



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Trabajo Fin de Grado

**OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA
EN LAS INSTALACIONES DE
CLIMATIZACIÓN MEDIANTE EL
USO DE BOMBA DE CALOR
GEOTÉRMICA**

Alumno: Francisco Javier Cazalla Delgado

Tutor: Prof. D. Nabih Khanafer Bassam
Dpto: Ingeniería Mecánica y Minera

Agosto, 2017



Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Ingeniería Mecánica y Minera

Don Nabih Khanafer Bassam, tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado:
Optimización Energética en las Instalaciones de Climatización Mediante el Uso de
Bomba de Calor Geotérmica, que presenta Francisco Javier Cazalla Delgado,
autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica
Superior de Jaén.

Jaén, Agosto de 2017

El alumno:

Francisco Javier Cazalla Delgado

Los tutores:

Nabih Khanafer Bassam

INDICE DEL PROYECTO

MEMORIA DESCRIPTIVA.....	1
MEMORIA DE CALCULO	41
PLANOS	173
PLIEGO DE CONDICIONES	195
MEDICIONES.....	225
PRESUPUESTO	239
ESTUDIOS DE ENTIDAD PROPIA	295
BIBLIOGRAFIA	303

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Modelo 3D del edificio a climatizar.....	10
Ilustración 2. Clasificación de los yacimientos geotérmicos.....	12
Ilustración 3. Potencia geotérmica global.....	14
Ilustración 4. Consumos energía primaria en España.....	15
Ilustración 5. Zonas de interés en España.....	15
Ilustración 6. Justificación Cumplimiento DB HE1.....	25
Ilustración 7. Grafico Calificación Energética obtenida.....	27
Ilustración 8. Características captador solar.....	34
Ilustración 9. Demanda frente Cobertura solar.....	35
Ilustración 10. Características de los captadores.....	140
Ilustración 12. Parámetros límite según CTE.....	156
Ilustración 13. Calificación Energética obtenida.....	170

MEMORIA DESCRIPTIVA

Memoria descriptiva

Contenido

1. Antecedentes, objeto y contenido	5
1.1. Objeto, promotor y agentes participantes.	5
1.2. Contenido documental del proyecto	5
1.3. Antecedentes	6
2. Localización	6
3. Reglamentación.	6
4. Condiciones de diseño.....	7
4.1. Condiciones interiores de diseño.....	7
4.2. Valores de la transmitancia térmica de los cerramientos (U).	7
5. Información previa.....	8
5.1. Estado, recintos y superficies.	8
5.2. Energía geotérmica.....	10
5.2.1. Clasificación de los yacimientos geotérmicos.	11
5.3. Situación actual de la energía geotérmica	12
5.3.1. Contexto mundial.....	12
5.3.2. La energía geotérmica en España.....	14
5.4. Tecnologías y aplicaciones de la energía geotérmica.	15
5.4.1. Tecnologías para el aprovechamiento de recursos de baja y muy baja entalpía.	16
5.5. Ventajas de la instalación geotérmica.	18
5.6. Inconvenientes de la instalación geotérmica.	19
5.7. Requerimientos legales en las instalaciones geotérmicas de baja entalpía aplicadas a climatización.	19
5.8. Introducción a las distintas etapas de una instalación geotérmica.	20
5.8.1. Diseño.....	20
5.8.2. Perforaciones.....	22
5.8.3. Captadores.	22
6. Descripción y justificación del proyecto	24
6.1. Justificación del cumplimiento de las exigencias de la demanda de energía. DB HE1.	24
6.2. Calificación energética	25
6.3. Instalación de climatización.	28
6.4. Instalación de ACS mediante captadores solares.	32

7. Presupuesto y estudio económico.....	36
7.1. Resumen del presupuesto	36
7.2. Estudio económico.....	36
7.2.1. Consumos anuales instalación existente.....	36
7.2.2. Consumo anual nueva instalación.....	38
7.3. Ahorro anual y periodo de amortizamiento.	39

1. Antecedentes, objeto y contenido

1.1. Objeto, promotor y agentes participantes.

Se redacta el presente proyecto “OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN MEDIANTE EL USO DE BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA” para la realización de una optimización energética, mediante el uso de una bomba de calor geotérmica, junto con otras instalaciones de menor importancia.

El proyecto anteriormente citado servirá como Trabajo Fin de Grado, por lo tanto no existe un promotor.

El autor de este proyecto es Francisco Javier Cazalla Delgado, alumno de Grado en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Jaén. El alumno ha sido tutorado por D. Nabih Khanafer Bassam, profesor de la Universidad de Jaén.

1.2. Contenido documental del proyecto

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

I. Memoria

A. Memoria descriptiva

B. Memoria de Cálculo

- Anexo I. Cálculo de cargas térmicas
- Anexo II. Cálculo de la instalación de geotermia
- Anexo III. Contribución solar ACS
- Anexo IV. Justificación DB HE1
- Anexo V. Calificación energética.

II. Planos

III. Pliego de Condiciones

IV. Mediciones y presupuesto

V. Estudios realizados.

VI. Bibliografía.

En los respectivos índices de los Documentos se indican los contenidos de los distintos capítulos y subcapítulos.

1.3. Antecedentes

El edificio objeto de esta instalación está dedicado a un uso terciario, concretamente se trata de un hotel rural con una superficie climatizada de aproximadamente unos 750 m². El edificio está dividido en tres plantas:

- Semisótano
- Planta Baja
- Primera Planta

La planta semisótano, dispone de un hall, oficinas, zona de lavandería, vestuarios de personal, aseos y parking para clientes.

La planta baja cuenta con 4 habitaciones individuales, una sala de lectura, un distribuidor, un restaurante y una cafetería, ambos con aseos incluidos.

La primera planta alberga 4 habitaciones individuales, y una sala de descanso.

2. Localización

El edificio en el que se proyecta la instalación se localiza en el término municipal de Dalías, Almería. En el plano nº 1, "SITUACION".

3. Reglamentación.

Para la realización de este proyecto se ha seguido la normativa indicada RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) RD 238/2013 el que regula las instalaciones de climatización.

Además son de necesaria aplicación las normas UNE y las normas básicas del Código Técnico de ahorro de energía (DB HE).

4. Condiciones de diseño.

4.1. Condiciones interiores de diseño.

Los valores de temperatura y humedad relativa que proporcionan unas condiciones óptimas de confort vienen definidas por el RITE, según la norma E.T.1.1.4.1.2. Los valores seleccionados acorde a esta norma para el cálculo del proyecto son los siguientes.

Dalías (Almería)	Verano	Invierno
Temperatura (°C)	24	21
Humedad relativa (%)	40-60 %	

4.2. Valores de la transmitancia térmica de los cerramientos (U).

La transmitancia térmica viene representada por la letra U, y nos indica la capacidad de un cerramiento a ser atravesado por un flujo de calor. La transmitancia térmica viene dada en unidades de $W/m^2 K$.

El procedimiento de cálculo viene expuesto en el Código Técnico de la Edificación, concretamente en el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE).

Para el cálculo de los valores de la transmitancia térmica se necesita conocer la composición de los cerramientos, tanto en espesor como en materiales. Debido a que no contábamos con la información necesario para el cálculo de los cerramientos, ya que no teníamos la composición de los cerramientos, lo que se hizo fue construir unos cerramientos tal que cumplieran los valores mínimos exigidos por el Código Técnico, ya que los cerramientos tienen que cumplir con los valores mínimos.

Los valores de las transmitancias térmicas mínimas nos las da el Código Técnico, y los valores dependen de la zona climática en la que nos encontremos.

Los demás valores de puentes térmicos, ganancias por insolación, cargas internas etc... Vienen dadas directamente en el Código Técnico y el programa de

cálculo las cogerá una vez que le hayamos introducidos todos los datos necesarios. Se verán los datos detalladamente en los anexos correspondientes.

5. Información previa.

5.1. Estado, recintos y superficies.

El estado de conservación del local proyectado es bueno, por lo que no hay que realizar ninguna modificación constructiva, tan solo el cambio del sistema de climatización, con el objetivo de obtener una instalación más eficiente que la anterior. La instalación anterior consistía en una caldera de gasoil para calefacción más producción de A.C.S y una bomba de calor no reversible para refrigeración. Esta es una instalación típica tiempo atrás, cuando apenas había cultura de eficiencia energética. Hoy en día ha cambiado, y cada vez hay sistemas e instalaciones más eficientes con la función de perjudicar menos al medio ambiente sin que eso suponga un deterioro del confort.

A continuación se muestra una lista donde aparecen los recintos que contiene cada planta.

Planta	Recintos	Área m ²	Climatizado	Superficie planta
Semisótano	Parking	295,4	NO	538,1
	Conserjería	12,2	SI	
	Hall	67	SI	
	Pasillo Parking	7,2	NO	
	Escaleras	13,7	NO	
	Ascensor	6	NO	
	Pasillo Parking 2	4,1	NO	
	Pasillo Ascensor	19,6	SI	
	Almacén Equipaje	8,2	NO	
	Almacén De Contenedores	2,5	NO	
	Escaleras 2	5,1	NO	
	Aseos	12,4	NO	
	Oficina	8,9	SI	
	Cuarto De Limpieza	11,9	NO	
	Pasillo Empleados	36,3	NO	
	Vestuario + Aseos Empleados	17,6	NO	
	Escaleras 3	7,1	NO	
	Ascensor 3	2,9	NO	
Planta baja	Almacén	4,4	NO	582,6

	Aseo Hab. 1	9,2	NO		
	Hab. 1	27	SI		
	Aseo Hab. 2	6,3	NO		
	Hab. 2	26,7	SI		
	Aseo Hab. 3	6,3	NO		
	Hab. 3	26,9	SI		
	Aseo Hab. 4	6,2	NO		
	Hab. 4	24,5	SI		
	Pasillo	27,9	SI		
	Escaleras	14,7	NO		
	Escaleras 2	8,8	NO		
	Ascensor 2	6,5	NO		
	Ascensor 1	2,7	NO		
	Vestíbulo	12,4	NO		
	Distribuidor	50,7	SI		
	Sala De Lectura	52,1	SI		
	Aseos Cafetería	14,2	NO		
	Escalera Empleados	9,4	NO		
	Ascensor 3	2,9	NO		
	Vestíbulo Cocina	7,4	NO		
	Almacén Basura	3,7	NO		
	Comedor	71,6	SI		
	Cafetería	65,1	SI		
	Cocina	54,9	NO		
	Almacenes	13,7	NO		
	Aseos Comedor	26,4	NO		
Primera planta	Aseo Hab. 1	6,7	NO	247	
	Hab. 1	26,8	SI		
	Aseo Hab. 2	6,3	NO		
	Hab. 2	26,8	SI		
	Aseo Hab. 3	6,3	NO		
	Hab. 3	26,9	SI		
	Aseo Hab. 4	6,2	NO		
	Hab. 4	25,6	SI		
	Ascensor	6,1	NO		
	Escaleras	16,6	NO		
	Hall	16,4	SI		
	Vestíbulo	12	NO		
	Pasillo	27,9	SI		
	Ascensor 1	2,7	NO		
	Escaleras 1	9,1	NO		
	Sala De Descanso	24,6	SI		
				1367,7	TOTAL

A continuación se muestra una modelización 3D de lo que sería la planta baja y la primera planta del edificio a climatizar.



