas horarias de distintos niveles de ventilación pa- ra los grupos de ventilación DF EXCELLENT, DF PREMIUM y DF SKY. Dispone de: <ul style="list-style-type: none"> • Indicador limpieza filtros • Indicador temperaturas interior y exterior • Indicador averías • Selección modo ausencia • Programación refrescamiento nocturno 			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	291,03	291,03
5DFEVOCTRL08	UDSMANDO MULTICTRL INAL.V.8 DFEVO 1/2 C/PROG.HORARIO Air control para grupos de ventilación DF EVO 1 y DF EVO 2, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas Siber, modelo DFE- VOCTRL08, conexión inalámbrica con 5 botones táctiles y pantalla LCD para el control del funcionamiento del equipo de ventilación, mediante alimentación 230v y protección IP44. Dispone de: o Indicador limpieza filtros o Indicador temperaturas interior y exterior o Indicador sonda de CO2 o Indicador sonda de Humedad o Indicador averías o Selección modo ausencia o Programación refrescamiento nocturno o Programación horaria / diaria / semanal.			

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	228,00	228,00
TOTAL 05				519,03
06	ACCESORIOS GRUPOS DF RESIDENCIAL			
6DFEYSYFON	UDSSIFÓN BOLA PARA EVACUACIÓN CONDENSADOS EXCELLENT Sifón bola para de evacuación de condensados para grupos de ventilación DF Excellent y DF Premium, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas Siber.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	130,86	130,86
6DFSYY2	UDSSIFÓN BOLA SECO EVACUACIÓN CONDENSADOS Sifón bola seco de evacuación de condensados para grupos de ventilación DF, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas Siber.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	116,15	116,15
TOTAL 06				247,01
07	FILTROS VMC			
7DFFF7	UDSFILTRO F7 (1 FIL. ISO EPM1 55%) Filtro F7 con EPM1 a 55% de dimensiones 139x175x48mm para grupo DF, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas Siber.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	38,00	38,00
TOTAL 07				38,00
08	ACCESORIOS SERIE DUPLA (220X55 / ø125)			
80888	UDSCINTA PERFORADA GALVANIZADA 10MTS Cinta perforada de 10m para sujeción y soporte e conductos termo-plásticos, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas SIBER.			
	Total cantidades alzadas	15,00		
		15,00	9,78	146,70
TOTAL 08				146,70
09	ACCESORIOS AISLANTES EPE			
9PAS125F1	UDSSILENCIADOR ACÚSTICO FLEXIBLE Ø125MM L=1000MM Silenciador acústico circular flexible SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas SIBER, diámetro 125 mm y Longitud de 1000 mm, de conexión directa a los conductos de D.125mm, modelo PAS 125F1 según NF EN 7235.			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	42,50	85,00
9PAS180F15	UDSSILENCIADOR ACÚSTICO FLEXIBLE Ø180MM L=1500MM Silenciador acústico circular flexible SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas SIBER, diámetro 180 mm y Longitud de 1500 mm, de conexión directa a los conductos de D.180mm, modelo PAS 180F15 según NF EN 7235.			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	81,00	162,00
TOTAL 09				247,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10	ACCESORIOS METÁLICOS			
10ACCESORIOS	UDSACCESORIOS Incluye parte proporcional codos, té, sujeción y accesorios necesarios para conductos de acero galvanizado, marca SIBER.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	120,14	120,14
	TOTAL 10			120,14
11	ACCESORIOS JUNTA EPDM			
11ACCESORIOS	UDSACCESORIOS Incluye parte proporcional codos, té, sujeción y accesorios necesarios para conductos de acero galvanizado. Con junta EPDM, para garantizar la estanqueidad de las uniones y facilitar el montaje, marca Siber, Junta G.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	189,60	189,60
	TOTAL 11			189,60
12	CONDUCTOS METÁLICOS SAFECLICK			
12T1603SC	MTSCONDUCTO METÁLICO Ø160MM L=3MTS JUNTA SAFECLICK Conducto helicoidal de 3 metros de longitud con muesca Safe®Click de acero galvanizado de diámetro 160mm y 0,50mm de espesor, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas Siber.			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	25,33	75,99
12T2003SC	MTSCONDUCTO METÁLICO Ø200MM L=3MTS JUNTA SAFECLICK Conducto helicoidal de 3 metros de longitud con muesca Safe®Click de acero galvanizado de diámetro 200mm y 0,50mm de espesor, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas Siber.			
	Total cantidades alzadas	45,00		
		45,00	31,31	1.408,95
12T1253SC	MTSCONDUCTO METÁLICO Ø125MM L=3MTS JUNTA SAFECLICK Conducto helicoidal de 3 metros de longitud con muesca Safe®Click de acero galvanizado de diámetro 125mm y 0,50mm de espesor, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas Siber.			
	Total cantidades alzadas	35,00		
		35,00	20,56	719,60
	TOTAL 12			2.204,54
13	ACCESORIOS METÁLICOS SAFECLICK			
13ACCESORIOS	UDSACCESORIOS Incluye parte proporcional codos, té, sujeción y accesorios necesarios para conductos de acero galvanizado. Con junta EPDM de doble labio precintado, para garantizar la estanqueidad de las uniones y facilitar el montaje, certificados según la clase D, norma EN 12237. Marca SIBER serie Siber®SafeClick.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.457,65	1.457,65
	TOTAL 13			1.457,65

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
14	CONDUCTOS PURE AIR			
14SZ004192	UDS CONDUCTO CIRCULAR Ø90MM ABIAS (2019) - ROLLO 50MTS Conducto flexible de doble capa de polipropileno de diámetro 90mm exterior y diámetro 75mm interior en rollo de 50m antiestático y antibacteriano con interior liso para evitar el ensuciamiento de sustancias nocivas, serie PURE AIR, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas SIBER.			
	Total cantidades alzadas	10,00		
		10,00	325,00	3.250,00
	TOTAL 14			3.250,00
15	ACCESORIOS PURE AIR			
15SZ188039	UDS AISLAMIENTO ACÚSTICO CAJA DISTRI.GRANDE (X10) Aislamiento acústico para cajas de distribución serie PURE AIR, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas SIBER. Incluye 10 unidades.			
	Total cantidades alzadas	8,00		
		8,00	58,09	464,72
15 ACCESORIOS	UDS ACCESORIOS Incluye parte proporcional de sujeciones, codos, tés y accesorios necesarios para conductos serie PURE AIR, marca SIBER.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.971,97	1.971,97
	TOTAL 15			2.436,69
16	AISLAMIENTO PARA CONDUCTOS			
16SICOVER25	UDS MANTA AISL. BARRERA VAPOR 1,2X12M - ESPESOR=25MM Manta de lana de vidrio con revestimiento de Kraft más aluminio, para aislamiento de conductos, con espesor de 25mm, 12 m de largo y 1,20m de ancho, modelo SICOVER 25, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas SIBER.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	189,18	189,18
	TOTAL 16			189,18
17	ELEMENTOS SUJECCIÓN Y FIJACIÓN CONDUCTOS			
17 ACCESORIOS	UDS ACCESORIOS Incluye parte proporcional de abrazaderas para sujeción y fijación de conductos metálicos, modelo SGI/SGC, marca SIBER.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	143,08	143,08
	TOTAL 17			143,08
18	CAJAS DE DISTRIBUCIÓN PURE AIR			
18SZ188591	UDS CAJA DE DISTRIBUCIÓN 8 CONEXIONES Ø75 Caja de distribución de dimensiones 722x563x210mm conexión a grupo mediante conductos de diámetros 125/150/160/180mm y 8 conexiones de diámetro 75mm para conexionar conducto flexible serie PURE AIR hasta bocas de insuflación / extracción, SI-21-2905B_marca 1 Viv. Unif. en Alcobendas SIBER.			
	Total cantidades alzadas	9,00		
		9,00	272,95	2.456,55
	TOTAL 18			2.456,55

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE				
19	AYUDAS ALBAÑILERIA VENTILACION							
PB_17.1.12	UD AYUDAS ALBAÑILERIA VENTILACION Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERIA para dejar la instalación de VENTILACION completamente terminada, incluyendo: -Apertura y tapado de rozas. -Apertura de agujeros en paramentos. -Colocación de pasamuros. -Fijación de soportes. -Construcción de bancadas. -Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados. -Apertura de agujeros en falsos techos. -Carga, descarga y elevación de materiales. - Replanteo y coordinación de instalaciones en vivienda con el resto de instalaciones. -Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones. -Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares. En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.							
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA			
		1				1,00		
				Subtotal		1,00		
						1,00	150,00	150,00
	TOTAL 19							150,00
	TOTAL PB_17.1							20.117,64
PB_17.2	EXTRACCIÓN CAMPANA COCINA							
PB_17.21	ml CONDUCTO CIRCULAR CHAPA D=125MM CAMPANA Suministro y montaje de CONDUCTO de CANALIZACION de aire de 125 mm de diametro, realizada con chapa de acero galvanizada de espesor según normativa vigente, para extracción de campanas de cocina, i/emboCADURAS, codos, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.							
	Total cantidades alzadas					12,00		
						12,00	14,00	168,00
PB_17.22	Ud VALVULA ANTIRRETORNO DIAMETRO 125 MM EECN Válvula antiretorno Siber Termovar 125.							
	Total cantidades alzadas					1,00		
						1,00	39,00	39,00
	TOTAL PB_17.2							207,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PB_17.3	EVACUACIÓN HUMOS CHIMENEA			
PB_17.32	ML CHIMENEA DINAK DP 960 MM AISI 304-304 DIAM: 250 MM			
	Suministro e instalación de tubería chimenea aislada Dinak DP AISI 304-304 con doble pared de acero inoxidable para aplicaciones de calefacción. Diámetro interior 250 mm y exterior 310 mm con 30 mm de grosor de asilamiento.			
	Totalmente montada e instalada incluido pasamuros y sombrero inoxidable en planta cubierta.			
	Total cantidades alzadas	10,00		
		10,00	96,00	960,00
	TOTAL PB_17.3			960,00
PB_17.1	UD SISTEMA DE VENTILACIÓN DOBLE FLUJO			
	Descomposición:			
01	BOCAS EXTRACCIÓN REGULABLES	1,00	672,22	672,22
02	DIFUSORES	1,00	57,62	57,62
03	REGULADORES CAUDAL	1,00	148,72	148,72
04	GRUPOS DOBLE FLUJO RESIDENCIAL	1,00	5.443,91	5.443,91
05	ACCESORIOS ELECTRICOS DE GRUPOS	1,00	519,03	519,03
06	ACCESORIOS GRUPOS DF RESIDENCIAL	1,00	247,01	247,01
07	FILTROS VMC	1,00	38,00	38,00
08	ACCESORIOS SERIE DUPLA (220X55 / ø125)	1,00	146,70	146,70
09	ACCESORIOS AISLANTES EPE	1,00	247,00	247,00
10	ACCESORIOS METÁLICOS	1,00	120,14	120,14
11	ACCESORIOS JUNTA EPDM	1,00	189,60	189,60
12	CONDUCTOS METÁLICOS SAFECLICK	1,00	2.204,54	2.204,54
13	ACCESORIOS METÁLICOS SAFECLICK	1,00	1.457,65	1.457,65
14	CONDUCTOS PURE AIR	1,00	3.250,00	3.250,00
15	ACCESORIOS PURE AIR	1,00	2.436,69	2.436,69
16	AISLAMIENTO PARA CONDUCTOS	1,00	189,18	189,18
17	ELEMENTOS SUJECIÓN Y FIJACIÓN CONDUCTOS	1,00	143,08	143,08
18	CAJAS DE DISTRIBUCIÓN PURE AIR	1,00	2.456,55	2.456,55
19	AYUDAS ALBAÑILERIA VENTILACION	1,00	150,00	150,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	20.117,64	20.117,64
PB_17.2	UD EXTRACCIÓN CAMPANA COCINA			
	Descomposición:			
PB_17.21	ml CONDUCTO CIRCULAR CHAPA D=125MM CAMPANA	12,00	14,00	168,00
PB_17.22	Ud VALVULA ANTIRRETORNO DIAMETRO 125 MM EECN	1,00	39,00	39,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	207,00	207,00
PB_17.3	UD EVACUACIÓN HUMOS CHIMENEA			
	Descomposición:			
PB_17.32	ML CHIMENEA DINAK DP 960 MM AISI 304-304 DIAM: 250 MM	10,00	96,00	960,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	960,00	960,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE																																										
PB_17.4	<p>UD SISTEMA DE VENTILACIÓN EN SALA DE PISCINA</p> <p>Ventilador helicoidal mural con hélice en chapa de aluminio, motores de espira de sombra, cable de conexión incorporado, anticorrosivo y apto para intemperie. Incluye humidostato regulable e integración con el ventilador.</p> <p>Alimentación eléctrica desde el cuadro eléctrico de la depuradora.</p> <p>Caudal: 500m³/h Pe: 6mmca Velocidad: 1360rpm Velocidad salida del aire: 2,001 m/s Pot. Eléctrica (kW): 0,08</p> <p>Ventilador:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marco soporte en chapa de acero. - Hélice en chapa de aluminio. - Rejilla de protección contra contactos según norma UNE-EN ISO 12499. - Dirección aire motor-hélice. <p>Motor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Motor clase B con cojinetes de fricción autolubricados, protección IP44. - Temperatura de trabajo -30°C +50°C. <p>Acabado anticorrosivo en resina de poliéster polimerizada.</p> <p>Dimensiones: 400x348x153 mm</p> <p>Modelo: HCD-30-4M SODECA</p>																																													
	Total cantidades alzadas	1,00																																												
		1,00	225,00	225,00																																										
	TOTAL PE 14 02			21.509,64																																										
PE_14_03	SUELO RADIANTE/REFRESCANTE																																													
PB_13.2	SUELO RADIANTE/REFRESCANTE																																													
13.22	<p>ud Materiales para suelo radiante EN1264 y CTE (ver descompuesto)</p> <p>Descomposición:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>13.2.4.1</td> <td>m</td> <td>Tubo de polietileno PEX</td> <td>6.000,000</td> <td>2,50</td> <td>15.000,00</td> </tr> <tr> <td>13.2.4.2.1</td> <td>m²</td> <td>Panel aislante preformado para suelo radiante T50-h42</td> <td>465,920</td> <td>17,65</td> <td>8.223,49</td> </tr> <tr> <td>13.2.4.2.2</td> <td>m²</td> <td>Panel aislante preformado para suelo radiante T50-h59</td> <td>212,000</td> <td>20,45</td> <td>4.335,40</td> </tr> <tr> <td>13.2.4.3</td> <td>m</td> <td>Guía autoadhesiva</td> <td>26,000</td> <td>9,35</td> <td>243,10</td> </tr> <tr> <td>13.2.4.4</td> <td>m</td> <td>Banda perimetral</td> <td>600,000</td> <td>2,90</td> <td>1.740,00</td> </tr> <tr> <td>13.2.4.5</td> <td>u</td> <td>Curva guía-tubo en plástico</td> <td>108,000</td> <td>2,75</td> <td>297,00</td> </tr> <tr> <td>13.2.4.6</td> <td>m2</td> <td>Film antivapor</td> <td>250,000</td> <td>2,95</td> <td>737,50</td> </tr> </tbody> </table>	13.2.4.1	m	Tubo de polietileno PEX	6.000,000	2,50	15.000,00	13.2.4.2.1	m ²	Panel aislante preformado para suelo radiante T50-h42	465,920	17,65	8.223,49	13.2.4.2.2	m ²	Panel aislante preformado para suelo radiante T50-h59	212,000	20,45	4.335,40	13.2.4.3	m	Guía autoadhesiva	26,000	9,35	243,10	13.2.4.4	m	Banda perimetral	600,000	2,90	1.740,00	13.2.4.5	u	Curva guía-tubo en plástico	108,000	2,75	297,00	13.2.4.6	m2	Film antivapor	250,000	2,95	737,50			
13.2.4.1	m	Tubo de polietileno PEX	6.000,000	2,50	15.000,00																																									
13.2.4.2.1	m ²	Panel aislante preformado para suelo radiante T50-h42	465,920	17,65	8.223,49																																									
13.2.4.2.2	m ²	Panel aislante preformado para suelo radiante T50-h59	212,000	20,45	4.335,40																																									
13.2.4.3	m	Guía autoadhesiva	26,000	9,35	243,10																																									
13.2.4.4	m	Banda perimetral	600,000	2,90	1.740,00																																									
13.2.4.5	u	Curva guía-tubo en plástico	108,000	2,75	297,00																																									
13.2.4.6	m2	Film antivapor	250,000	2,95	737,50																																									
	Total cantidades alzadas	1,00																																												
		1,00	30.576,49	30.576,49																																										
13.23	<p>ud Aditivos fluidificantes para morteros amasados en obra</p> <p>Aditivo fluidificante de cemento para instalaciones de suelo radiante.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Referencia K376Y011 de GIACOMINI - Medida: 10 l 																																													
	Total cantidades alzadas	9,00																																												
		9,00	50,20	451,80																																										

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE																														
13.2.4	<p>ud Colectores premontados con caudalímetro en plástico R553FP (ver descompuesto)</p> <p>Colector modular premontado con caudalímetro, fabricado en tecnopolímero.</p> <p>- Separación entre salidas de 50mm.</p> <p>- Rango de temperatura 5÷60°C (100°C para breves periodos de tiempo).</p> <p>- Presión máxima de trabajo 6bar (10bar para prueba de presión).</p> <p>Los colectores son de las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1" x 18/5: 4 unidades. - 1" x 18/6: 1 unidad. - 1" x 18/7: 1 unidad. - 1" x 18/10: 1 unidad. - 1" x 18/12: 2 unidades. <p>Descomposición:</p> <table border="0"> <tr> <td>13.2.6.1</td> <td>Colector 5 salidas</td> <td>1,000</td> <td>300,00</td> <td>300,00</td> </tr> <tr> <td>13.2.6.2</td> <td>Colector 7 salidas</td> <td>1,000</td> <td>362,00</td> <td>362,00</td> </tr> <tr> <td>13.2.6.4</td> <td>Colector 10 salidas</td> <td>2,000</td> <td>455,35</td> <td>910,70</td> </tr> <tr> <td>13.2.6.5</td> <td>Colector 11 salidas</td> <td>1,000</td> <td>490,60</td> <td>490,60</td> </tr> <tr> <td>13.2.6.6</td> <td>Colector 12 salidas</td> <td>1,000</td> <td>525,00</td> <td>525,00</td> </tr> <tr> <td>13.2.6.7</td> <td>Colector 4 salidas</td> <td>1,000</td> <td>269,55</td> <td>269,55</td> </tr> </table> <p>Total cantidades alzadas</p>	13.2.6.1	Colector 5 salidas	1,000	300,00	300,00	13.2.6.2	Colector 7 salidas	1,000	362,00	362,00	13.2.6.4	Colector 10 salidas	2,000	455,35	910,70	13.2.6.5	Colector 11 salidas	1,000	490,60	490,60	13.2.6.6	Colector 12 salidas	1,000	525,00	525,00	13.2.6.7	Colector 4 salidas	1,000	269,55	269,55	1,00		
13.2.6.1	Colector 5 salidas	1,000	300,00	300,00																														
13.2.6.2	Colector 7 salidas	1,000	362,00	362,00																														
13.2.6.4	Colector 10 salidas	2,000	455,35	910,70																														
13.2.6.5	Colector 11 salidas	1,000	490,60	490,60																														
13.2.6.6	Colector 12 salidas	1,000	525,00	525,00																														
13.2.6.7	Colector 4 salidas	1,000	269,55	269,55																														
		1,00	2.857,85	2.857,85																														
13.2.5	<p>ud Cajas de colector (ver descompuesto)</p> <p>Descomposición:</p> <table border="0"> <tr> <td>13.2.7.1</td> <td>Caja de colector tipo 1</td> <td>3,000</td> <td>155,35</td> <td>466,05</td> </tr> <tr> <td>13.2.7.2</td> <td>Caja de colector tipo 2</td> <td>2,000</td> <td>184,00</td> <td>368,00</td> </tr> <tr> <td>13.2.7.3</td> <td>Caja de colector tipo 3</td> <td>2,000</td> <td>210,85</td> <td>421,70</td> </tr> </table> <p>Total cantidades alzadas</p>	13.2.7.1	Caja de colector tipo 1	3,000	155,35	466,05	13.2.7.2	Caja de colector tipo 2	2,000	184,00	368,00	13.2.7.3	Caja de colector tipo 3	2,000	210,85	421,70	1,00																	
13.2.7.1	Caja de colector tipo 1	3,000	155,35	466,05																														
13.2.7.2	Caja de colector tipo 2	2,000	184,00	368,00																														
13.2.7.3	Caja de colector tipo 3	2,000	210,85	421,70																														
		1,00	1.255,75	1.255,75																														
13.2.6	<p>ud Adaptador para tubo de plástico</p> <p>Adaptador para tubo plástico. Conforme a la norma EN 1254-3. Junta tórica negra conforme a norma EN 681-1. Válido para instalaciones hidráulicas. Rango de temperatura 5 ÷ 110 °C. Presión máxima de trabajo 10bar.</p> <p>- Referencia R179X076 de GIACOMINI</p> <p>- Medida: 18 x (16x1,8)</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	118,00																																
		118,00	4,05	477,90																														
13.2.7	<p>ud Actuadores 230 NC R473X221</p> <p>Cabezal electrotérmico normalmente cerrado para válvula termostatable y colector.</p> <p>Conexión con unión rápida mediante anillo de fijación (incluido).</p> <p>Visualizador mecánico de posición.</p> <p>Manguera de dos hilos. Longitud 1,5m.</p> <p>Grado de protección IP40.</p> <p>Rango de temperatura ambiente -5÷50°C.</p> <p>Medida: 230V</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	41,00																																
		41,00	46,65	1.912,65																														