Ilustración 1. Modelo 3D del edificio a climatizar

5.2. Energía geotérmica.

La sociedad española actual, cada vez más demanda la utilización de energías renovables y la eficiencia energética, todo ello para reducir la dependencia energética exterior, para conseguir un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles y lograr una mayor sostenibilidad ambiental.

El gobierno nacional, debe reducir los gases de efecto invernadero de acuerdo con el compromiso adquirido con la firma del protocolo de Kioto, y para ello debe posibilitar el uso de energías renovables en la búsqueda de la eficiencia energética en la generación de electricidad.

Se consideran energías renovables, las fuentes energéticas primarias que tienen su origen en la radiación solar, ya sea de manera indirecta como lo es la eólica, hidroeléctrica, biomasa o mareomotriz, o de forma directa como lo es la fotovoltaica o la solar térmica. Dentro de las energías renovables también se incluye la Energía Geotérmica.

La energía geotérmica es la energía calorífica que la tierra transmite desde su núcleo hacia la parte externa, la corteza terrestre. Las aplicaciones de la energía geotérmica son muy amplias y se pueden clasificar según la temperatura requerida:

- Generación de electricidad, en yacimientos de gran temperatura (superiores a 100-150 °C)
- Uso en el sector industrial, residencial y servicios (temperaturas por debajo de 100 °C)
- Para el uso de calefacción/climatización mediante el uso de bomba de calor geotérmica (en torno a los 20 °C)

5.2.1. Clasificación de los yacimientos geotérmicos.

Los yacimientos geotérmicos son los espacios que hay en la corteza terrestre en los que hay materiales permeables que contienen un recurso geotérmico susceptible de ser aprovechado por el hombre en diversas actividades.

Los yacimientos geotérmicos se clasifican según los niveles energéticos de los recursos que albergan, y se pueden clasificar en:

- Yacimientos de alta entalpía. El foco de calor permite que el fluido esté en unas condiciones de gran presión y temperatura (>150 °C). Se usan principalmente para la producción de electricidad.
- Yacimientos de media entalpía. Son aquellos en los que el fluido se encuentra a unas temperaturas entre 100 y 150 °C. Se usan para la producción de electricidad mediante ciclos binarios, que tienen unos rendimientos inferiores.
- Yacimientos de baja entalpía. Son aquellos en los que la temperatura del fluido es inferior a 100 °C, y su aplicaciones son los usos directos del calor (calefacción, uso en balnearios, procesos industriales etc...)
- Yacimientos de muy baja entalpía. Son aquellos en los que la temperatura del fluido oscila entre 15-23 °C aproximadamente. Su principal uso es para calefacción/refrigeración mediante el uso de bombas de calor geotérmicas.

Para el aprovechamiento del calor de las rocas superficiales de los yacimientos de muy baja entalpía, se han diseñado varios esquemas que se basan en los cimientos de edificaciones, que son sondeos verticales o en bucles horizontales situados a poca profundidad de la superficie terrestre.

En los diseños mencionados anteriormente se utiliza un circuito cerrado por el que circula un fluido caloportador, que se hace circular hasta la bomba de calor en la que cede la energía, a diferencia de los diseños que están basados en aguas subterráneas que utilizan circuitos abiertos.

En todos los sistemas basados en yacimientos geotérmicos de muy baja entalpía, tanto en el aprovechamiento de las aguas subterráneas como en el aprovechamiento del calor del subsuelo, se plantea la utilización reversible de la instalación, que esto consiste en aportar calor en invierno y frío en verano en las instalaciones que se van a climatizar. Los yacimientos geotérmicos recibirán por su parte frío en invierno y calor en verano, quedando equilibrado de esta manera las aportaciones energéticas y contribuyendo en gran medida a mejorar el consumo de energía eléctrica.

A continuación se muestra una ilustración en la que se muestra la relación entre temperaturas y usos de los yacimientos geotérmicos.

Recursos Geotérmicos		Rango de Temperaturas en Terreno	Tecnología
Muy Baja Entalpía		$5^{\circ}\text{C} < T < 25^{\circ}\text{C}$	Bomba de Calor
CONVENCIONALES	Baja Entalpía	$25^{\circ}\text{C} < T < 50^{\circ}\text{C}$	Puede Precisar Bomba de Calor
		$50^{\circ}\text{C} < T < 100^{\circ}\text{C}$	District Heating. Usos Directos
	Media Entalpía	$100^{\circ}\text{C} < T < 150^{\circ}\text{C}$	Generación Eléctrica Ciclos Binarios
	Alta Entalpía	$T > 150^{\circ}\text{C}$	Electricidad
NO CONVENCIONALES	EGS - HDR	$T > 150^{\circ}\text{C}$	Generación Eléctrica Ciclos Binarios
	Supercríticos	$T > 300^{\circ}\text{C}$	Electricidad Hidrógeno

Ilustración 2. Clasificación de los yacimientos geotérmicos.

5.3. Situación actual de la energía geotérmica

5.3.1. Contexto mundial.

Actualmente el sistema energético mundial está basado en la producción de energía eléctrica a través de combustibles fósiles como lo son el petróleo, el gas, y el carbón vegetal y mineral. Actualmente está siendo replanteada esta producción de

energía por varias razones. Estos recursos son recursos que limitados y que necesitan de gran cantidad de tiempo para producirse, además se encuentran en zonas concretas de la tierra y su uso a gran escala está provocando grandes efectos perjudiciales en el medio ambiente y sobre todo en la salud de los seres humanos. Además, debido a su gran uso, se están agotando estos recursos y ponemos en compromiso a futuras generaciones.

La geotermia, a diferencia de otras energías renovables no tiene su origen en la radiación solar sino que tiene su origen en la diferencia de temperatura que existe en el interior de la tierra, y que va desde los 4000 °C en el núcleo aproximadamente hasta los 15 °C en la superficie terrestre.

Fue después de la segunda guerra mundial cuando muchos países se vieron atraídos por la energía geotérmica, ya que la consideraban económicamente competitiva frente a otras fuentes de energía. Sus ventajas eran que no necesitaba ser importada de ningún país y además es una fuente de energía local.

A continuación se muestra una tabla donde se indica el potencial geotérmico estimado en cada continente, dividido entre recursos de alta y baja temperatura. La tabla es proporcionada por la International Geothermal Association

Table 7. Geothermal potential world-wide (IGA, 2001).

	High-temperature resources suitable for electricity generation		Low-temperature resources suitable for direct use in million TJ/yr of heat (lower limit)
	Conventional technology in TWh/yr of electricity	Conventional and binary technology in TWh/yr of electricity	
Europe	1830	3700	> 370
Asia	2970	5900	> 320
Africa	1220	2400	> 240
North America	1330	2700	> 120
Latin America	2800	5600	> 240
Oceania	1050	2100	> 110
World potential	11 200	22 400	> 1400

Ilustración 3. Potencia geotérmica global.

La contribución de energía geotérmica de baja temperatura es más difícil de cuantificar debido a que existe gran diversidad de aplicaciones y usos y también por ser de menos entidad.

El incremento que han experimentado los recursos de baja temperatura ha sido superior al de los recursos de alta temperatura. El número de países que utilizan en forma directa la energía geotérmica crece desde entonces, a la vez que la capacidad instalada y la energía utilizada.

El principal uso de los recursos geotérmicos de baja temperatura se corresponde al uso de bombas de calor, con un 35%, seguido de balnearios, sistemas de calefacción, invernaderos y procesos industriales.

5.3.2. La energía geotérmica en España.

La energía geotérmica en España presenta todavía muy poca penetración, a pesar de su potencial de utilización, tanto para diversos usos térmicos a nivel doméstico como a escala industrial para la producción de energía eléctrica.

A continuación se muestra las distintas fuentes de energía que se usan en España.

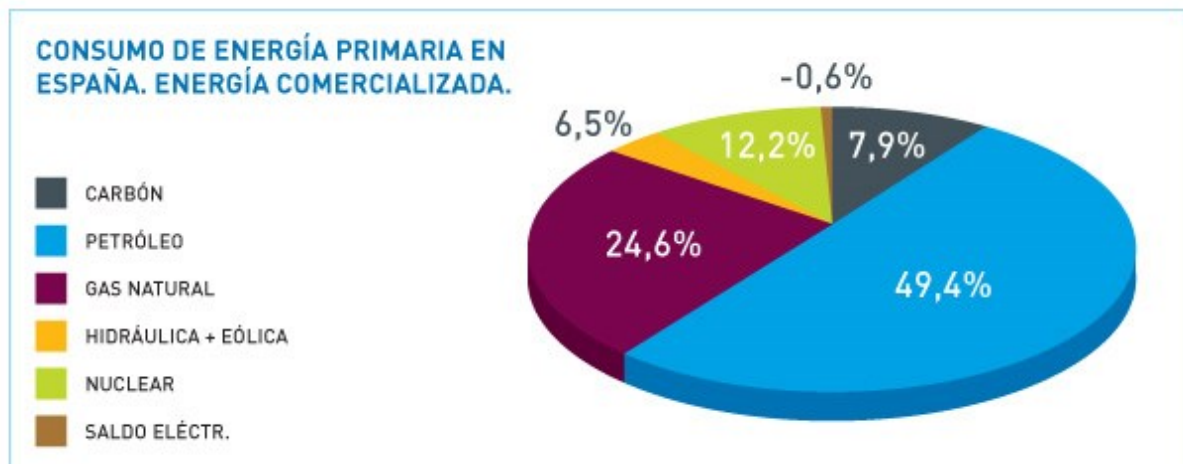


Ilustración 4. Consumos energía primaria en España

En España se comenzó a investigar la energía geotérmica tras la crisis energética del año 1973. La evaluación del potencial geotérmico del subsuelo en España es acometida por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el cual

elaboró en 1975 el primer avance que constituye el Inventario General de Manifestaciones Geotérmicas en el Territorio Nacional en el que se aborda la evaluación del potencial geotérmico del subsuelo.

El IGME elaboró la tabla adjunta con las zonas de interés en España.

Geotérmica en España			
Yacimientos geotérmicos	Baja temperatura $T < 100^{\circ}\text{C}$	Almacenes sedimentarios profundos	Cuenca del Tajo: Madrid Cuenca del Duero: León, Burgos y Valladolid Área Penibética e Ibérica: Albacete y Cuenca
		Zonas intro-montañosas y volcánicas	Galicia: Ourense y Pontevedra Cataluña: Vallés, Penedés, La Selva y Ampurdán Depresiones internas Cordillera Bética: Granada, Guadix, Baza, Cartagena, Mula, Mallorca Canarias: Isla de Gran Canaria
	Media temperatura $T\ 100^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$		Cordillera Bética: Murcia, Almería y Granada Cataluña: Vallés, Penedés, La Selva y Olot Galicia: Ourense y Pontevedra Pirineo Oriental: Jaca-Sabiñánigo
	Alta temperatura $T > 150^{\circ}\text{C}$		Islas Canarias: Tenerife, Lanzarote y La Palma

Fuente: IGME

Ilustración 5. Zonas de interés en España.

Hoy en día en España, la mayoría de los proyectos de energía geotérmica son para uso térmico en instalaciones en balnearios, calefacción en viviendas o calefacción en invernaderos. La potencia anual en estas instalaciones es aproximadamente de 22,2 MWt, lo que implica Ktep para aplicaciones directas del calor.

Las instalaciones de bomba de calor, que en otros países de la unión europea son muy habituales, no han tenido el empuje necesario hasta el día de hoy para que su aumento sea más acentuado, y todo esto es motivado por las críticas que algunos sectores plantean a este tipo de aprovechamiento.

5.4. Tecnologías y aplicaciones de la energía geotérmica.

Dependiendo del tipo de recursos geotérmicos que se tenga, ya sea de alta media o baja entalpia, se establecen sus posibilidades de explotación, pero básicamente se pueden establecer dos tipos de aplicaciones principales:

- Producción de energía eléctrica para los recursos de media y alta entalpía,

- Usos directos del calor en los recursos de baja y muy baja entalpía.

En lo que concierne en la realización de este proyecto, se centrarán en las tecnologías para recursos de muy baja y baja entalpía.

5.4.1. Tecnologías para el aprovechamiento de recursos de baja y muy baja entalpía.

El sistema de refrigeración/calefacción mediante el uso de energía geotérmica de baja entalpía, se basa en el aprovechamiento de la estabilidad térmica de la tierra a profundidades de hasta unos 150 m.

Este sistema, se diferencia de la energía geotérmica convencional de agua caliente extraída a unas profundidades que pueden llegar hasta los 5 kilómetros, en el hecho de que el sistema de baja entalpía trabaja a unas temperaturas del terreno entre 0 y 20°C, dependiendo de la latitud de cada país, que en el caso concreto de España es de unos 15 °C aproximadamente. La climatización de los locales se realiza mediante el aprovechamiento de la diferencia de temperaturas que hay entre el subsuelo y el ambiente, a través de colectores que están instalados bajo tierra y una bomba de calor reversible. Este sistema aprovecha en verano la temperatura más baja del terreno frente al ambiente para la refrigeración, y en invierno aprovecha la temperatura más alta del subsuelo frente a la temperatura ambiente para calefacción.

En el caso de energía geotérmica de muy baja temperatura, no hace falta hablar de yacimiento de energía geotérmica, ya que en cualquier lugar de la corteza terrestre puede ser empleado como fuente de energía al estar la temperatura por debajo de 25°C.

En los países nórdicos la energía geotérmica está muy extendida para climatización. En estos países la temperatura del suelo ronda los 0 °C, con lo que se alcanzan unas eficiencias excelentes en las bombas de calor cuando las temperaturas exteriores están por debajo de 0 °C.

Las aplicaciones generales de la energía geotérmica de muy baja temperatura son las siguientes:

- Climatización de edificios comerciales y oficinas.

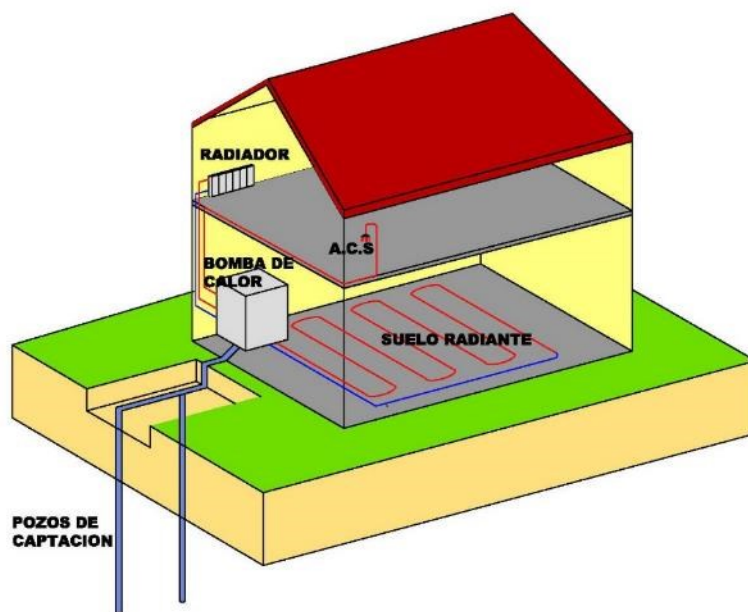
- Climatización de naves industriales.
- Climatización de hospitales, residencias y residencias de ancianos.
- Climatización de suelos e instalaciones agropecuarias.
- Climatización de escuelas, colegios y edificios de gran tamaño.

CAPTACIÓN

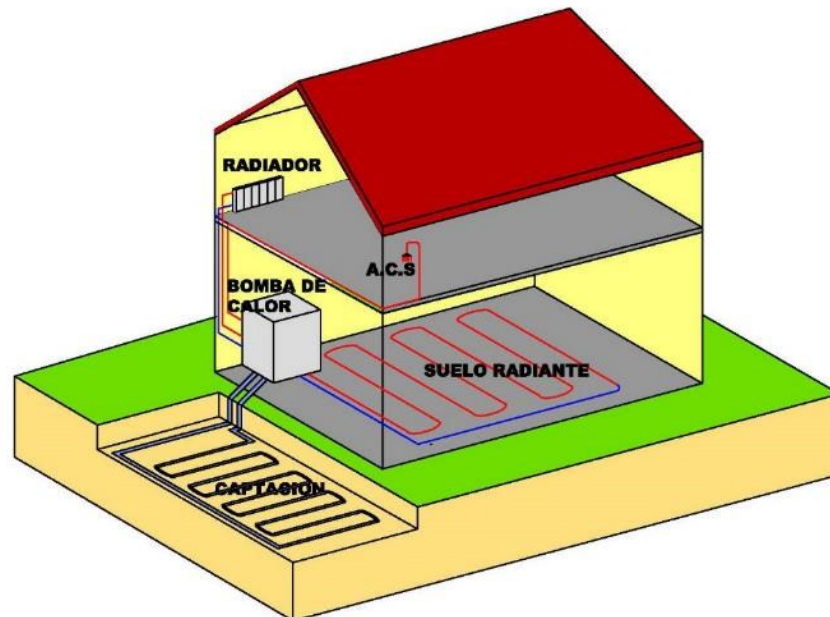
Acorde a todo lo descrito anteriormente, hablamos de una energía renovable que está a nuestra disposición todo el año. Esta energía se obtiene gracias a unos captadores de energía llamados sondas geotérmicas, por las que circula el fluido caloportador, normalmente agua glicolada, que a través de las sondas geotérmicas, captan o ceden energía como consecuencia de un salto térmico entre el fluido caloportador y el subsuelo.

Los sistemas que se pueden utilizar para la captación de energía geotérmica son los siguientes:

- Captación vertical: Esta instalación requiere de un mayor coste debido a la necesidad de hacer grandes excavaciones en el terreno. Su ventaja es que necesitan de una menor superficie disponible para su instalación. Cuando se realizan más de una excavaciones se debe conectar de tal forma que exista una distribución uniforme de fluido caloportador.



- Captación horizontal: Esta instalación es más fácil de instalar, además de tener un menor coste, pero tiene el inconveniente de que necesita mucha más superficie disponible para su instalación.



5.5. Ventajas de la instalación geotérmica.

- Coste bajo en el ciclo de vida debido al bajo coste de mantenimiento.
- Ahorro en el consumo de energía.
 - Ahorro de un 50 % aprox. en refrigeración.
 - Ahorro de un 70 % aprox. en calefacción.
- Sistema ecológico.
 - Reduce emisiones.
 - Energía renovable.
 - Balance energético positivo: >120 %.
- Permite tanto calefacción como refrigeración.
- Apto para todo tipo de climas.
- Hay reducción en las puntas de consumo de energía eléctrica.
- No hay combustión, y por lo tanto no hay depósitos de cenizas.
- Montajes en el interior de los edificios, sin retornos ni tomas de aire.
 - Nivel de ruido bajo.
 - No es necesario aeroventilador ni torre de refrigeración.

- Larga vida útil del equipo.
 - Necesidad de poco espacio.
- Circuito cerrado por lo que no hay legionela.
- Vida de los sondeos de más de 50 años.
- Gran fiabilidad.
- Sistema compatible con el uso de otras energías renovables.

5.6. Inconvenientes de la instalación geotérmica.

- Un desembolso inicial de capital muy grande. Como consecuencia de esto el periodo de amortización es de entre unos 10 y 20 años, o incluso mas, dependiendo de la instalación.
- Limitada temperatura de uso.
- Afecciones en la fase de obra.
 - Ocupación y afección del terreno.
 - Espumas y lodos.
 - Ruidos.
 - Escorrentías.

5.7. Requerimientos legales en las instalaciones geotérmicas de baja entalpia aplicadas a climatización.

Una instalación geotérmica de muy baja entalpía, cuya función es dotar a los edificios de climatización o ACS tiene los siguientes requisitos legales:

- Deberá de ser registrada siguiendo las pautas que utilice una fuente de energía convencional.
- Las características pertinentes que puedan suponer las perforaciones, requerirán previamente que el organismo competente en la materia medioambiental se pronuncie sobre los trámites que hay que seguir según la afección al medio ambiente.
- Las realizaciones de las perforaciones requieren de una autorización desde el punto de vista de la seguridad minera. Se debe presentar un proyecto según las prescripciones recogidas en las normas básicas de seguridad minera, Dicha autorización depende de la comunidad

autónoma en la que se vaya a realizar la instalación, afectando a este proyecto el BOJA.

El primer requisito requerirá de una tramitación administrativa que, según las características de la instalación, se establecen en la legislación vigente para las instalaciones térmicas. Para el segundo y tercer requisito será necesario realizar un proyecto y una memoria resumen.

5.8. Introducción a las distintas etapas de una instalación geotérmica.

Las instalaciones geotérmicas deben de estar diseñadas para cumplir los tres objetivos siguientes:

1. Confort: Se tiene que tener durante todo el año la temperatura deseada, que está fijada en el proyecto además de la cantidad necesaria de ACS sin tener que estar controlando el sistema de climatización. Esto indica que debe de ser automatizado y autónomo.
2. Ecología: Se debe diseñar la instalación con tal de que haya las mínimas perdidas posibles, esto indica que no se desperdiciará energía y por lo tanto el impacto al medio ambiente será menor.
3. Economía: Si la instalación no está bien diseñada, el consumo energético final puede ser mayor a lo que el sistema es capaz de ofrecer, con lo que un dimensionamiento adecuado del sistema completo es esencial para un ahorro importante.

En adelante se muestran las tres etapas en las que están divididas un proyecto de estas características.

5.8.1. Diseño

En una instalación de climatización el principal objetivo es satisfacer unas condiciones determinadas de confort en la zona a climatizar, todo ello optimizando al máximo posible la eficiencia energética, lo que conlleva con un menor consumo.