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
13.2.8	ud Actuadores 230 NC R473MX221 con final de carrera Cabezal electrotérmico normalmente cerrado para válvula termostati- zable y colector. Conexión con unión rápida mediante anillo de fijación (incluido). Visualizador mecánico de posición. Manguera de dos hilos. Longitud 1,5m. Grado de protección IP40. Rango de temperatura ambiente -5÷50°C. Medida: 230V				
	Total cantidades alzadas	18,00			
		18,00	56,90	1.024,20	
13.2.9	I Aditivo antiincrustante agua Aditivo antiincrustante para el llenado de la instalación, referencia K375Y011 de giacomini.				
	Total cantidades alzadas	20,00			
		20,00	9,75	195,00	
TOTAL PB_13.2				38.751,64	
PB_13.3	AYUDAS ALBAÑILERIA CALEFACCIÓN				
PB_13.5.1	UD AYUDAS ALBAÑILERIA CALEFACCIÓN Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERIA para dejar la instalación de CALEFACCIÓN completamente terminada, incluyendo: -Juntas de dilatación a replantear con arquitectura. -Apertura y tapado de rozas. -Apertura de agujeros en paramentos. -Colocación de pasamuros. -Fijación de soportes. -Construcción de bancadas. -Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados. -Apertura de agujeros en falsos techos. -Carga, descarga y elevación de materiales. - Replanteo y coordinación de instalaciones en vivienda con el resto de instalaciones. -Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones. -Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares. En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesa- rios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Pro- yecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.				
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
		1			1,00
				Subtotal	1,00
		1,00	200,00		200,00
TOTAL PB_13.3				200,00	
TOTAL PE_14_03				38.951,64	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PE_14_11	TRAMITACION Y LEGALIZACION I. TÉRMICA Y PERMISO DE MINERÍA			
PB_16.35.1	Ud PLANOS "AS-BUILT" Planos al día. Colecciones en soporte papel y en soporte magnético.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	250,00	250,00
PB_16.35.2	Ud MEMORIA Y MEDICIÓN Memoria y medición de los materiales realmente montados, copias debidamente encarpetadas, más una en soporte magnético.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	25,00	25,00
PB_16.35.3	Ud PROTOCOLOS DE PRUEBAS Protocolos de pruebas. Dos colecciones en soporte papel, de todos los documentos con el resultado de las pruebas realizadas tanto de los equipos suministrados (protocolo de los fabricantes) como de las instalaciones con las pruebas realizadas en Obra debidamente encarpetadas.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	25,00	25,00
PB_16.35.4	Ud ESQUEMA PRINCIPIO Esquema de principio, con las características de los equipos principales, planos en tamaño DIN A-1, debidamente plastificado y enmarcado.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	25,00	25,00
PB_16.35.5	Ud CATALOGOS DE LOS EQUIPOS Catálogos de los equipo principales.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	25,00	25,00
PB_16.35.6	Ud MANUAL DE MANTENIMIENTO Manual de mantenimiento de los equipos principales y de la instalación.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	90,00	90,00
PB_16.35.7	Ud MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Manual de funcionamiento de los equipos principales y de la instalación.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	76,00	76,00
PB_16.35.8	Ud CURSO Cursillo elemental de funcionamiento y mantenimiento de la instalación al personal designado por la Propiedad.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	180,00	180,00
PB_16.35.9	Ud CERTIFICADOS Certificados, resguardos y justificantes de todos los documentos tramitados.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	220,00	220,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PB_16.35.10	Ud TRAMITACION MINERÍA Y LEGALIZACIÓN Esta partida incluye: -Permiso de minería para la ejecución de los sondeos geotérmicos. -Tramitación para la completa legalización de la instalación incluyendo adaptación del proyecto para legalización, incluso visados y gestiones ante los organismos correspondientes hasta la aprobación final del proyecto, así como de la dirección de obra. -Elaboración, firma y visado (en su caso) de toda la documentación necesaria por parte de los contratistas para la ejecución de ambos trámites. El pago de las tasas de colegios oficiales, de licencias, de tasas municipales y de Industria será por cuenta del instalador.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	479,00	479,00
	TOTAL PE_14_11			1.395,00
	TOTAL PE_13			197.877,55

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PE_14	INSTALACION FOTOVOLTAICA			
PB_18.2.A	MODULO + ESTRUCTURA			
14.03.01.01Y	uD MÓDULO CANADIAN SOLAR HIKU CS3W-440MS			

Suministro e instalación de módulo fotovoltaico Canadian Solar

Características:

- Potencia de salida máxima 440 W.
- Eficiencia del modulo 19,9 %.
- Tension en Pmax 40,7 V.
- Intensidad en Pmax 10,82 A.
- Tensión en circuito abierto 48,7 V.
- Intensidad en cortocircuito 11,48 A.

Dimensiones(LxAnxAI)= 2108mm/1048mm/40mm

Peso = 24,9 kg

Incluye caja de conexiones de PPE/resina PPO, clasificación IP-65 conteniendo 3 diodos de by-pass.

Se incluye en la partida de cada módulo 900mm de cable 2x4mm² para la conexión con los módulos contiguos mediante conectores SMK (compatible con MC4) tipo CCT9901-2361F/2451F, IP-67.

En la partida está incluido el suministro y montaje de la estructura en aluminio necesaria para la posición de los módulos sobre la cubierta del edificio con una inclinación de entre 0°-5°.

En esta partida se incluye la parte proporcional del pequeño material necesario para una correcta sujeción de la estructura de aluminio a la cubierta, así como toda la tornillería de acero inoxidable, piezas de sujeción y anclajes de los paneles fotovoltaicos a la propia estructura.

Incluso medios auxiliares y ayudas de albañilería. Instalado, probado y funcionando, incluso documentación administrativa necesaria.

Total cantidades alzadas	21,00		
	21,00	362,00	7.602,00
TOTAL PB_18.2.A.....			7.602,00

PB_18.2.B INVERSOR

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

14.03.02.01 INGECON SUN 10 TL
 Suministro e instalación de inversor Ingecon Sun 10 TL

Características:

Valores de entrada:

Rango de potencia de funcionamiento = 11,4-12,9 kW

Rango de voltaje de funcionamiento 125-550 V

Corriente máxima 22 A

Valores de salida:

Potencia nominal 11 kW

Corriente máxima 17A

Tension nominal 400V

Frecuencia nominal 50/60hz

Rendimiento: Eficiencia máxima 95,2%

Rendimiento europeo: Eficiencia 96,8%

Visualización de datos vía internet INGERAS incluida

Equipo fabricado en acero inoxidable para uso en instalaciones exteriores si fuese necesario. Sistema de seguimiento del Punto de Máxima Potencia (PMP) para obtener la máxima energía del campo fotovoltaico. Cuenta con conectores rápidos para la conexión del campo fotovoltaico, sin elementos adicionales y permite su conexión manual de la red.

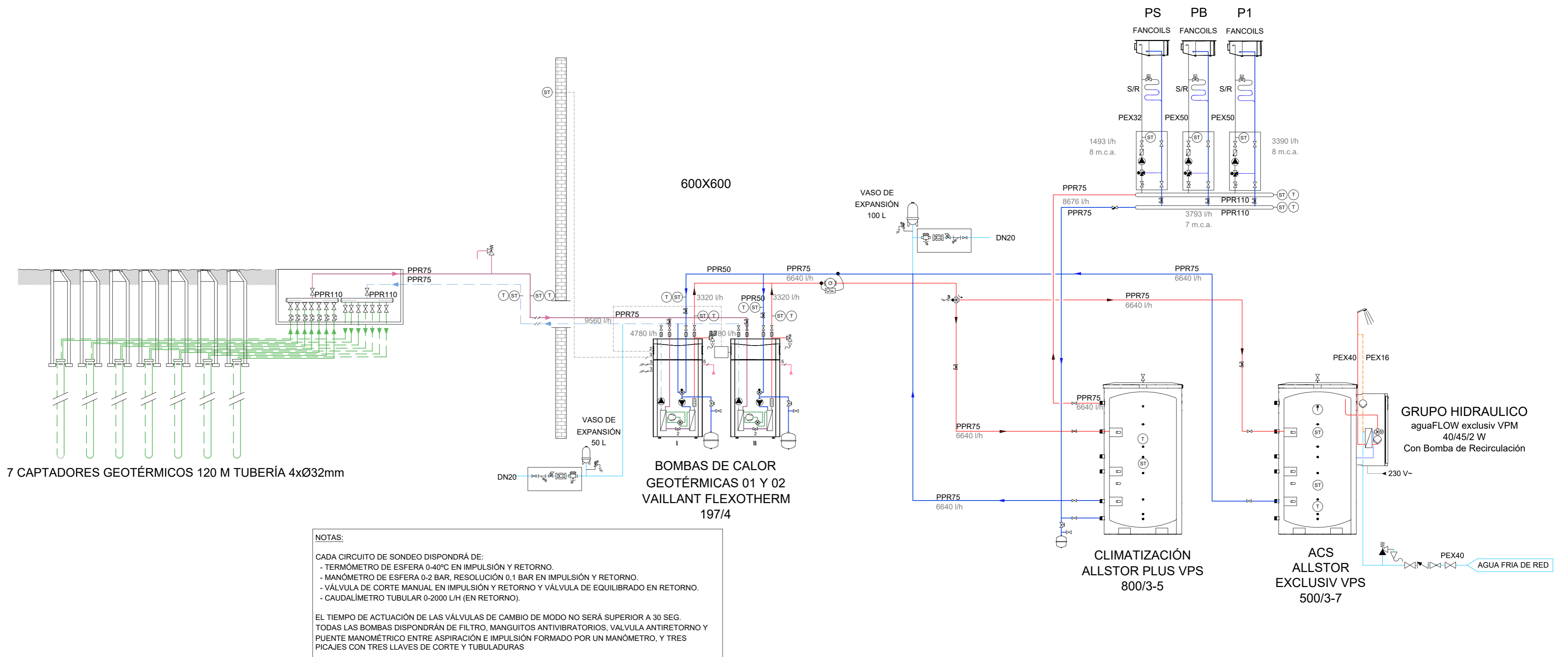
Incorpora un datalogger interno para almacenamiento de datos hasta 3 meses al que se puede acceder desde un PC remoto o también desde el frontal del inversor a través de un teclado. Dispone de LEDs indicadores de estado y alarmas y pantalla LCD.

En la partida estará incluido el pequeño material necesario para su conexionado e instalación dentro del cuarto técnico destinado para tal fin en la cubierta del edificio.

Instalado, probado y funcionando, incluso documentación administrativa necesaria y gestiones con compañía para balance neto.

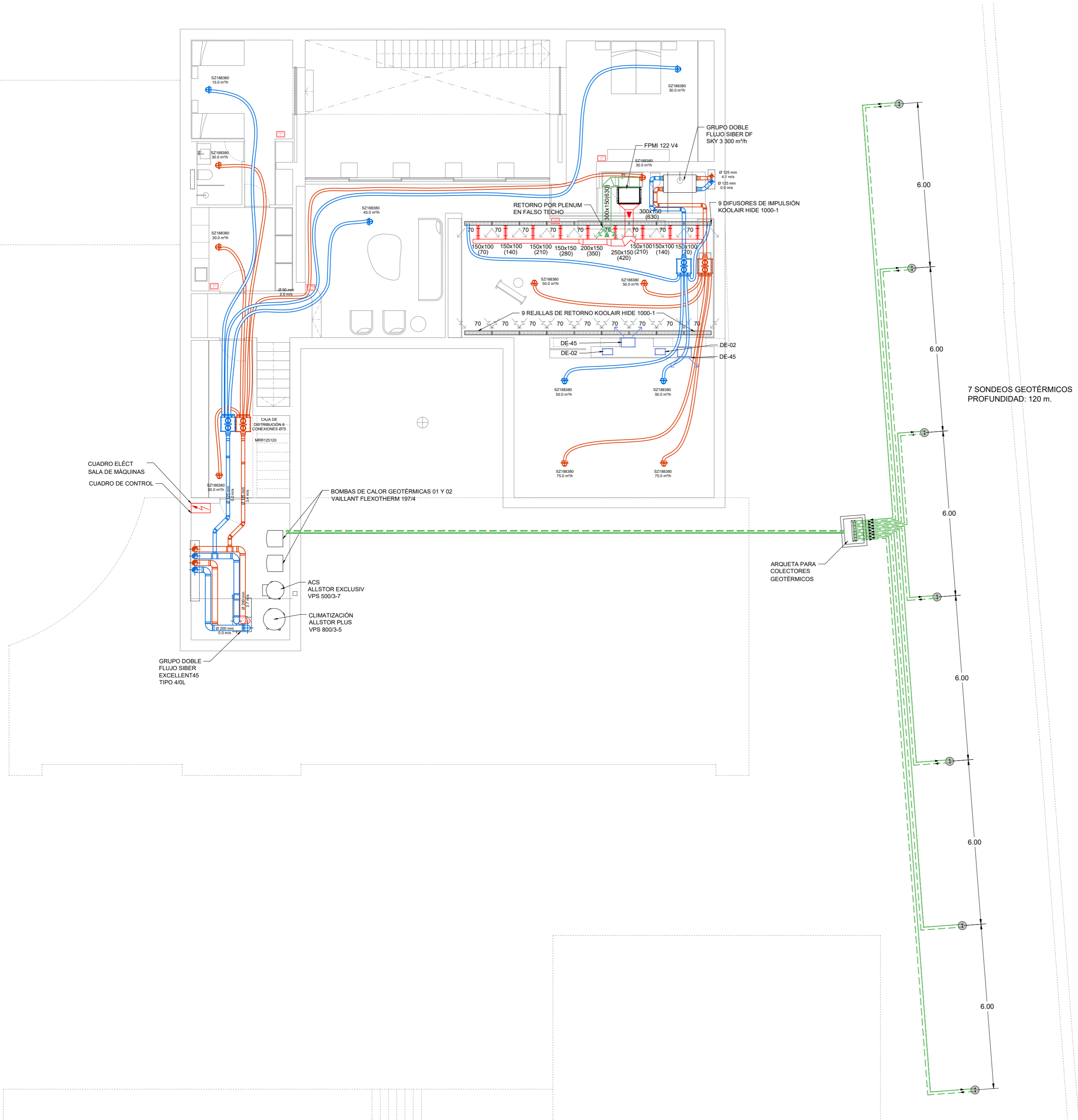
Total cantidades alzadas		1,00		
		1,00	2.110,00	2.110,00
TOTAL PB_18.2.B.....				2.110,00
PB_18.2.C	INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
09.01.03.01	u CABLEADO DE CONEXIÓN CC			
Suministro, tendido y conexionado del conductor para enlazar en cadenas de E módulos fotovoltaicos cada serie mediante el cable de cobre tipo S1ZZ-F de 0.6/1 kV de tensión de aislamiento y de 2(1x4mm ²) de sección, grapeado, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado. En la partida estará incluido el tubo rígido de acero galvanizado				
Total cantidades alzadas		21,00		
		21,00	8,90	186,90
09.01.03.02	u CUADRO DE PROTECCIONES CC			
Suministro, montaje y puesta en marcha del cuadro de protección necesario para las líneas de CC, compuesto por fusibles, situados antes del Inversor de acuerdo a especificaciones de fabricante, totalmente probado y funcionando.				
Total cantidades alzadas		1,00		
		1,00	980,00	980,00