Para el dimensionamiento de una bomba de calor es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- Conocer la superficie a climatizar además de conocer los recintos climatizados, ya que puede haber recintos en los que no se requiera climatización.
- Localización de la edificación, con sus características climatológicas y geológicas.
- Conocer la potencia necesaria máxima para poder llevar a cabo la climatización del local. Se deben de estudiar las pérdidas/ganancias térmicas para saber el grado de aislamiento térmico.
- Se debe de conocer la ocupación así como los aseos, para conocer la demanda de ACS.
- Fijar las condiciones de diseño que generen unas condiciones de confort en el interior del local.
- Elegir los sistemas de transmisión tanto en calefacción como en refrigeración.

Los parámetros necesarios para el sistema de captación son los siguientes:

- Estudio geotécnico. Se ha de saber qué tipo de materiales hay en el subsuelo en el lugar del emplazamiento en el que se realizarán las captaciones. Dependiendo de los resultados que arroje el estudio geotécnico, se realizará el intercambio median captadores horizontales o captadores verticales. Para una captación vertical será necesario saber si los materiales que hay en el subsuelo son blandos y/o sueltos, o si se tratan de materiales duros y estables. En cambio para una captación horizontal se tendrá que hacer un estudio para ver la rentabilidad de las excavaciones, ya que si el material es rocoso y hay que utilizar martillo, al necesitar una superficie más amplia quizás no sea viable realizar la captación horizontal.
- Otro parámetro muy importante que se tiene que conocer es la conductividad térmica del terreno. Si la captación va a ser vertical, se debe estimar la conductividad térmica efectiva, ya que esta puede variar con la profundidad. En los proyectos donde se requieran de gran número de perforaciones tendrá que realizarse un estudio y calcularse, pero en

proyectos de pocas perforaciones como el nuestro, se puede obtener de datos tabulados o conocidos de la zona.

- Un parámetro muy importante es la superficie útil disponible si la captación se va a realizar horizontal, ya que normalmente se requiere de una gran superficie. Este es el principal inconveniente de la captación horizontal frente a la vertical, ya que la vertical necesita de poco espacio útil.

5.8.2. Perforaciones.

Las perforaciones son la fase más delicada en los proyectos de geotermia, pues constituyen la base de este sistema, ya que gracias a ellas se puede intercambiar calor con el subsuelo por lo que hay que tener especial cuidado.

Unas perforaciones mal realizadas, sin los conocimientos previos convenientes, sin los equipos necesarios para ello y la experiencia necesaria, puede derivar en un funcionamiento incorrecto del sistema, incluso afectando al ciclo de vida de la instalación. Cabe destacar que las perforaciones suponen un gran porcentaje del costo de la instalación completa.

Cabe destacar que un fallo en cualquier perforación supone el abandono de la misma y la realización de otra perforación adicional, con los gastos que eso conlleva.

Para la realización de las perforaciones, como se mencionó anteriormente, se deben realizar acorde a lo establecido por las autoridades competentes en el tema de Seguridad Minera:

- Instrucciones Técnicas complementarias del Capítulo VI del R.G.N.B.S.M.
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. R.D. 836/1985 del 2 de abril.

5.8.3. Captadores.

Una vez que se ha decidido qué tipo de captadores instalar, así como los materiales del captador, se procede a la ejecución a la introducción de los captadores.

Para empezar se coloca el captador encima del carrusel, el cual tiene las aspas interiores bajadas con el fin de que una vez que se haya introducido el captador y este en su sitio, se suban las aspas interiores y lo estabilicen. El carrusel está localizado

aproximadamente a unos 5 metros de la boca de la perforación con el brazo guía de una forma que el captador corra libremente a través de la perforación. Esta operación hay que realizarla con el captador vacío, ya que con el captador lleno de agua se dificulta su manipulación.

Una vez introducido el captador (sonda geotérmica), se llena con una mezcla de 75% de agua y 25% anticongelante. A esta mezcla se le llama BRINE. Una vez que el colector esté lleno hay que inspeccionar que no existan fugas, ya que si hay fugas la instalación no funcionara óptimamente y habrá que cambiar por completo el captador.

Una vez que esté lleno el captador y se haya revisado que no existan fugas, se procede a tapar las puntas del captador con aislante.

Una vez comprobado el colector se procede a la introducción del mismo en la perforación. Anteriormente se ha debido revisar la existencia de agua a una profundidad aproximadamente de 25 metros, y en el caso de no existir dicha agua, se debe de llenar con agua en el momento. Esto es debido a que la perforación debe contener agua que ejerza una presión exterior sobre el captador para así compensar la presión interna. Una vez hecho esto se introduce la guía mecánica y en ella el colector, para introducir la guía en la perforación.

Si se tiene la certeza de que hay agua en el pozo y además el nivel freático es estable a unos 20 metros, y se tiene certeza de que no hay peligro de derrumbe en la perforación, no hace falta rellenar el pozo y se puede introducir el captador con un diámetro estándar. Esto sucede en perforaciones en rocas.

Si por el contrario, resulta que hay poca agua y en los sondeos se observa que se derrumban las paredes de la perforación, hay que usar diámetros mayores y reforzar las paredes.

Si resulta que no hay agua, se debe rellenar las perforaciones con bentonita o arena de tal manera que se asegure el contacto de la roca con el captador. En el caso de que hubiera más de una perforación, que es lo típico en las instalaciones convencionales de geotermia, se deben unir los captadores al colector, y este a después a la BdCG (Bomba de Calor Geotérmica), asegurándose de que están

regulados los caudales en los captadores ya que si no es así, la instalación no tendrá un funcionamiento óptimo.

6. Descripción y justificación del proyecto

Hay que mencionar que el principal objetivo de este proyecto es la optimización energética de un edificio concreto, y para la realización de la misma hay que realizar varias instalaciones secundarias a la instalación de climatización, que como he mencionado anteriormente será mediante una Bomba de Calor Geotérmica. El conjunto de todas las instalaciones contribuirán a la eficiencia energética del edificio de este proyecto.

Los estudios, cálculos y justificación detallada de los procedimientos que a continuación se describen, se encontrarán dentro de los anexos en la Memoria de Cálculo de este proyecto.

6.1. Justificación del cumplimiento de las exigencias de la demanda de energía. DB HE1.

El edificio sobre el que se plantea el proyecto debe cumplir las exigencias básicas descritas en el Documento Básico de Ahorro Energético (DB HE), ya que cita textualmente en el documento el ámbito de aplicación:

“b) intervenciones en edificios existentes: • reforma: cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio”

El procedimiento que se sigue para verificar el cumplimiento de este documento se basa en la evaluación de la demanda energética de los edificios en los que se proyecta la instalación, comparándolos con unos edificios de referencia que definen el programa a utilizar.

El programa mencionado anteriormente es concretamente el programa informático HULC (herramienta unificada Líder-Calener). Dicho programa pertenece al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, el cual lo proporciona libremente para calcular el cumplimiento del DB HE1. Mencionar que en España solo existe este programa, y además solo tiene validez administrativa una certificación realizada por este programa.

El edificio descrito en este proyecto **cumple** con la reglamentación establecida en el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE1).

A continuación se muestra el diagrama de barras que arroja el programa HULC, en el que se muestra que cumple con la reglamentación.

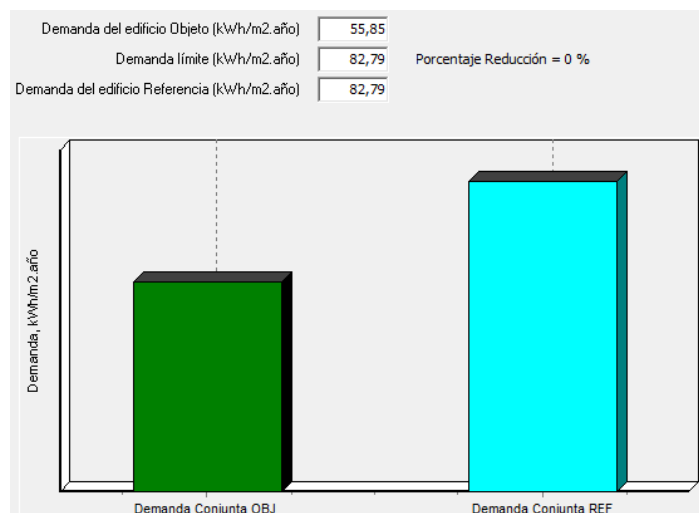


Ilustración 6. Justificación Cumplimiento DB HE1

6.2. Calificación energética.

La calificación energética es el proceso por el cual se certifica energéticamente un local, y esta calificación nos mide el grado de eficiencia energética de dicho local. El proceso de certificación energética termina con la expedición de una etiqueta en la que te indica el valor de la calificación, y va desde la letra A, muy eficiente hasta la letra G, muy poco eficiente.

Esta calificación es una valoración en la forma que el local optimiza su consumo de energía, y el cálculo de dicha certificación solo lo puede realizar un técnico con las competencias necesarias. La calificación valora el aislamiento de los cerramientos y ventanas, las eficiencias/rendimientos de los equipos y las necesidades energéticas en la iluminación.

Gracias a la calificación energética, se puede hacer una comparación objetiva entre locales del mismo uso o similares. Se puede comparar por ejemplo el nivel de eficiencia de cada edificio o el nivel de emisiones de gases contaminantes.

La política Europea tiene como objetivo reducir las emisiones de gases contaminantes (CO₂) a la vez que reducir el consumo energético, y es un objetivo perseguido por el sector de la edificación, ya que aproximadamente supone un 35-40% del consumo total de energía en Europa.

El Parlamento Europeo aprobó en 2002 a través de una directiva la obligatoriedad de la calificación energética, y posteriormente en 2010 fue refundada.

En España la obligatoriedad de la realización de la calificación energética en edificios de nueva construcción llegó más tarde, en Enero de 2007, cuando fue aprobada a través de un Real Decreto. Éste también indicaba la obligatoriedad en los edificios que fueran sometidos a reformas importantes.

Hay muy pocos edificios que estén exentos del cálculo de la calificación energética como son: edificios industriales, agrícolas, religiosos, monumentos o edificios de valor patrimonial. Salvo los citados anteriormente, todos deberán realizar una calificación energética.

Con la obligatoriedad de la calificación energética en toda Europa, supone una ventaja para un comprador o arrendatario, ya que se puede valorar con esta certificación la eficiencia energética y esto motivará la búsqueda de edificios más eficientes y por lo tanto con menor consumo eléctrico.

La calificación energética se realiza con el programa HULC (herramienta unificada Lider-Calener), que es el mismo programa con el que se ha certificado el cumplimiento del DB HE1. Como he dicho anteriormente el programa pertenece al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Cabe destacar que para la realización de la calificación energética primero se debe superar el cumplimiento del DB HE1, si no se cumple, no se puede realizar la calificación energética.

En el edificio sobre el que se realiza el proyecto en cuestión, que es un hotel rural situado en la localidad de Dalías, tras la realización de todas las mejoras oportunas se ha obtenido la siguiente calificación energética.



Ilustración 7. Grafico Calificación Energética obtenida.

Tras analizar detalladamente los datos, se observa que obtenemos la máxima calificación que es una letra “A”. Esto nos indica que hemos realizado una buena optimización energética, reduciendo el consumo de la instalación y con ello reduciendo los gases contaminantes. Obtener esta calificación también es indicador de que hemos realizado una buena instalación de climatización, con recuperadores de calor en el sistema de ventilación, y además un sistema de ACS con captadores solares.

En los anexos se incluirá un informe detallado sobre la justificación de la calificación energética.

A continuación se muestran las mejoras que se han realizado en el edificio en cuestión, con las que gracias a ellas se ha obtenido esta calificación energética tan buena.

- 1. Instalación de climatización mediante el uso de bomba de calor geotérmica.** (anexo correspondiente incluido en el proyecto).
- 2. Instalación de ACS mediante el uso de captadores solares.** (anexo correspondiente incluido en el proyecto).

6.3. Instalación de climatización.

Lo primero que debemos hacer para seleccionar la instalación es calcular las cargas térmicas a través de la envolvente térmica del local a estudiar.

Para el cálculo de las cargas térmicas se ha elegido el método de cargas instantáneas y en el anexo correspondiente de cálculo de cargas térmicas se explicara el método empleado.

Una vez calculadas las cargas térmicas se obtienen los siguientes resultados en el edificio a climatizar:

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m ²)	Potencia total (W)
Hotel TFG	28.9	39659.9 (39,70 kW)

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m ²)	Potencia total (W)
Hotel TFG	40.3	55388.8 (55,40 kW)

Calculadas y conocidas las cargas térmicas totales tanto en calefacción como en refrigeración, se procede al cálculo de la instalación geotérmica.

La instalación de climatización básicamente consta de tres elementos principales:

- Bomba de calor geotérmica.
- Unidades interiores (fancoils).
- Sistemas de captación geotérmicos.

Y a su vez, de dos sistemas de tuberías y un sistema de conductos:

- Sistema de distribución que une las sondas geotérmicas con la bomba de calor.
- Sistema de distribución que une las unidades interiores (fancoils) con la bomba de calor.
- Sistema de conductos para la renovación del aire.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el recinto, se selecciona la bomba de calor geotérmica. De entre todas las bombas de calor geotérmicas disponibles se ha seleccionado la bomba de calor “ECOFOREST” modelo ecoGEO HP3 15-70. A continuación se muestran las características principales de la bomba de calor geotérmica seleccionada para este proyecto.

REFRIGERACION	Valores
Potencia frigorífica	65,8 kW
EER	5
Tª Entrada	30 °C
CALEFACCION	Valores
Potencia calorífica	59,6 kW
COP	4,5
Tª Entrada	0 °C



Una vez que se ha seleccionado la bomba de calor, se pasan a seleccionar los tipos de captadores. Para nuestro proyecto, se ha decidido utilizar captadores verticales, ya que al ser una edificación ya construida, no se dispone de tanta superficie útil disponible. Además, para grandes potencias es más conveniente realizar sondeos verticales, ya que el rango de las perforaciones es muy grande y generalmente no hay problemas. En nuestra instalación se ha elegido un sistema de perforaciones en paralelo, de tal forma que todas las perforaciones tengan las mismas longitudes y por las sondas geotérmicas circule el mismo caudal de fluido caloportador.

Cálculo de las sondas geotérmicas.

Para calcular las longitudes de intercambio de las sondas verticales geotérmicas, utilizamos el método propuesto por Kavanaugh en el manual “Design of Geothermal

Systems for Commercial and Institutional Buildings” de la “American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers” (ASHRAE). Según Kavanaugh, se calcula la longitud de la sonda geotérmica vertical para cubrir las necesidades en calefacción y en refrigeración, tomando para el diseño la longitud que es más desfavorable, que en este caso será la mayor de las dos,

Los cálculos de la longitud necesaria se realizan según la siguiente expresión:

$$L_c = \frac{q_{h,c} R_b + q_a R_{10y} + q_{m,c} R_{1m} + q_{h,c} R_{6h} F_{SC}}{T_m - (T_g + T_p)}$$

En donde los parámetros indican:

q_a : Potencia térmica neta anual transferida al terreno
 $q_{m,c}$: Potencia térmica transferida al terreno en el mes más desfavorable
 $q_{h,c}$: Potencia térmica máxima horaria transferida al terreno
 R_b : Resistencia térmica equivalente de la perforación
 R_{10y} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor de 10 años
 R_{1m} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor mensual
 R_{6h} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor de 6 horas
 T_m : Temperatura media del fluido en la perforación
 T_p : Temperatura de penalización, que considera el efecto de interacción entre perforaciones adyacentes

Tras la realización de todos los cálculos se obtienen los siguientes valores:

Longitud total del intercambiador de calor geotérmico

$L_c = \frac{q_{h,c} R_b + q_a R_{10y} + q_{m,c} R_{1m} + q_{h,c} R_{6h} F_{SC}}{T_m - (T_g + T_p)}$	
	= 1143.84 m
Número de perforaciones	7
Profundidad de las perforaciones	163.41 m

Por lo que cada sonda geotérmica vertical tendrá que tener esa longitud para el funcionamiento óptimo de la instalación.

Cálculo tuberías de distribución.

Para el cálculo de las tuberías de distribución, se emplean las ecuaciones de “Darcy-Weisbach” y “Colebrook-White”. Estas fórmulas son usadas siempre por todos

los técnicos para el cálculo de los diámetros de las tuberías. En el anexo correspondiente al cálculo de la instalación de climatización se profundizará en estas fórmulas.

El dimensionamiento de las tuberías no es muy complejo. Se parte de una velocidad máxima fijada, se conocen los caudales de impulsión, retorno y de las unidades interiores (fancoils), Teniendo en cuenta que en las instalaciones nunca se puede estar en flujo laminar $Re < 2300$, y estimando las pérdidas de carga primarias y secundarias, se despejan los diámetros oportunos.

Sistema de climatización.

El sistema que se ha elegido para este proyecto ha sido un sistema agua-agua con distribución de agua procedente de la bomba de calor hasta los fancoils. Como he mencionado anteriormente, la bomba seleccionada ha sido una bomba de calor geotérmica. Como sistemas interiores hemos elegido fancoils tipo cassette para las zonas de uso público, y fancoils de techo con descarga directa para las habitaciones privadas del hotel. Todos ellos mediante un sistema de dos tubos.

Dentro de los sistemas de fancoils elegidos se han seleccionado los siguientes modelos, dependiendo de la carga que haya que cubrir en cada recinto:

- Fancoils tipo cassette: Melody 61, Melody 62, Melody 63 y Melody 122, todos ellos de la marca CIAT.
- Fancoils tipo techo: Major 2 CH 41D 426 y Major 2 CH 41D 428, también de la marca CIAT.

Ambas clases de fancoils van colocados en el falso techo, y las tuberías de distribución de agua caliente/fría procedente de la bomba de calor hasta los fancoils también van a través del falso techo.

Sistema de ventilación.

El sistema de ventilación que se ha diseñado para este proyecto es muy sencillo. Se trata de un sistema de conductos de impulsión y retorno, con sus correspondientes

rejillas de impulsión y retorno, y además, cuenta con la peculiaridad de que se le ha instalado un recuperador de calor con sus respectivos ventiladores.

Debida a la complejidad de edificio, que en la planta baja tiene dos edificios principales, que no están unidos entre sí, se ha tenido que instalar dos recuperadores de calor en los sistemas de ventilación. El primer recuperador de calor y sistema de ventilación abastecen al semisótano y al edificio de cafetería y restaurante de la planta baja, y el segundo recuperador abastece al edificio de la planta baja formado por las habitaciones sala de lectura y pasillos además de abastecer a la primera planta. Se verá con más detalle en el plano de la instalación de ventilación.

El recuperador que se ha instalado en este proyecto es el modelo CADB-D 30 AH de la marca Soler&Palau, y tiene un rendimiento del 52%.

La recuperación de calor en la ventilación es obligatoria en cualquier edificación si el caudal de ventilación es superior a $1800 \text{ m}^3/\text{h}$, de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación (RITE). Este elemento nos permite recuperar parte de la energía que contiene el aire de retorno, que es un aire viciado con sustancias contaminantes y perjudiciales, pero a su vez es un aire que está a unas condiciones de temperatura de confort. Este aire lo hacemos circular a contraflujo con aire fresco de la calle sin mezclarse, y así logramos que el aire del exterior se acerque a las condiciones de diseño, y por consiguiente, reducir la carga de ventilación ya que habrá que proporcionarle al aire fresco un salto de temperaturas menor que si lo introdujéramos directamente desde la calle.

El sistema que se ha elegido para el dimensionamiento de los conductos es el método de pérdida de carga constante.

6.4. Instalación de ACS mediante captadores solares.

Para continuar con la reducción de las emisiones de gases contaminantes, entre ellos el CO_2 , y además aumentar el grado de eficiencia energética, se decide realizar una instalación de captadores solares para el consumo de ACS, que aprovechan la radiación solar para calentar el fluido que circula por su interior para después

aprovecharlo. Una vez que el fluido se ha calentado, se lleva hasta un acumulador solar de agua caliente para su uso en ACS.

La instalación solar para ACS supondrá una disminución de combustibles fósiles, y lo que supone una disminución de emisiones de CO₂, ya que la instalación antigua obtenía el ACS mediante calentamiento de agua en caldera, al igual que obtenía el agua para calefacción que circulaba por los radiadores.

Para el diseño de esta instalación se ha utilizado el programa de cálculo de instalaciones CYPECAD MEP, que tiene un módulo específico para el cálculo de instalaciones solares. También se podría haber utilizado el programa Calsolar 2, del fabricante Saunier Duval.

La instalación solar para ACS cumple con la normativa vigente del Código Técnico de la Edificación (CTE) y del Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación (RITE).

Dentro del programa de cálculo tenemos que introducirle los parámetros de diseño con los que queremos realizar el cálculo de la instalación. Estos datos son:

- Localización geográfica y latitud.
- Temperatura de acumulación del ACS.
- Consumo diario de ACS.
- Cobertura solar mínima.
- Inclinación de las placas solares.

Una vez que le hemos introducido todos estos datos, seleccionamos el nº de captadores que queremos y el modelo de captador que queremos emplear. Es un proceso fácil que requiera alguna rectificación tras el primer cálculo, porque puede que en algún mes la cobertura solar sea más del 100% o por el contrario, que la cobertura solar sea menos que la nos exige el CTE.