Capítulo 6.- PLANOS

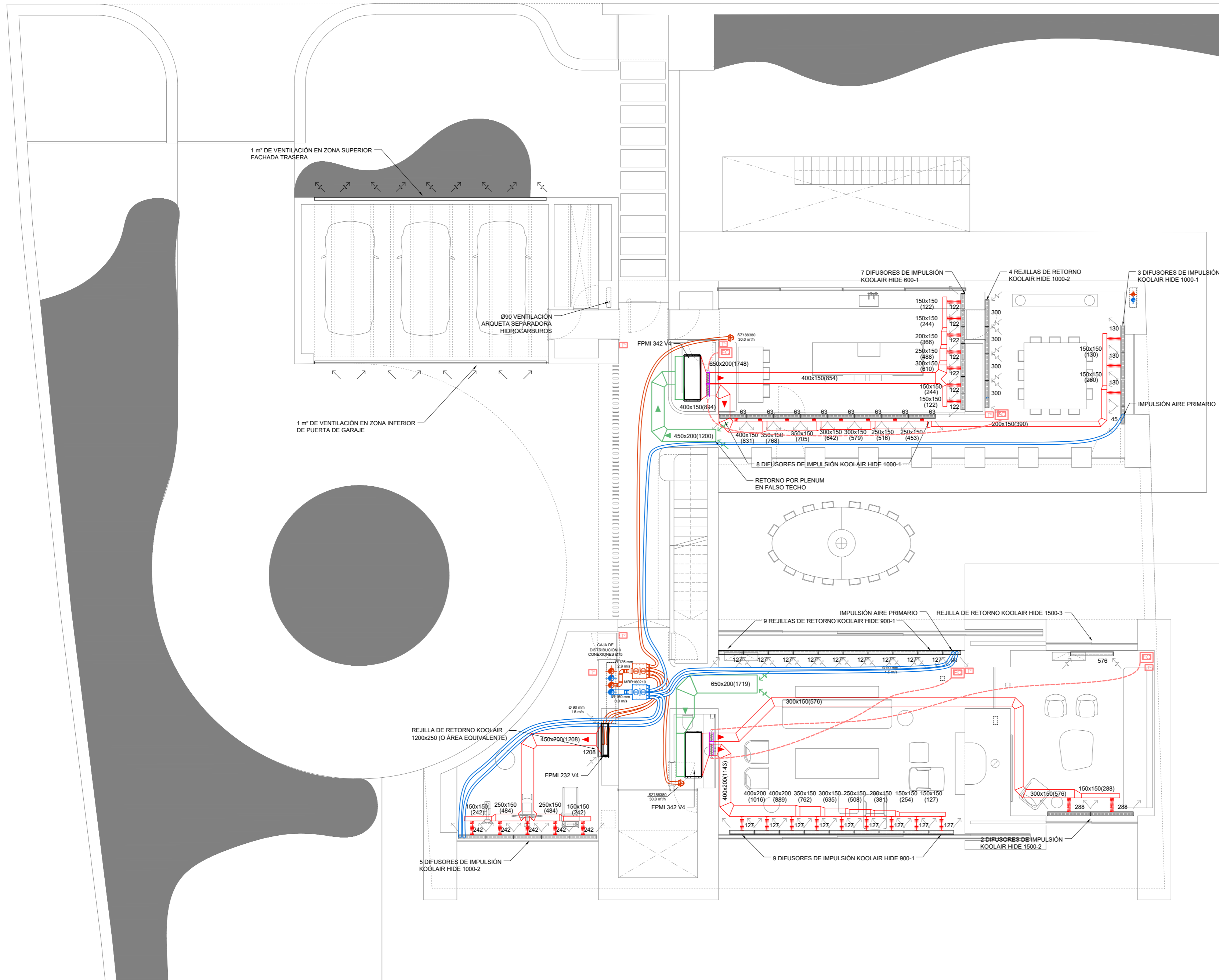


PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR	
PLANO	PLANO TÍTULO	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. ESQUEMA DE PRINCIPIO
CV-01		

LEYENDA CLIMATIZACIÓN	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	CONDUCTO APORTE DE AIRE
	CONDUCTO EXTRACCIÓN DE AIRE
	CONDUCTO IMPULSIÓN DE AIRE
	CONDUCTO RETORNO DE AIRE
	REJILLA DE IMPULSIÓN Y CAUDAL
	REJILLA DE RETORNO / EXTRACCIÓN Y CAUDAL
	COMPUERTA DE REGULACIÓN
	AGUA CIRCUITO FRÍO
	AGUA CIRCUITO CALOR
	SONDA CLIMATIZACIÓN
	CONTROL DE ZONA TIPO AIRZONE
	BOMBA SIMPLE
	VÁLVULA ANTIRRETORNO
	VÁLVULA DE BOLA MANUAL
	VÁLVULA DE BOLA MOTORIZADA
	VÁLVULA DE SEGURIDAD
	VÁLVULA DE DOS VÍAS
	CONEXIÓN CON SISTEMA BMS
	MANGUITO ANTIVIBRATORIO
	FILTRO CON VÁLVULA DE LIMPIEZA
	MANÓMETRO
	TERMÓMETRO
	SONDA DE TEMPERATURA
	MANÓMETRO DIFERENCIAL
	VARIADOR DE FRECUENCIA
	VÁLVULA ANTIRRETORNO DESCONECTORA
	VÁLVULA DE EQUILIBRADO
	CONTROL DE HUMEDAD
	RECUPERADOR DE CALOR
	CANTADOR DE ENERGÍA (CALORÍAS Y FRIGORÍAS)
	CANTADOR DE ENERGÍA (FRIGORÍAS)
	DETECTOR DE FLUJO

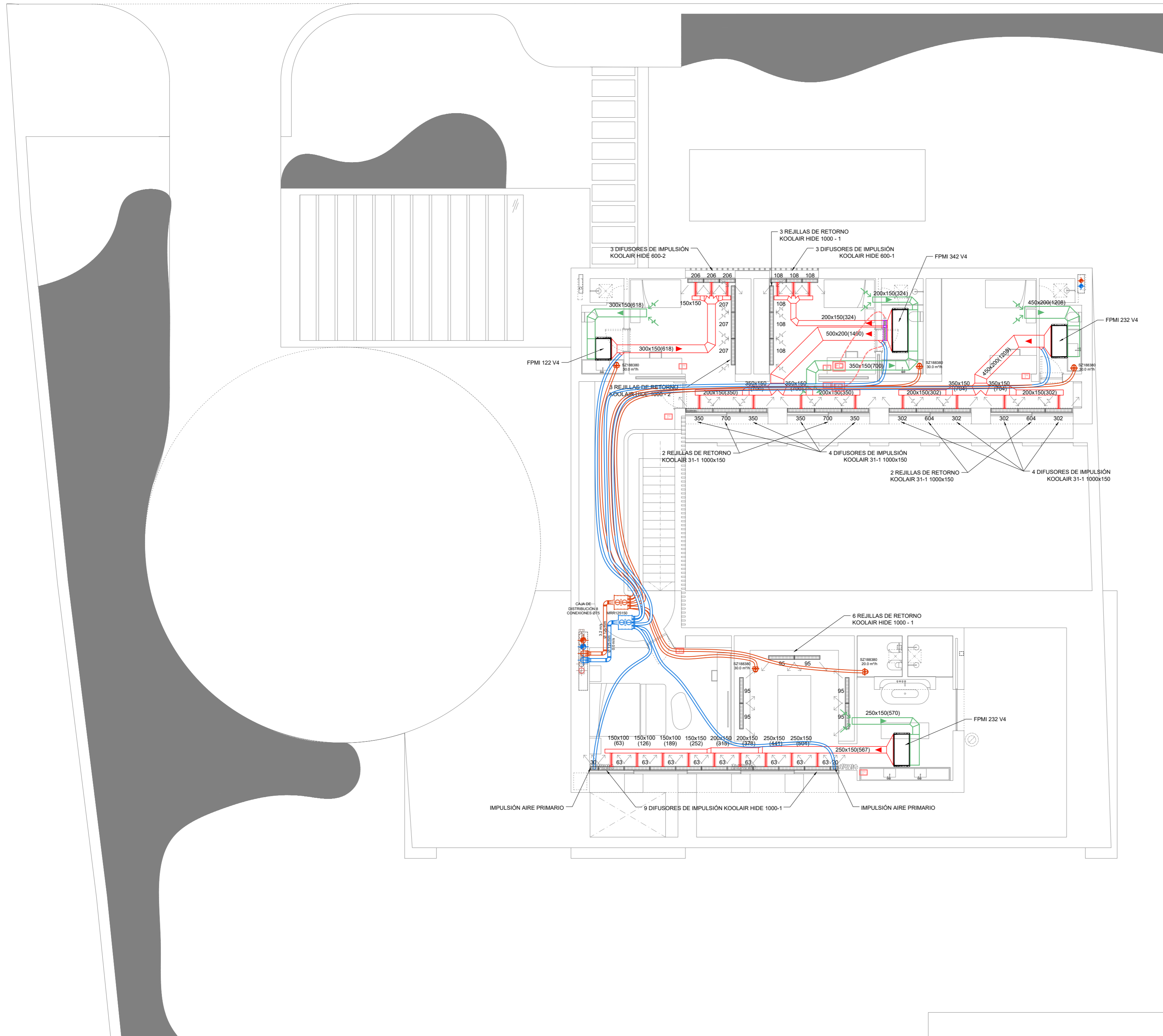


PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR
PLANO	PLANO TÍTULO
CV-02	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN. PLANTA SÓTANO