Tras la realización de los cálculos, hemos seleccionado 4 captadores en serie. Los captadores son el modelo Logasol CKN 2.0 de la marca Buderus y tienen las siguientes características:

Captador solar		Logasol CKN 2.0-S
Tipo de montaje		vertical
Dimensiones L x A x P ▶ [mm]		2026x1032x67
Área total ▶ [m ²]		2,09
Área útil apertura ▶ [m ²]		1,936
Área de absorbedor ▶ [m ²]		1,921
Volumen de absorbedor ▶ [l]		0,8
Peso vacío ▶ [kg]		30
Presión máxima p_{max} ▶ [bar]		6
Caudal nominal ▶ [L/h]		50
Material de la caja		Aluminio
Aislamiento		Lana mineral, 25 mm
Revestimiento		Altamente selectivo (PVD)
Circuito hidráulico		Parrilla de tubos
Eficiencia del colector η_{col} ▶ [%]		58
Eficiencia de pérdida cero η_0		0,761
Coeficiente pérdida lineal K_1 ▶ [W/m ² K]		4,083
Coeficiente pérdida secundaria K_2 ▶ [W/m ² K ²]		0,012

Ilustración 8. Características captador solar.

Tras el cálculo, verificamos que la instalación cumple con la contribución solar mínima marcada por el CTE dentro del documento DB HE4. Obtenemos los siguientes calores por meses:

Mes	Radiación global (MJ/m ²)	Demanda (MJ)	Ahorro (MJ)	Energía auxiliar necesaria (MJ)	Cobertura solar (%)
Enero	10,22	3228,81	1455,45	1773,36	45
Febrero	13,39	2916,35	1630,26	1286,09	56
Marzo	17,75	3165,01	2163,56	1001,45	68
Abril	23,47	2920,69	2374,16	546,53	81
Mayo	25,96	2890,44	2461,23	429,21	85
Junio	28,58	2673,71	2452,51	221,2	92
Julio	28,4	2635,23	2519,53	115,7	96
Agosto	25,27	2571,43	2414,94	156,49	94
Septiembre	20,56	2611,97	2254,87	357,1	86
Octubre	14,94	2909,8	2048,24	861,56	70
Noviembre	10,87	3001,17	1604,48	1396,69	53
Diciembre	8,86	3228,81	1330,82	1897,99	41
Anual			24710,05	10043,37	71

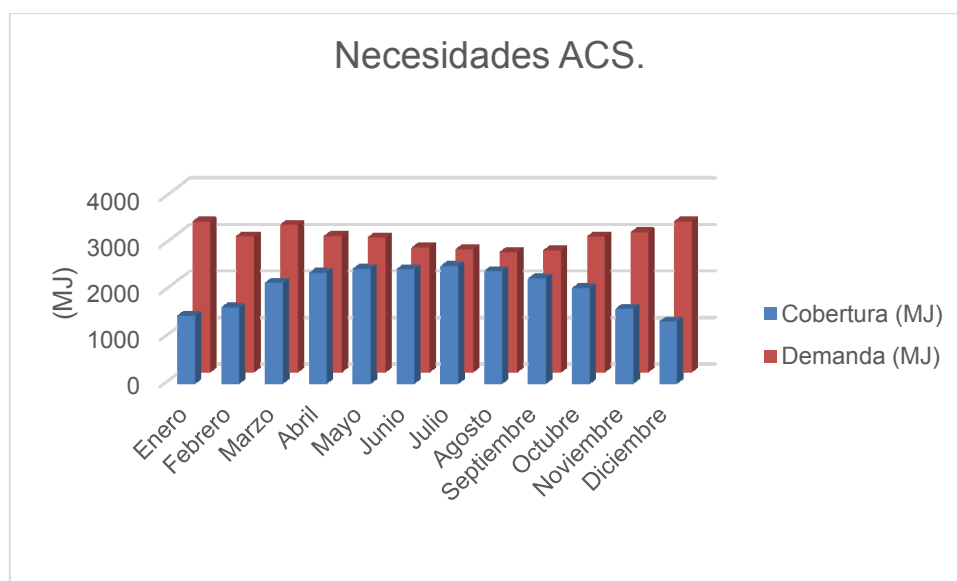


Ilustración 9. Demanda frente Cobertura solar

Según la Tabla 2.2. DB HE4 Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule

Población	DALÍAS
Zona climática HE4	ZONA 3
Efecto Joule	SI
Demanda ACS	500 l/día
Contribución solar mínima HE4	70 %

Y en nuestro caso hemos obtenido un 71%, por lo que cumplimos como se esperaba, ya que se había diseñado la instalación con ese fin.

7. Presupuesto y estudio económico.

7.1. Resumen del presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO	
Nº CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	36.291,82
2 INSTALACION CLIMATIZACION	136.926,91
3 INSTALACION DE A.C.S.	8.075,82
Presupuesto de ejecución material	181.294,55
13.00 % de gastos generales	23.568,29
6.00 % de beneficio industrial	10.877,67
Suman	215.740,51
IVA: 21.00 %	45.305,51
Total presupuesto general	261.046,02
Asciende el Presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y UN MIL CUARENTA Y SEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS.	

7.2. Estudio económico

Como se ha dicho en varias ocasiones anteriormente, una instalación de climatización mediante bomba de calor geotérmicas es mucho más eficiente que una instalación que use una bomba de calor convencional, y muchísimo más que una instalación que use una caldera de gasoil y una enfriadora, como era la instalación antigua de nuestro edificio. Esto se traduce en que con una instalación con bomba de calor geotérmica se ahorra cierta cantidad económica anualmente.

En contraposición, la instalación mediante bomba de calor geotérmica requiere de una inversión inicial muy grande, ya que requiere de grandes movimientos de tierras, y los equipos y sondas geotérmicas son muy caras, y por ejemplo una instalación mediante bomba de calor convencional no requeriría de este desembolso.

A continuación vamos a proceder al cálculo de los consumos anuales tanto en calefacción como refrigeración de la instalación antigua y de la nueva instalación.

7.2.1. Consumos anuales instalación existente.

Calefacción.

Para el sistema de calefacción se cuenta con el siguiente sistema:

- Caldera de gasoil con un rendimiento estacional del 70 % (incluye el rendimiento de la combustión).

Y además necesitamos los siguientes datos:

- PCI combustible: 43800 kJ/kg.
- Densidad combustible: 0,84 kg/l
- Demanda anual de calefacción. 43000 kWh (proporcionada por el programa de cálculo CYPECAD MEP tras una simulación dinámica anual).
- Demanda anual de ACS: 34760 MJ.
- Precio medio gasoil calefacción: 0,91 €/l

Ya podemos estimar el consumo anual.

Demanda anual de calefacción (kJ) = $43000 \cdot 3600 = 154,8 \cdot 10^6$ kJ/ año

Calor necesario aportado en la caldera = $154,8 \cdot 10^6 / 0,7 = 221,2 \cdot 10^6$ kJ/ año

Litros de combustible anuales = $221,2 \cdot 10^6 / (43800 \cdot 0,84) = 6020$ l/año

Precio anual calefacción = $6020 \cdot 0,91 = \mathbf{5471 \text{ € anuales}}$

ACS.

Demanda anual de ACS (kJ) = $34,8 \cdot 10^6$ kJ/ año

Calor necesario aportado en la caldera = $34,8 \cdot 10^6 / 0,7 = 50 \cdot 10^6$ kJ/ año

Litros de combustible anuales = $50 \cdot 10^6 / (43800 \cdot 0,84) = 1390$ l/año

Precio anual calefacción = $1390 \cdot 0,91 = \mathbf{1260 \text{ € anuales}}$

Total calefacción + ACS = $\mathbf{1260 + 5471 = 6731 \text{ € anuales}}$

Refrigeración.

Para el sistema de refrigeración se cuenta con el siguiente sistema:

- Enfriadora con una eficiencia energética de 2,2 (EER). Este valor es bajo al tratarse de una enfriadora antigua y aplicarle los factores de corrección oportunos para saber si eficiencia actual.

Y además necesitamos los siguientes datos:

- Demanda anual de refrigeración. 88000 kWh (proporcionada por el programa de cálculo CYPECAD MEP tras una simulación dinámica anual).
- Precio medio kWh (incluyendo peajes más impuestos): 0,2233 €/kWh

Ya podemos estimar el consumo anual.

Energía consumida por el sistema de ref. = $88000 / 2,2 = 40000$ kWh año

Precio anual ref. = $40000 * 0,2233 = 8932$ € anuales

Precio anual instalación completa cal. + ref. = **6731+8932= 15663** € anuales

7.2.2. Consumo anual nueva instalación.

Para calcular el consumo anual de la nueva instalación, como es lógico se mantienen los mismos consumos energéticos tanto en calefacción como en refrigeración y además se mantiene el mismo precio del kWh.

Calefacción.

Para el sistema de calefacción se cuenta con el siguiente sistema:

- Bomba de calor geotérmica con una eficiencia energética de 4,5 (COP).

Ya podemos estimar el consumo anual.

Energía consumida por el sistema de ref. = $43000 / 4,5 = 9555,5$ kWh año

Precio anual calefacción = $9555,5 * 0,2233 = 2133,7$ € anuales

Energía necesaria aportar al sistema de captadores solares = 2789,7 kWh

Precio energía auxiliar para ACS = $2789,7 * 0,2233 = 622,9 \text{ € anuales}$

Total calefacción + ACS = $2133,7 + 622,9 = 2756,6 \text{ € anuales}$

Refrigeración.

Para el sistema de refrigeración se cuenta con el siguiente sistema:

- Bomba de calor geotérmica con una eficiencia energética de 5 (EER).

Ya podemos estimar el consumo anual.

Energía consumida por el sistema de ref. = $88000 / 5 = 17600 \text{ kWh año}$

Precio anual ref. = $17600 * 0,2233 = 3930 \text{ € anuales}$

Precio anual instalación completa cal. + ref. = $2756,6 + 3930 = 6686,6 \text{ € anuales}$

7.3. Ahorro anual y periodo de amortizamiento.

A continuación se muestra el ahorro que se obtiene tras la implementación del nuevo sistema de climatización.

Ahorro anual = $15663 - 6686,6 = 8980 \text{ € anuales}$ aprox.

Vemos que tras cambiar el sistema de climatización se obtiene un ahorro anual de casi 9000€, un dato que es muy importante ya que nos damos cuenta de cuán eficiente es nuestro nuevo sistema de climatización.

Años de amortizamiento = $261046,02 \text{ €} / 8980 \text{ € anuales} = 29 \text{ años y un mes}$ es el tiempo estimado de amortizamiento de la nueva instalación.

Como se comentó en este documento el inconveniente principal de las instalaciones geotérmicas es el costo de las mismas, y lo que conlleva con unos periodos de amortizamiento altos.

MEMORIA DE CÁLCULO

Memoria de cálculo

Contenido

ANEXO I: Cálculo de cargas térmicas.	47
1. Método de cálculo de cargas térmicas.	47
1.1. Cargas térmicas en refrigeración.....	48
1.2. Cargas térmicas en calefacción.....	50
2. Parámetros generales.	51
2.1. Condiciones interiores de diseño.	52
3. Resultados de cálculo de los recintos.....	53
3.1. Refrigeración.....	53
3.1.1. Semisótano	53
3.1.2. Planta Baja.....	56
3.1.3. Primera planta	65
3.2. Calefacción	72
3.2.1. Semisótano	72
3.2.2. Planta Baja.....	75
3.2.3. Primera planta	84
4. Resumen de los resultados de cálculo de los recintos.	91
4.1. Refrigeración.....	91
4.2. Calefacción	91
5. Resumen de los resultados para conjuntos de recintos.	92
6. Estudio de la demanda energética anual.....	92
6.1. Descripción del edificio.....	92
6.1.1. Conjunto de recintos	92
6.1.2. Condiciones interiores.....	93
6.2. Demanda térmica	94
6.2.1. Demanda térmica de calefacción del edificio	94
6.2.2. Demanda térmica de refrigeración del edificio.....	94
ANEXO II: Cálculo de la instalación de climatización.....	95
1. Introducción.....	95
2. Características de diseño.....	95
2.1. Elección de la bomba de calor.	95
2.2. Elección del fluido caloportador.	96
2.3. Justificación del sistema de captadores elegido.	97
	43

2.4.	Elección de los tubos.....	97
2.4.1.	Elección de los materiales.....	97
2.4.2.	Selección de los diámetros.....	97
3.	Cálculo del sistema de captación geotérmica.....	98
3.1.	Potencia térmica transferida al terreno.....	98
3.2.	Resistencias térmicas.....	99
3.3.	Temperaturas.....	101
3.4.	Resultados obtenidos del cálculo del intercambiador de calor geotérmico.....	103
4.	Cálculo de las tuberías de conducción de agua en el sistema de captación geotérmica.....	105
4.1.	Ecuaciones a emplear.....	105
4.2.	Resultados obtenidos en las tuberías del sistema de captación geotérmica.....	106
4.2.1.	Refrigeración.....	106
4.2.2.	Calefacción.....	107
5.	Sistema de climatización instalado.....	110
6.3.	Características técnicas de los equipos.....	111
6.4.	Resultados obtenidos para el dimensionamiento de las tuberías para el sistema de climatización.....	112
6.4.1.	Refrigeración.....	112
6.4.2.	Calefacción.....	119
7.	Sistema de ventilación.....	126
7.1.	Cálculo de los conductos.....	127
7.2.	Resultados obtenidos en conductos.....	128
7.3.	Resultados obtenidos para el cálculo de las rejillas.....	135
ANEXO III:	Cálculo de la instalación de ACS.....	139
1.	Introducción.....	139
1.1.	Características del edificio.....	139
1.2.	Características de los captadores.....	140
2.	Resultados obtenidos para el cálculo de la instalación de ACS.....	140
2.1.	Datos de partida.....	140
2.1.1.	Descripción del edificio.....	140
2.1.2.	Condiciones climáticas.....	141
2.1.3.	Condiciones de uso.....	141
2.2.	Cálculo y dimensionado.....	142
2.2.1.	Diseño del sistema de captación.....	142
2.2.2.	Diseño del sistema intercambiador-acumulador.....	146

2.2.3. Diseño del circuito hidráulico	146
3. Esquema de la instalación.	153
ANEXO IV: Justificación DB HE1	155
1. Generalidades.....	155
2. Características y cuantificación de las exigencias.	155
2.1. Demanda energética.	155
2.2. Condensaciones.	156
3. Resultados obtenidos por el programa HULC.	156
3.1. Envolvente térmica	158
3.2. Instalaciones térmicas.....	159
3.3. Instalación de iluminación	160
3.4. Condiciones de ocupación.....	162
ANEXO V: Calificación energética.	165
1. Introducción.	165
2. Elementos de la certificación.	166
2.1. Indicadores energéticos.	166
2.2. Grado de similitud	167
2.3. Escala calificación para edificios destinados a un uso diferente a viviendas.	168
3. Aplicación de las mejoras y calificación obtenida.	170
4. Resultados obtenidos de HULC.....	171
4.1. Calificación energética del edificio en emisiones.	172
4.2. Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable.	172
4.3. Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.	172

ANEXO I: Cálculo de cargas térmicas.

1. Método de cálculo de cargas térmicas.

Para el cálculo de las cargas térmicas se ha usado el programa de cálculo CYPECAD. Dicho programa cuenta con un módulo exclusivo para el cálculo de instalaciones de climatización. El módulo mencionado es CYPECAD MEP y es un programa de gran utilidad para la realización de grandes instalaciones, ya que permite realizar muchos cálculos en poco tiempo y eso es de gran utilidad para un ingeniero. OJO, siempre hay que revisar los cálculos y verificar que no hay errores, ya que el programa nos realiza los cálculos, pero nosotros tenemos la obligación de revisarlo para no cometer errores, debido a que el programa proporciona datos, pero es la labor del ingeniero interpretar esos datos y tomar decisiones.

Para el cálculo de las cargas se necesitan los siguientes parámetros:

- Datos exteriores: Para realizar el cálculo de la carga térmica hay que seleccionar las condiciones climáticas exteriores y la situación geográfica del proyecto. Todos estos datos permitirán el cálculo de la radiación solar, la temperatura de bulbo seco y húmedo relativa para cada hora y día del año.
- Datos de los cerramientos: Para el cálculo se necesita conocer la orientación del edificio así como la composición de los cerramientos.
- Datos de los recintos: los recintos tiene que definirse con unas condiciones de diseño de humedad y temperatura, y además en caso de haberlas, hay que indicarle el nivel de ocupación, cargas internas, ventilación etc... Estos datos son datos en función de la finalidad del recinto, por ejemplo dormitorios, salas de estar, pasillos etc... Estos datos se cogen del CTE que los define, y el programa al definir los recintos los incorpora. Esto se verá en los cálculos detallados de los recintos.

El programa usa el método de las cargas instantáneas, que se calculan de la siguiente manera:

1.1. Cargas térmicas en refrigeración.

El cálculo de la carga de refrigeración se realiza mediante la simulación de las condiciones exteriores variables con las horas, los días y los meses. La temperatura equivalente a la radiación y a la convección se calcula teniendo en cuenta la radiación solar, junto con el coeficiente de convección exterior. Para ello se utiliza el concepto de temperatura sol-aire:

$$T_{\text{sol_aire}} = T_{\text{seca,ext}} + \frac{\alpha \cdot I_{\text{total}}}{h_{\text{conv,ext}}}$$

Donde:

- $T_{\text{sol_aire}}$: Temperatura sol-aire (°C).
- $T_{\text{seca,ext}}$: Temperatura seca exterior (°C).
- α : Coeficiente de absorción del cerramiento exterior.
- I_{total} : Radiación total que recibe el cerramiento exterior (W/m²).
- $h_{\text{conv,ext}}$: Coeficiente de convección exterior del cerramiento exterior (W/m² °C).

Una vez que se conoce la temperatura sol-aire, se calculan las cargas cada hora durante todo el año siendo la máxima la más desfavorable.

Cerramientos exteriores

$$Q_T = A \cdot K \cdot (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$$

Donde:

- Q_T : Calor total a través de un cerramiento sin inercia (W).
- A : Área del cerramiento (m²).
- K : Coeficiente de transmisión de calor (W/m² °C).
- T_{ext} : Temperatura exterior (°C)

Huecos (ventanas, puertas, etc...)

$$\dot{Q}_{\text{rad}} = f_{\text{sg}} \cdot S \cdot I_{\text{ui}}$$

Donde:

- fsg: Factor solar global. Se define como el producto de todos los factores solares de los accesorios del hueco.
- S: Superficie del hueco (m²).
- Iui: Radiación unitaria con inercia (W/m²).

Cerramientos interiores

$$Q_T = A \cdot K \cdot (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$$

Donde:

- Q_T: Calor total a través de un cerramiento sin inercia (W).
- A: Área del cerramiento (m²).
- K: Coeficiente de transmisión de calor (W/m²°C).
- T_{ext}: Temperatura media entre la interior y la externa y linda con un local sin climatizar, si esta climatizado no hay transmisión de calor

Ocupación

$$\dot{Q}_{\text{lat}}(i) = n(i) \cdot FC \cdot \dot{Q}_{\text{lat,pers}}$$

$$\dot{Q}_{\text{sen}}(i) = \dot{Q}_{\text{sen,pers}} \sum_0^{24} K(i) \cdot FC(i) \cdot n(i)$$

Donde:

- n: Número de personas a la hora de cálculo.
- FC: Fracción de carga.
- Q_{lat}: Potencia latente por persona a la temperatura del recinto (W).
- Q_{sen}: Potencia sensible por persona a la temperatura del recinto (W).

Iluminación

$$\dot{Q}_{\text{sen}}(i) = n \cdot \dot{Q}_{\text{sen,lum}} \cdot \sum_0^{24} K_i(i) \cdot FC(i)$$

Donde:

- $Q_{sen,lum}$: Potencia por luminaria (W).
- $K_i(i)$: Coeficiente de inercia para luminarias incandescentes.
- $K_f(i)$: Coeficiente de inercia para luminarias fluorescentes.
- n : Número de luminarias.

El dato de la iluminación se suele obtener del CTE que da unos valores dependiendo del tipo de iluminación y el tipo de recinto que sea.

Ventilación

$$\begin{aligned}\dot{Q}_{lat} &= 3002400 \cdot \dot{V} \cdot (W_{ext} - W_{rec}) \\ \dot{Q}_{sen} &= 1200 \cdot \dot{V} \cdot (T_{sec,ext} - T_{seca,rec})\end{aligned}$$

Donde:

- $\dot{V}$: Caudal de aire exterior para ventilación (m^3/s).
- W_{ext} : Humedad específica exterior (kg/kg_{as}).
- W_{rec} : Humedad específica del recinto (kg/kg_{as}).
- T_{ext} : Temperatura seca exterior ($^{\circ}C$).
- T_{rec} : Temperatura seca del recinto ($^{\circ}C$).

1.2. Cargas térmicas en calefacción

Cerramientos exteriores

$$Q_T = A \cdot K \cdot (T_{ext} - T_{int})$$

Donde:

- Q_T : Calor total a través de un cerramiento sin inercia (W).
- A : Área del cerramiento (m^2).
- K : Coeficiente de transmisión de calor ($W/m^2 \cdot ^{\circ}C$).
- T_{ext} : Temperatura exterior ($^{\circ}C$).

Cerramientos interiores

$$Q_T = A \cdot K \cdot (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$$

Donde:

- Q_T : Calor total a través de un cerramiento sin inercia (W).
- A : Área del cerramiento (m^2).
- K : Coeficiente de transmisión de calor ($\text{W}/\text{m}^2\text{°C}$).
- T_{ext} : Temperatura media entre la interior y la externa y linda con un local sin climatizar, si esta climatizado no hay transmisión de calor.

Ventilación

$$\dot{Q}_{\text{sen}} = 1200 \cdot \dot{V} \cdot (T_{\text{sec,ext}} - T_{\text{seca,rec}})$$

Donde:

- $\dot{V}$: Caudal de aire exterior para ventilación (m^3/s).
- T_{ext} : Temperatura seca exterior ($^{\circ}\text{C}$).
- T_{rec} : Temperatura seca del recinto ($^{\circ}\text{C}$).

Para calefacción no se tienen en cuenta ni las cargas internas ni las cargas por iluminación.