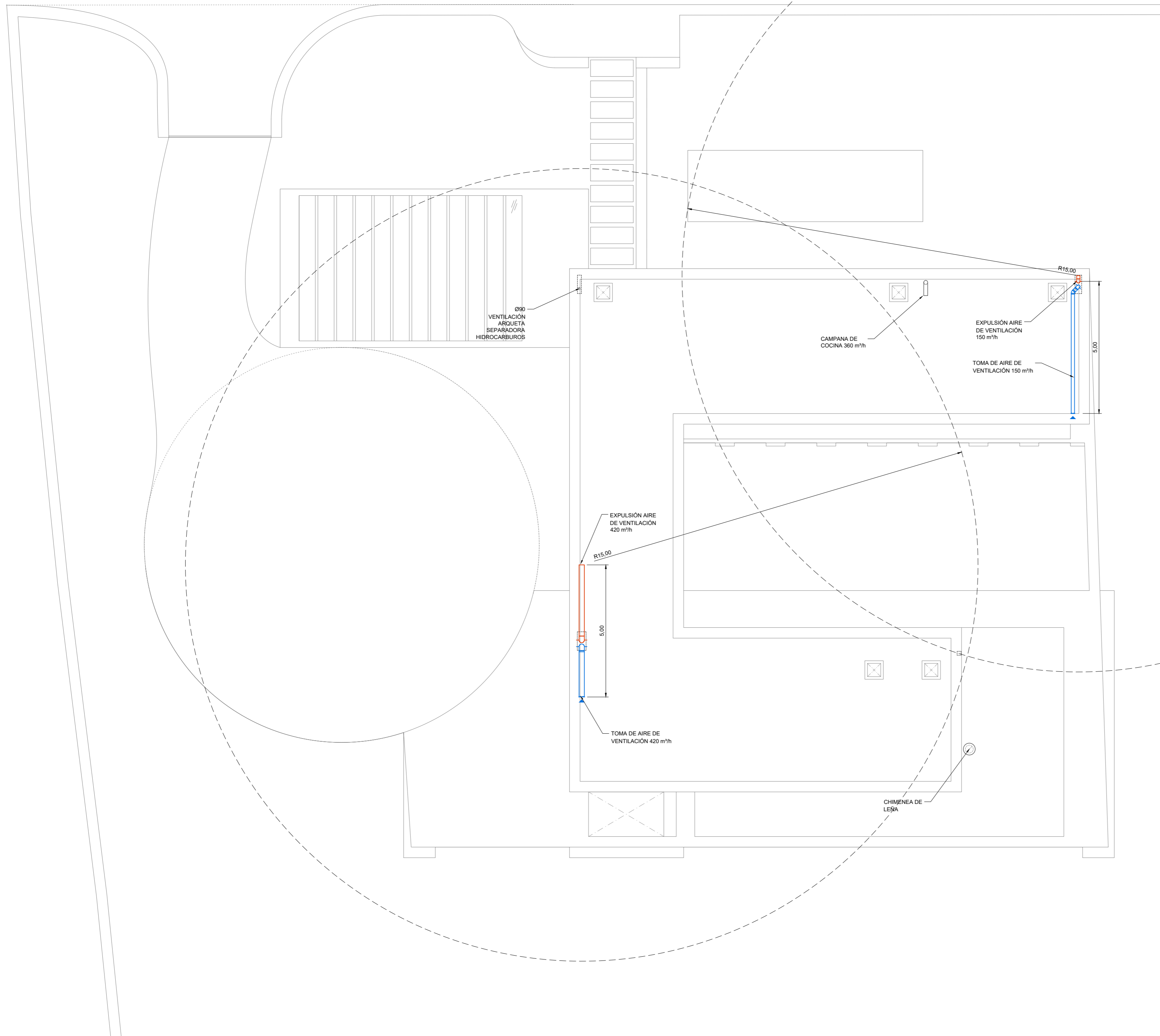
LEYENDA CLIMATIZACIÓN	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	CONDUCTO APORTE DE AGUA FRÍA
	CONDUCTO APORTE DE AGUA CALIENTE
	CONDUCTO RETORNO DE AGUA
	REJILLA DE IMPULSIÓN Y CAUDAL
	REJILLA DE RETORNO / EXTRACCIÓN Y CAUDAL
	COMPUERTA DE REGULACIÓN
	AGUA CIRCUITO FRÍO
	AGUA CIRCUITO CALOR
	SONDA CLIMATIZACIÓN
	CONTROL DE ZONA TIPO AIRZONE
	BOMBA SIMPLE
	VÁLVULA ANTIRETORNO
	VÁLVULA DE BOLA MANUAL
	VÁLVULA DE BOLA MOTORIZADA
	VÁLVULA DE SEGURIDAD
	VÁLVULA DE DOS VÍAS
	CONEXIÓN CON SISTEMA BMS
	MANGUITO ANTIVIBRATORIO
	FILTRO CON VÁLVULA DE LIMPIEZA
	MANÓMETRO
	TERMÓMETRO
	SONDA DE TEMPERATURA
	MANÓMETRO DIFERENCIAL
	VARIADOR DE FRECUENCIA
	VÁLVULA ANTIRETORNO DESCONECTORA
	VÁLVULA DE EQUILIBRADO
	CONTROL DE HUMEDAD
	RECUPERADOR DE CALOR
	CONTADOR DE ENERGÍA (CALORÍAS Y FRIGORÍAS)
	CONTADOR DE ENERGÍA (FRIGORÍAS)
	DETECTOR DE FLUJO

PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR	
PLANO	CV-03	PLANO TÍTULO
		INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN. PLANTA BAJA



LEYENDA CLIMATIZACIÓN	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	CONDUCTO APORTE DE AIRE
	CONDUCTO EXTRACCIÓN DE AIRE
	CONDUCTO IMPULSIÓN DE AIRE
	CONDUCTO RETORNO DE AIRE
	REJILLA DE IMPULSIÓN Y CAUDAL
	REJILLA DE RETORNO / EXTRACCIÓN Y CAUDAL
	COMPUERTA DE REGULACIÓN
	AGUA CIRCUITO FRÍO
	AGUA CIRCUITO CALOR
	SONDA CLIMATIZACIÓN
	CONTROL DE ZONA TIPO AIRZONE
	BOMBA SIMPLE
	VÁLVULA ANTIRETORNO
	VÁLVULA DE BOLA MANUAL
	VÁLVULA DE BOLA MOTORIZADA
	VÁLVULA DE SEGURIDAD
	VÁLVULA DE DOS VÍAS
	CONEXIÓN CON SISTEMA BMS
	MANGUITO ANTIMBRATORIO
	FILTRO CON VÁLVULA DE LIMPIEZA
	MANÓMETRO
	TERMÓMETRO
	SONDA DE TEMPERATURA
	MANÓMETRO DIFERENCIAL
	VARIADOR DE FRECUENCIA
	VÁLVULA ANTIRETORNO DESCONECTORA
	VÁLVULA DE EQUILIBRADO
	CONTROL DE HUMEDAD
	RECUPERADOR DE CALOR
	CANTADOR DE ENERGÍA (CALORÍAS Y FRIGORÍAS)
	CANTADOR DE ENERGÍA (FRIGORÍAS)
	DETECTOR DE FLUJO

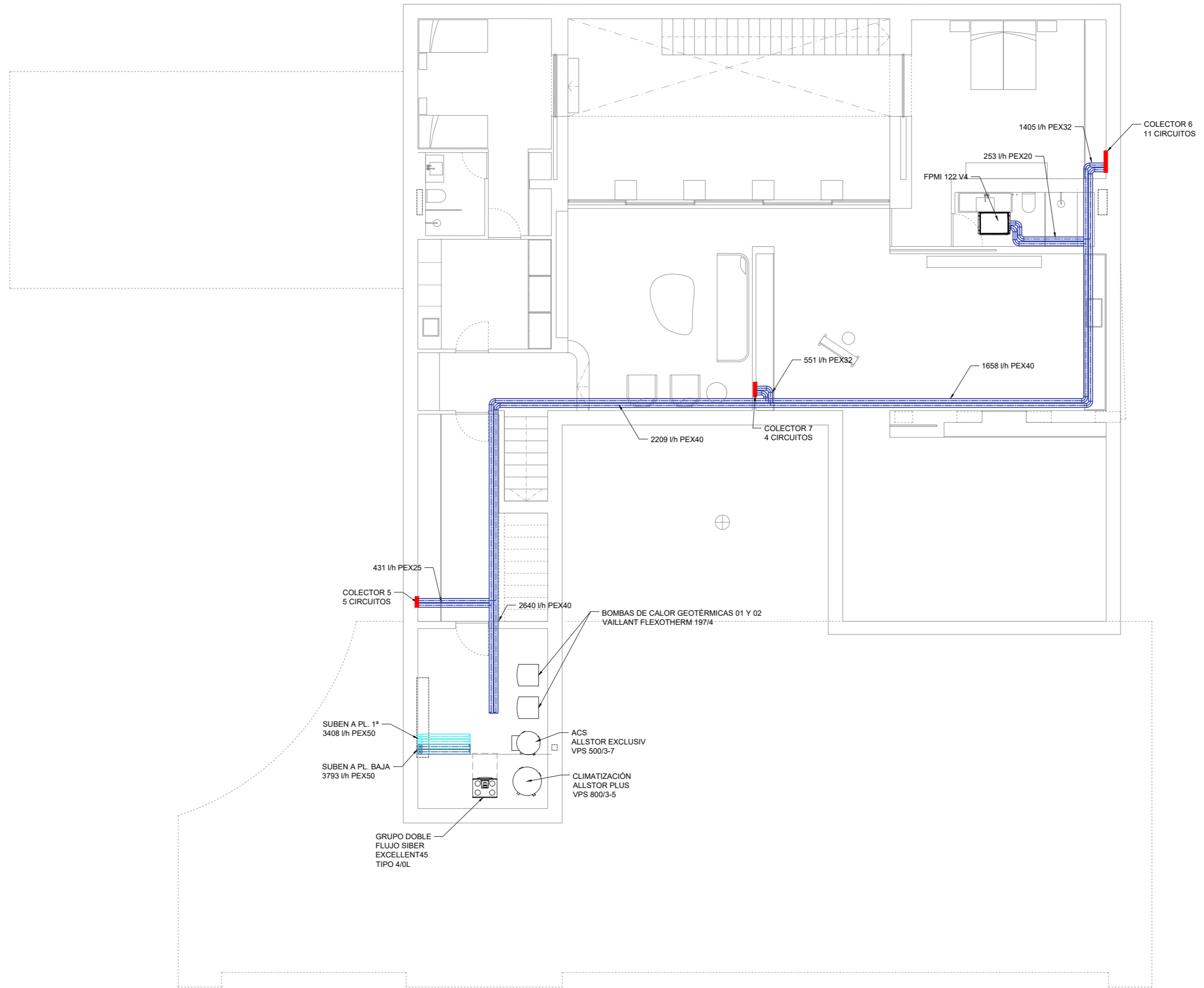
PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR	
PLANO	CV-04	PLANO TÍTULO
		INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN. PLANTA PRIMERA



LEYENDA CLIMATIZACIÓN	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	CONDUCTO APORTE DE AIRE
	CONDUCTO EXTRACCIÓN DE AIRE
	CONDUCTO IMPULSIÓN DE AIRE
	CONDUCTO RETORNO DE AIRE
	REJILLA DE IMPULSIÓN Y CAUDAL
	REJILLA DE RETORNO / EXTRACCIÓN Y CAUDAL
	COMPUERTA DE REGULACIÓN
	AGUA CIRCUITO FRÍO
	AGUA CIRCUITO CALOR
	SONDA CLIMATIZACIÓN
	CONTROL DE ZONA TIPO AIRZONE
	BOMBA SIMPLE
	VÁLVULA ANTIRETORNO
	VÁLVULA DE BOLA MANUAL
	VÁLVULA DE BOLA MOTORIZADA
	VÁLVULA DE SEGURIDAD
	VÁLVULA DE DOS VÍAS
	CONEXIÓN CON SISTEMA BMS
	MANGUITO ANTIVIBRATORIO
	FILTRO CON VÁLVULA DE LIMPIEZA
	MANÓMETRO
	TERMÓMETRO
	SONDA DE TEMPERATURA
	MANÓMETRO DIFERENCIAL
	VARIADOR DE FRECUENCIA
	VÁLVULA ANTIRETORNO DESCONECTORA
	VÁLVULA DE EQUILIBRADO
	CONTROL DE HUMEDAD
	RECUPERADOR DE CALOR
	CANTADOR DE ENERGÍA (CALORÍAS Y FRIGORÍAS)
	CANTADOR DE ENERGÍA (FRIGORÍAS)
	DETECTOR DE FLUJO

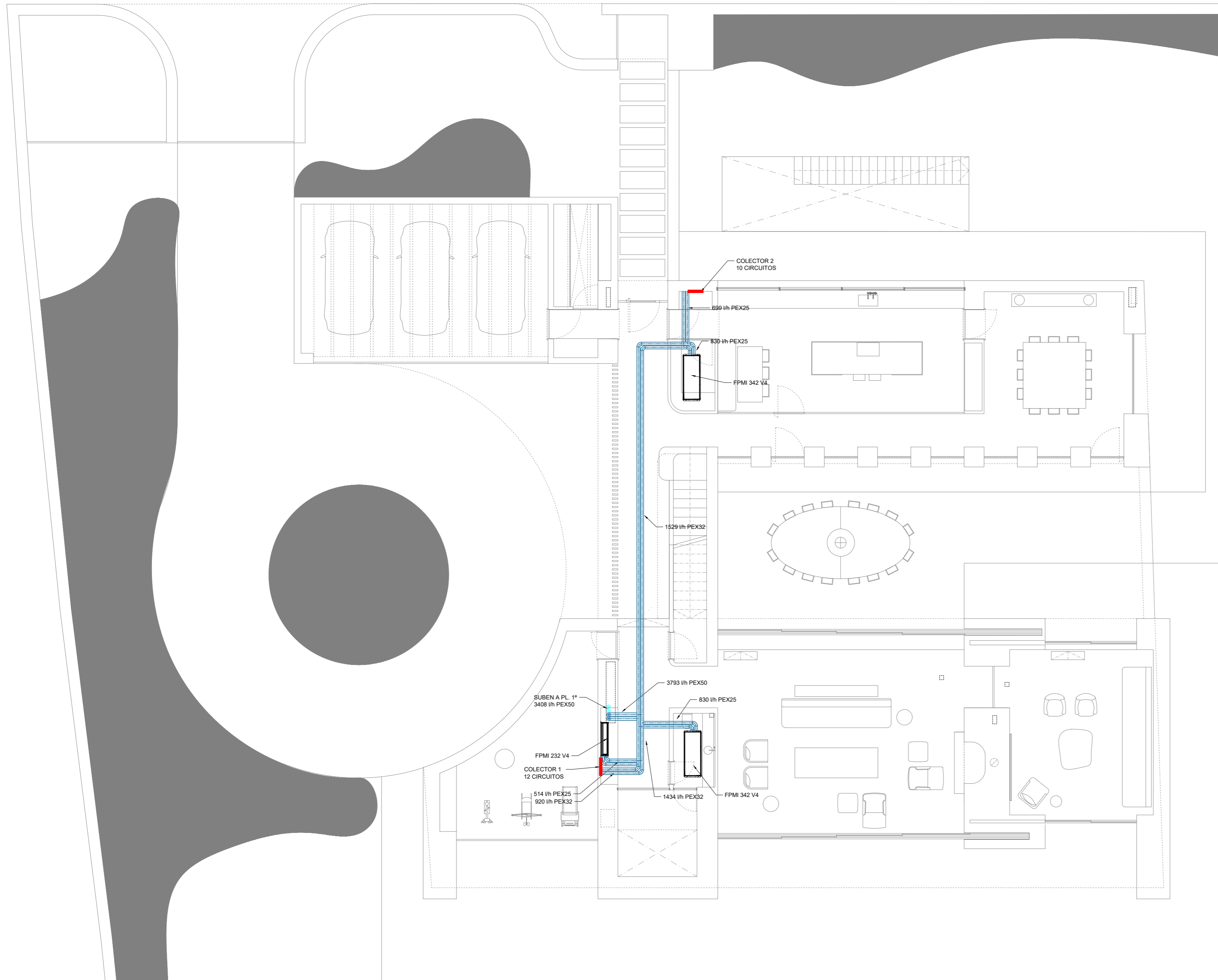
PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR	
PLANO	CV-05	PLANO TÍTULO
		INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN. PLANTA CUBIERTA

LEYENDA TUBERÍAS	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍAS DE CLIMATIZACIÓN IMPULSIÓN Y RETORNO PLANTA SÓTANO
	TUBERÍAS DE CLIMATIZACIÓN IMPULSIÓN Y RETORNO PLANTA BAJA
	TUBERÍAS DE CLIMATIZACIÓN IMPULSIÓN Y RETORNO PLANTA PRIMERA



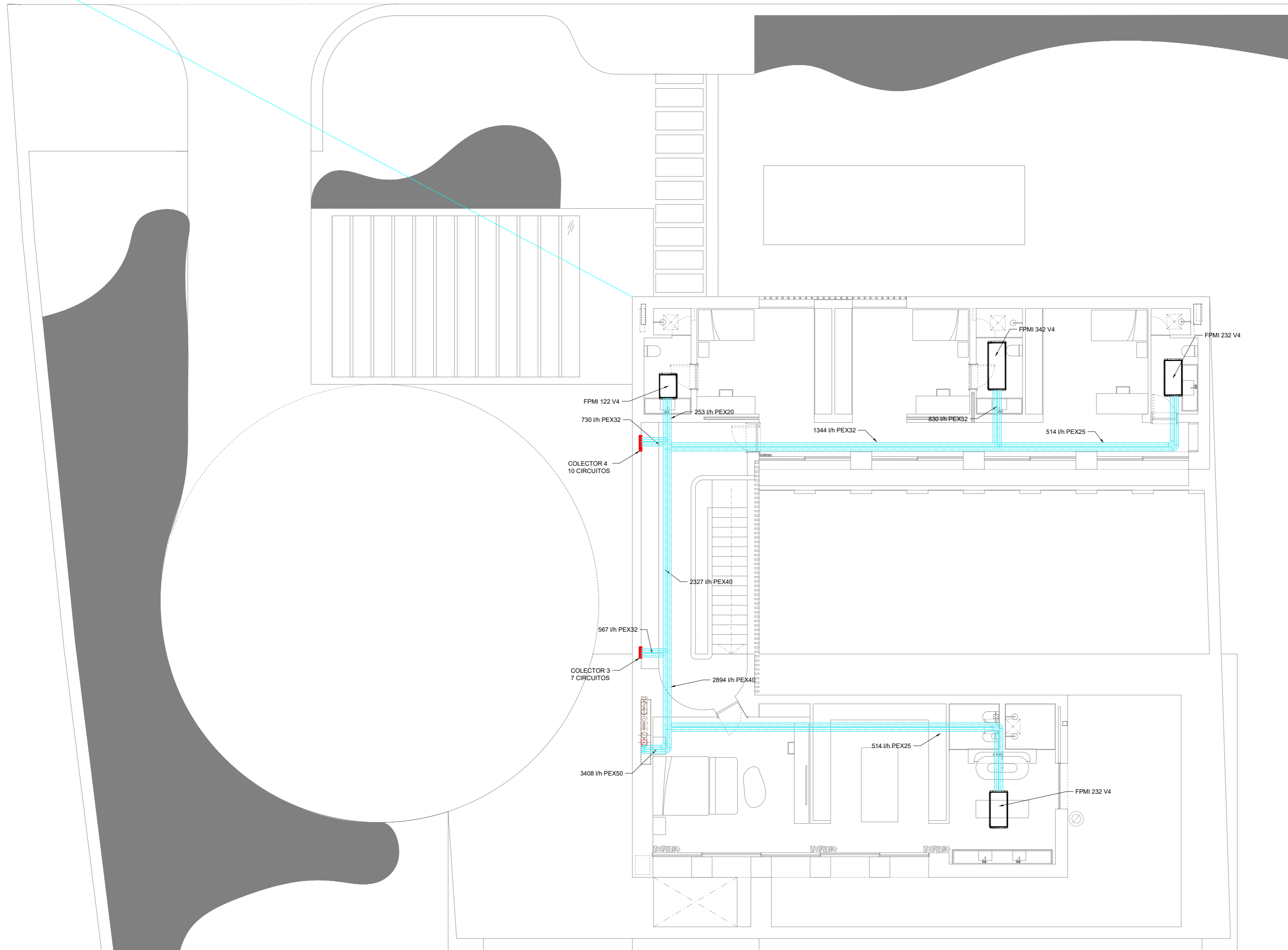
PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR	
PLANO	PLANO TÍTULO	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. TUBERÍAS PLANTA SÓTANO
CV-06		

LEYENDA TUBERÍAS	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍAS DE CLIMATIZACIÓN IMPULSIÓN Y RETORNO PLANTA SÓTANO
	TUBERÍAS DE CLIMATIZACIÓN IMPULSIÓN Y RETORNO PLANTA BAJA
	TUBERÍAS DE CLIMATIZACIÓN IMPULSIÓN Y RETORNO PLANTA PRIMERA

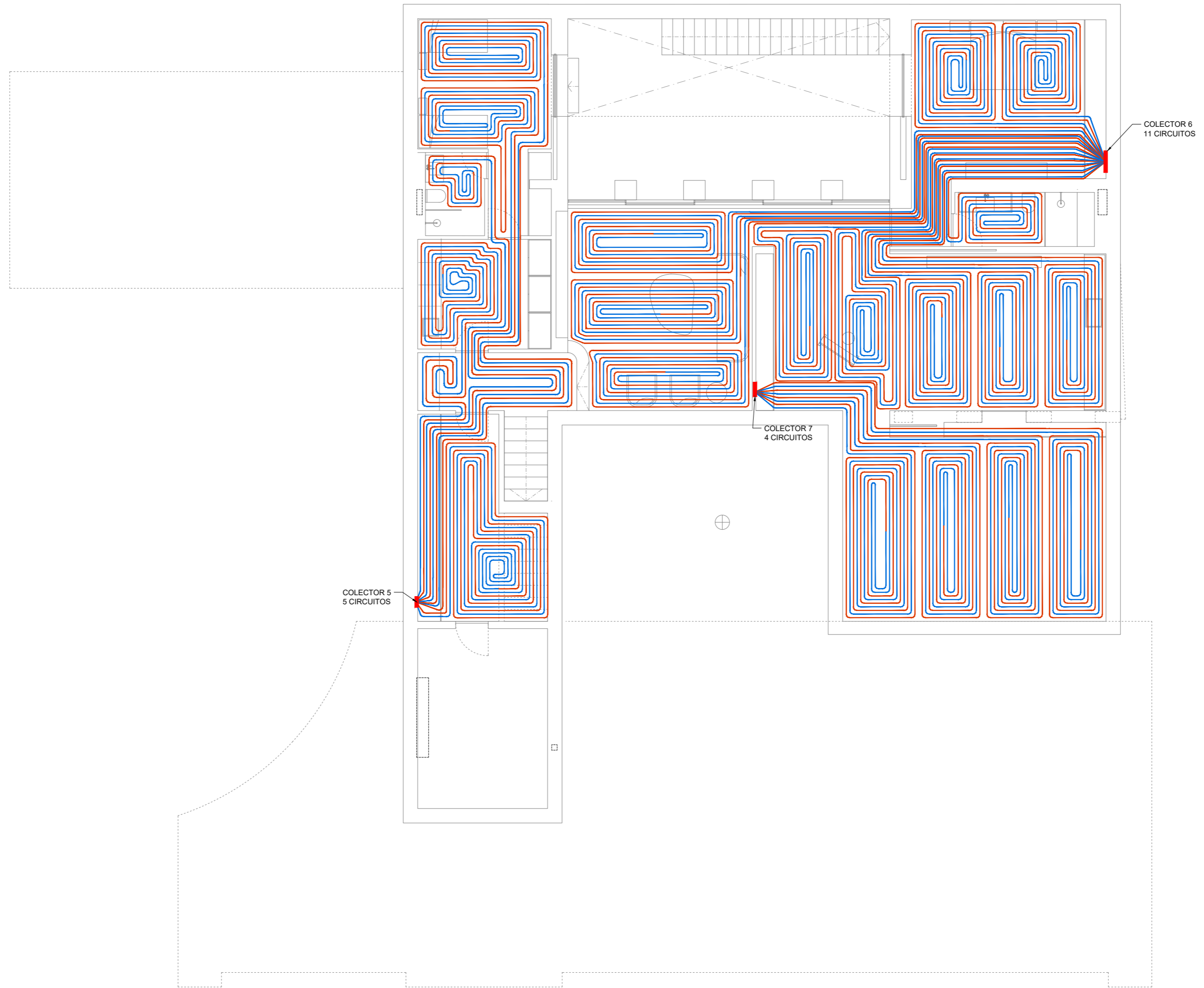


PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR	
PLANO	PLANO TÍTULO	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. TUBERÍAS PLANTA BAJA
CV-07		

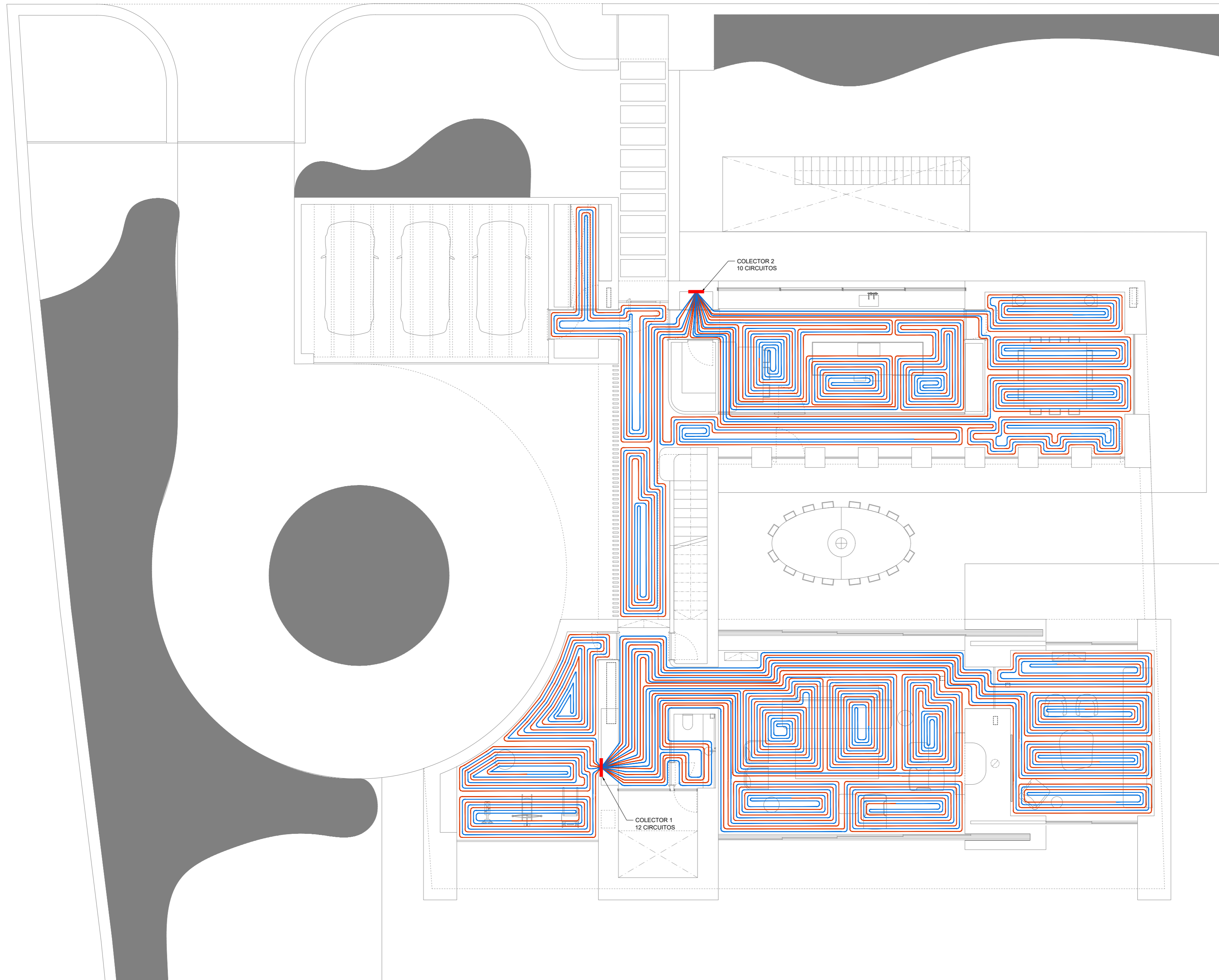
LEYENDA TUBERÍAS	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍAS DE CLIMATIZACIÓN IMPULSIÓN Y RETORNO PLANTA SÓTANO
	TUBERÍAS DE CLIMATIZACIÓN IMPULSIÓN Y RETORNO PLANTA BAJA
	TUBERÍAS DE CLIMATIZACIÓN IMPULSIÓN Y RETORNO PLANTA PRIMERA



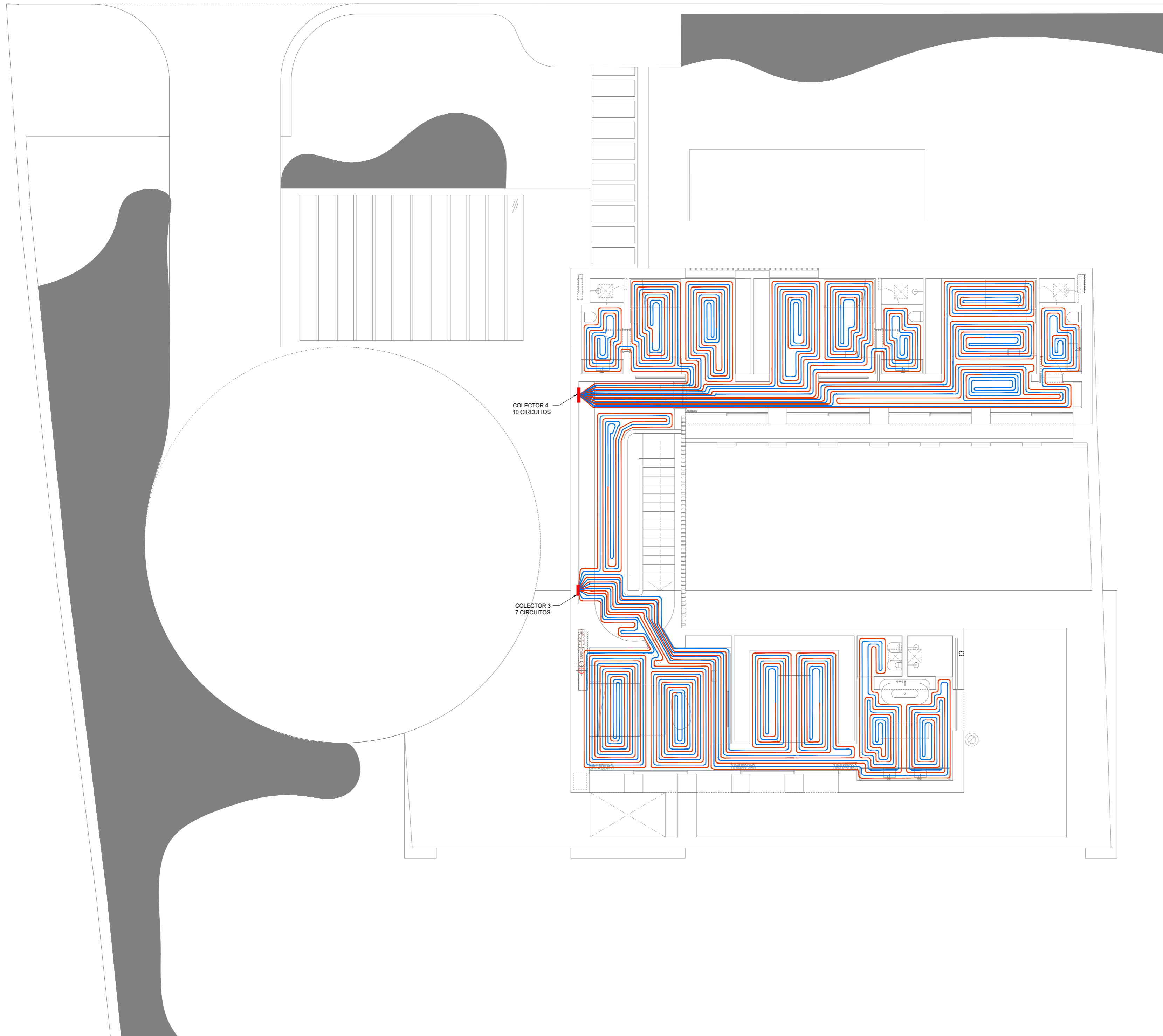
PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR	
PLANO	PLANO TÍTULO	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. TUBERÍAS PLANTA PRIMERA
CV-08		



PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR		
PLANO	CV-09	PLANO TÍTULO	INSTALACIÓN DE SUELO R / R. PLANTA SÓTANO

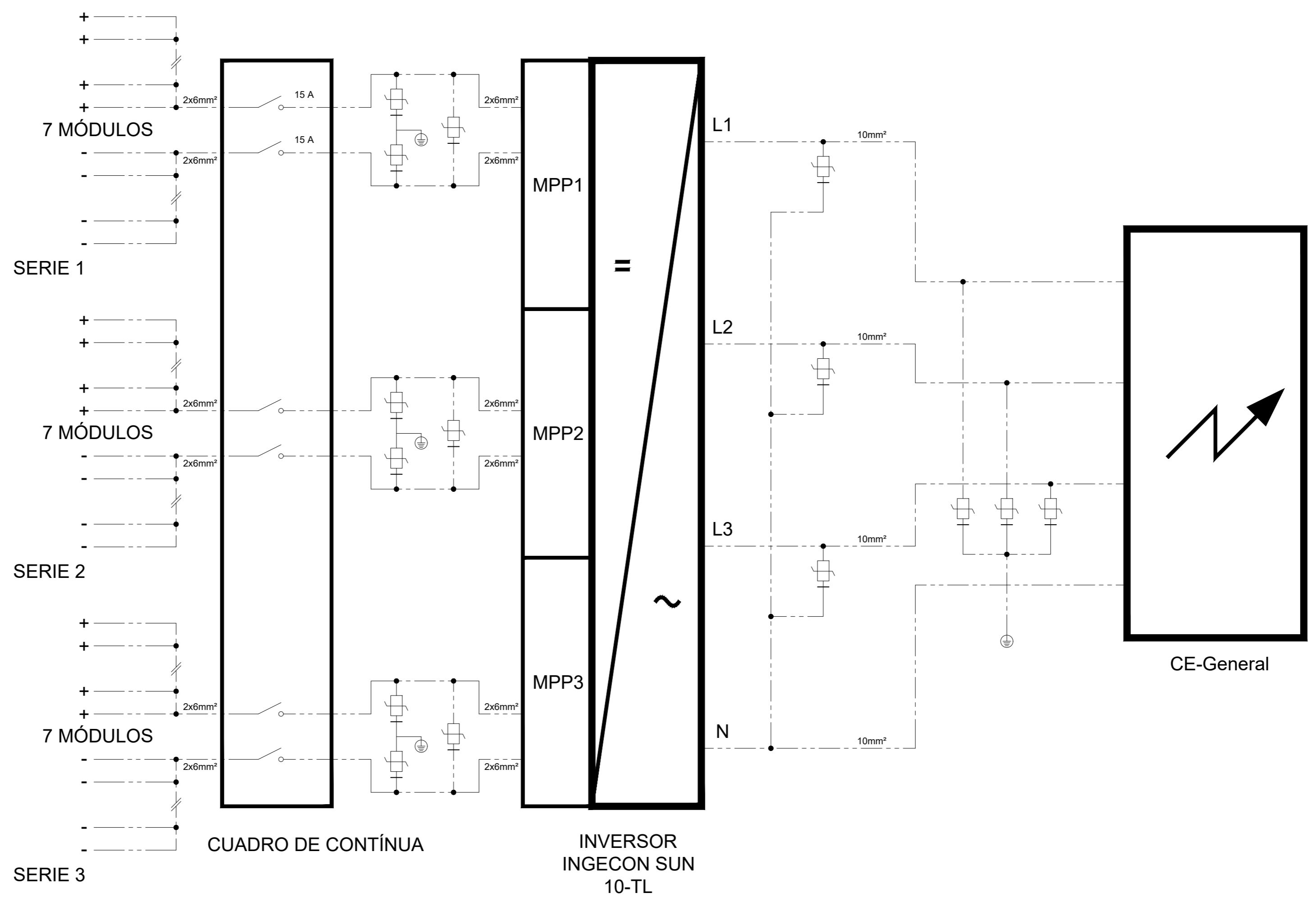


PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR	
PLANO	PLANO TÍTULO	INSTALACIÓN DE SUELO R / R. PLANTA BAJA
CV-10		

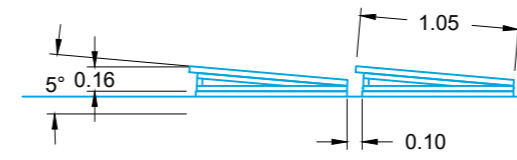
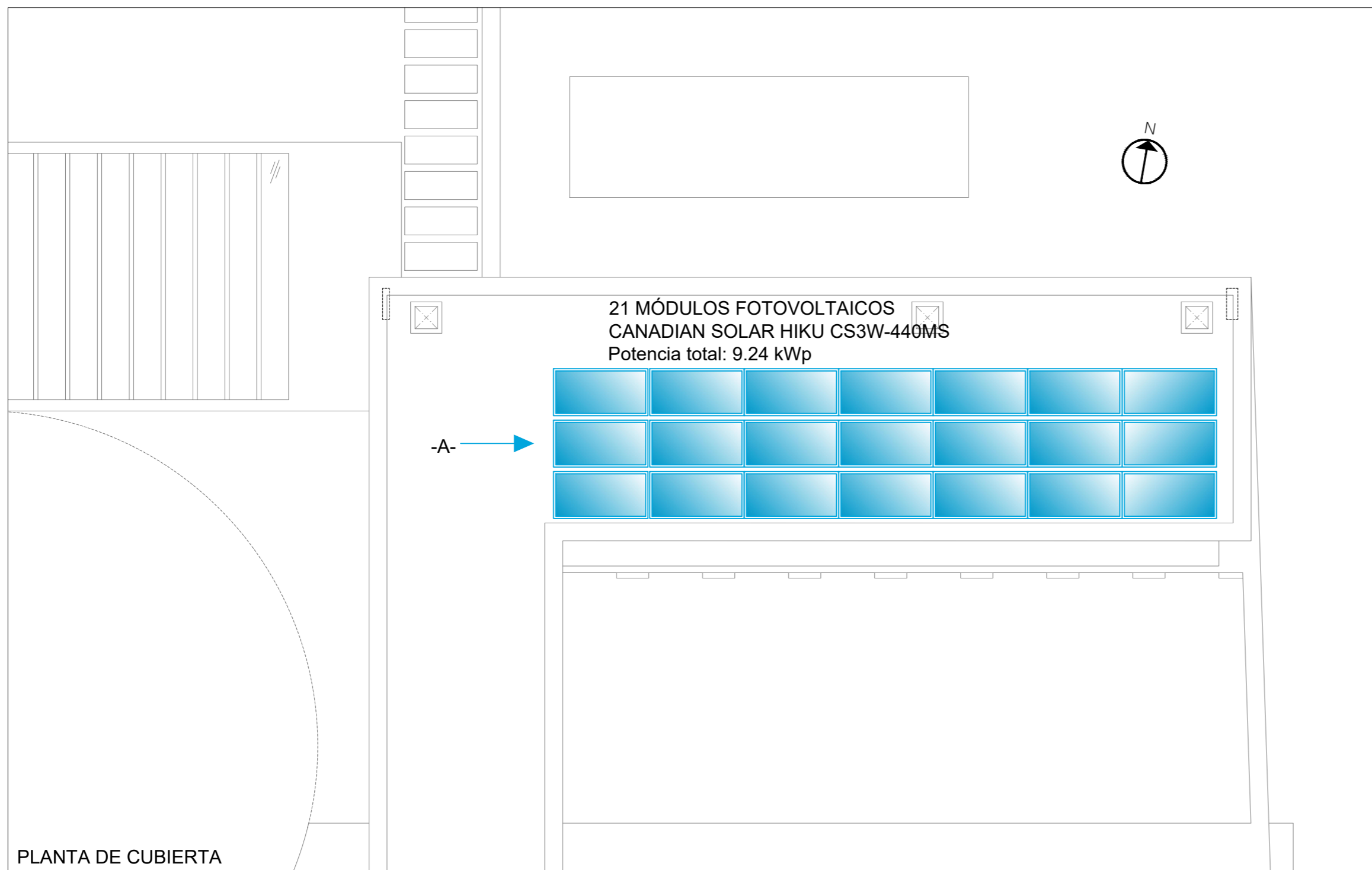


PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR	
PLANO	CV-11	INSTALACIÓN DE SUELO R / R. PLANTA PRIMERA

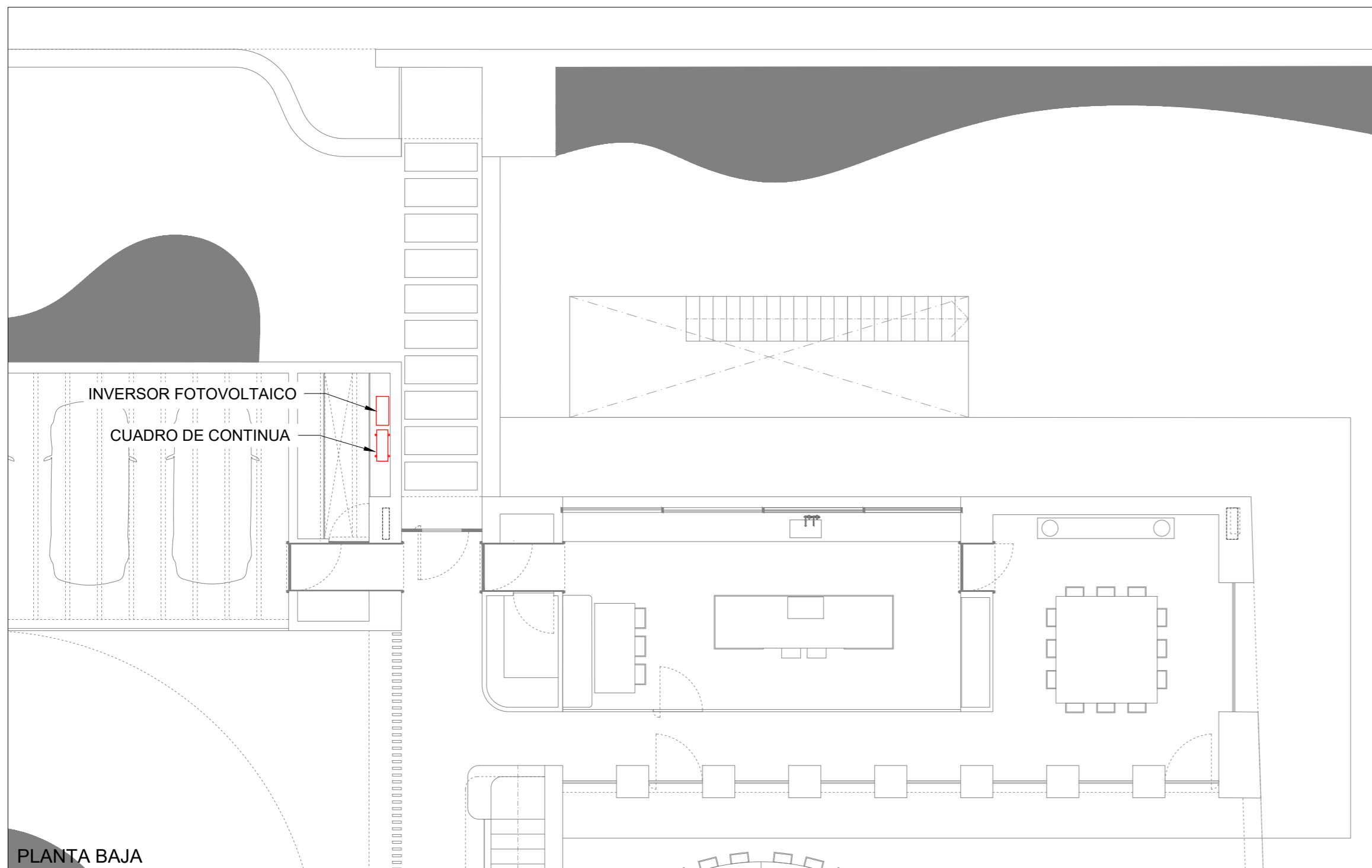
21 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
 CANADIAN SOLAR HIKU CS3W-440MS
 Potencia total: 9.24 kWp



PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR		
PLANO	FV-01	PLANO TÍTULO	INSTALACIÓN DE FOTOVOLTAICA ESQUEMA



VISTA POR -A-



PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR
PLANO	PLANO TÍTULO
FV-02	INSTALACIÓN DE FOTOVOLTAICA PLANTAS BAJA, CUBIERTA Y DETALLE

Capítulo 7.- BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

1. Sedano, José Antonio. Tema 2.- Equipos de producción de Frío y Calor. Universidad Europea de Madrid : s.n., 2020.
2. José, Ricardo García San. *INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y ACS CON BOMBA DE CALOR AIRE/AGUA INDIVIDUALES EN BLOQUES DE VIVIENDAS. DTIE 8.06*. Madrid : Atecyr, 2021. pág. 70.
3. AFEC. AFEC. Asociación de Fabricantes de Equipos de Climatización. [En línea] [Citado el: 18 de julio de 2022.] <https://www.bombadecolor.org/noticias/aeroterminia-o-geoterminia-diferencias-entre-la-bomba-de-calor-aeroterminia-y-geoterminia>.
4. ATECYR. IDAE. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. [En línea] Junio de 2012. [Citado el: 25 de julio de 2022.] https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_14_Guia_tecnica_diseno_de_sistemas_de_intercambio_geotermico_de_circuito_cerrado_1d03dc08.pdf.
5. Geotermia Vertical-Instalaciones. [En línea] [Citado el: 01 de Agosto de 2022.] <https://www.geotermiavertical.es/bomba-calor-geotermica/>.
6. e-ficiencia. [En línea] [Citado el: 02 de Agosto de 2022.] <https://e-ficiencia.com/suelo-radiante-o-radiadores/#suelo-radiante-electrico>.
7. FEGECA, Comisión de Suelo Radiante de. *Guía de suelo radiante*. [Documento] Madrid : s.n., 2017.
8. SIBER. [En línea] [Citado el: 08 de Agosto de 2022.] https://www.siberzone.es/sistemas-de-ventilacion/ventilacion-de-simple-flujo/#Ventilacion_de_Simple_Flujo_Higroregulable.
9. SIBER. [En línea] [Citado el: 08 de Agosto de 2022.] https://www.siberzone.es/sistemas-de-ventilacion/ventilacion-de-doble-flujo/#Recuperador_de_energia.
10. Structuralia. *Herramienta de simulación HAP 4.8*.
11. *Guía Técnica de Energía Solar Térmica*. (ASIT), Asociación Solar de la Industria Térmica. Madrid : s.n., 2020.