2. Parámetros generales.

- Emplazamiento: Dalías
- Latitud (grados): 36.83 grados
- Altitud sobre el nivel del mar: 411 m
- Percentil para verano: 5.0 %
- Temperatura seca verano: 28.37 $^{\circ}\text{C}$
- Temperatura húmeda verano: 20.70 $^{\circ}\text{C}$

- Oscilación media diaria: 9.8 °C
- Oscilación media anual: 29.8 °C
- Percentil para invierno: 97.5 %
- Temperatura seca en invierno: 2.30 °C
- Humedad relativa en invierno: 90 %
- Velocidad del viento: 4.4 m/s
- Temperatura del terreno: 6.77 °C
- Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %
- Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %
- Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %
- Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %
- Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %
- Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %
- Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %
- Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

2.1. Condiciones interiores de diseño.

Los valores de temperatura y humedad relativa que proporcionan unas condiciones óptimas de confort vienen definidas del RITE, según la norma E.T.1.1.4.1.2. Los valores seleccionados acorde a esta norma para el cálculo del proyecto son los siguientes.

Dalías (Almería)	Verano	Invierno
Temperatura (°C)	24	21
Humedad relativa (%)	40-60 %	

3. Resultados de cálculo de los recintos.

3.1. Refrigeración

3.1.1. Semisótano

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Conserjería (Oficinas)		Hotel TFG							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 27.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 20.7 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Agosto							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	SO	12.2	0.63	310	Intermedio	22.8			
Fachada	SE	12.7	0.63	310	Intermedio	25.7			
Fachada	NE	2.5	0.63	310	Intermedio	22.7			
Total estructural								2.12	
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Empleado de oficina	2	60.48	65.98						
							120.95	131.95	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	171.03	1.05							
								179.58	
Instalaciones y otras cargas								195.46	
Cargas interiores							120.95	506.99	
Cargas interiores totales								627.95	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %		15.27
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.81							Cargas internas totales	120.95	524.39
Potencia térmica interna total								645.34	
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
61.1									
Cargas de ventilación									
Potencia térmica de ventilación total									
Potencia térmica							284.78	596.50	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.2 m²							72.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 881.3 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Hall (Recepción)		Hotel TFG							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 27.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.7 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	SO	8.1	0.63	310	Intermedio	22.2			
Fachada	NE	37.3	0.63	310	Intermedio	24.4			
Fachada	NO	2.2	0.63	310	Intermedio	21.9			
Puertas exteriores									
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Teq. (°C)				
1	Opaca	SE		1.9	1.90	27.8		13.44	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	3.8		0.84	177	23.3				
Pared interior	63.7		1.47	183	23.7				
Huevo interior	1.8		0.76		25.9				
Huevo interior	1.7		2.03		25.9				
Total estructural								-10.72	
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Empleado de oficina	8	60.48	65.98				483.81	527.82	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	803.89		1.05					844.08	
Instalaciones y otras cargas								334.95	
Cargas interiores							483.81	1706.85	
Cargas interiores totales								2190.66	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	50.88	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.78							Cargas internas totales	483.81	1747.01
							Potencia térmica interna total		2230.82
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
335.0							898.37	395.43	
Cargas de ventilación							898.37	395.43	
Potencia térmica de ventilación total								1293.80	
Potencia térmica							1382.18	2142.44	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 67.0 m²							52.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3524.6 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
Pasillo hacia ascensor (Pasillo / Distribuidor) Hotel TFG					
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 27.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.7 °C			
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio				C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²) Teq. (°C)		
Pared interior	32.8	1.47	183 23.7		
Pared interior	3.1	1.25	173 23.5		
Forjado	6.4	0.48	342 23.5		
Hueco interior	5.0	2.03	25.9		
Hueco interior	1.8	0.76	25.9		
Total estructural				2.81	
Iluminación					
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación			
Fluorescente con reactancia	469.94	1.05			493.44
Instalaciones y otras cargas					39.16
Cargas interiores					532.60
Cargas interiores totales					532.60
Cargas debidas a la propia instalación				3.0 %	16.06
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00				Cargas internas totales	0.00 551.48
Potencia térmica interna total					551.48
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
211.5				567.19	249.66
Cargas de ventilación				567.19	249.66
Potencia térmica de ventilación total					816.85
Potencia térmica				567.19	801.13
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.6 m²		69.9 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1368.3 W	

3.1.2. *Planta Baja*

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
Habitación 1 (Dormitorios)		Hotel TFG								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 27.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 20.4 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 22 de Agosto								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	SO	16.7	0.63	310	Claro	23.2				
Fachada	SE	14.0	0.63	310	Claro	22.9		-8.57	-9.98	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
1	SE	4.2	3.78	0.09	16.3					
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	10.9		1.47	183	24.1					
Forjado	26.3		0.59	329	23.2					
Hueco interior	1.7		2.03	25.7						
Total estructural								44.21		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)		C.sen/per (W)						
Sentado o en reposo	2	34.89		34.06		34.89	68.13			
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Incandescente	118.60	0.62		73.29						
Instalaciones y otras cargas									134.77	
Cargas interiores								34.89	276.19	
Cargas interiores totales									311.08	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	9.61	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.90								Cargas internas totales	34.89	330.02
Potencia térmica interna total									364.91	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
72.8								180.05	77.14	
Cargas de ventilación								180.05	77.14	
Potencia térmica de ventilación total									257.20	
Potencia térmica								214.94	407.16	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.0 m²								23.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 622.1 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
Habitación 2 (Dormitorio)		Hotel TFG						
Condiciones de proyecto								
Internas		Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 27.4 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.4 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 22 de Agosto						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	SE	13.9	0.63	310	Claro	22.8		
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)			
1	SE	4.2	3.78	0.09	16.3		68.33	
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	11.1		1.47	183	24.1			
Forjado	26.7		0.59	329	23.2			
Hueco interior	1.7		2.03		25.7			
Total estructural							52.39	
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)		C.sen/per (W)				
Sentado o en reposo	2	34.89		34.06		34.89	68.13	
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	133.72		0.96		128.24			
Instalaciones y otras cargas								133.72
Cargas interiores						34.89	330.09	
Cargas interiores totales							364.98	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	11.47
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92						Cargas internas totales	34.89	393.95
Potencia térmica interna total							428.84	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
57.6							142.51	61.06
Cargas de ventilación						142.51	61.06	
Potencia térmica de ventilación total							203.56	
Potencia térmica						177.40	455.01	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.7 m²							23.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 632.4 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
Habitación 3 (Dormitorio)		Hotel TFG					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 27.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.4 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 22 de Agosto						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	SE	14.0	0.63	310	Claro	22.8	-10.64
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)		
1	SE	4.2	3.78	0.09	16.0		67.34
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	11.1		1.47	183	24.1		0.98
Forjado	26.9		0.59	329	23.2		-12.54
Hueco interior	1.7		2.03		25.7		5.75
Total estructural						50.89	
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)		C.sen/per (W)			
Sentado o en reposo	2	34.89		34.06		34.89	68.13
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	134.67		0.96		129.15		
Instalaciones y otras cargas							134.67
Cargas interiores						34.89	331.96
Cargas interiores totales							366.85
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	11.49
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92						Cargas internas totales	34.89 394.33
Potencia térmica interna total							429.22
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
57.6						142.51	61.06
Cargas de ventilación						142.51	61.06
Potencia térmica de ventilación total							203.56
Potencia térmica						177.40	455.39
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.9 m²						23.5 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 632.8 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
Habitación 4 (Dormitorio)		Hotel TFG					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 27.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.1 °C					
Cargas de refrigeración a las 20h (18 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	SE	13.2	0.63	310	Claro	22.8	-9.79
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)		
1	SE	4.2	3.78	0.09	13.5		56.81
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	42.8		1.47	183	24.4		24.35
Forjado	25.4		0.59	329	23.2		-11.87
Hueco interior	1.7		2.03		25.5		5.09
Total estructural						64.60	
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)		C.sen/per (W)			
Sentado o en reposo	2	34.89		33.73		34.89	67.45
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	127.15		1.01		128.04		
Instalaciones y otras cargas							127.15
Cargas interiores						34.89	322.65
Cargas interiores totales							357.54
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	11.62
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92						Cargas internas totales	34.89 398.86
Potencia térmica interna total							433.75
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
57.6						130.76	54.11
Cargas de ventilación						130.76	54.11
Potencia térmica de ventilación total							184.87
Potencia térmica						165.65	452.97
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 25.4 m²						24.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 618.6 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
Pasillo (Pasillo / Distribuidor) Hotel TFG								
Condiciones de proyecto								
Internas				Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 27.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.7 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	NO	68.5	0.63	310	Claro	22.2		-75.72
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	50.0		1.47	183	23.7			
Forjado	23.9		0.59	329	23.2			
Forjado	3.5		0.51	342	23.4			
Hueco interior	3.3		2.03		25.9			
Total estructural								-97.77
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	670.46		1.05					703.99
Instalaciones y otras cargas								55.87
Cargas interiores								759.86
Cargas interiores totales								759.86
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	19.86
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00							Cargas internas totales	0.00
Potencia térmica interna total								681.95
Potencia térmica interna total								681.95
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
301.7							809.21	356.18
Cargas de ventilación							809.21	356.18
Potencia térmica de ventilación total								1165.40
Potencia térmica							809.21	1038.14
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.9 m²							66.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1847.3 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Sala de lectura (Aulas)		Hotel TFG							
Condiciones de proyecto									
Internas		Externas							
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 27.8 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.7 °C							
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)		
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	SO	22.9	0.63	310	Claro	22.1			
Fachada	NO	2.1	0.63	310	Claro	21.9	-27.12	-2.83	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
2	SE	2.9	4.19	0.61	50.5				
2	NE	2.9	4.19	0.61	49.9				
1	SO	1.4	4.20	0.11	19.6				
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	52.1	0.38	634	Intermedio	29.1		101.97		
Total estructural							389.62		
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Sentado o en reposo	14	34.89	62.73				488.46	878.25	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	885.79	1.05							
Instalaciones y otras cargas								573.16	
Cargas interiores							488.46	2381.48	
Cargas interiores totales							2869.94		
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	83.13	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85							Cargas internas totales	488.46	2854.23
Potencia térmica interna total							3342.69		
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
586.2							1572.20	692.02	
Cargas de ventilación							1572.20	692.02	
Potencia térmica de ventilación total							2264.22		
Potencia térmica							2060.66	3546.25	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 52.1 m²							107.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5606.9 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
Cafetería (Restaurantes)		Hotel TFG						
Condiciones de proyecto								
Internas				Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 27.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.7 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 15 de Agosto						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	SO	20.4	0.63	310	Claro	22.6	-18.20	
Fachada	SE	52.2	0.63	310	Claro	24.2	6.44	
Fachada	N	8.1	0.63	310	Claro	21.9	-10.62	
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)			
1	SO	1.4	4.20	0.61	161.8		233.03	
3	SE	4.3	4.20	0.61	58.3		252.06	
Puertas exteriores								
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Teq. (°C)			
1	Opaca	SO	1.9	1.90	28.7		16.77	
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	65.1	0.38	634	Intermedio	29.0		126.08	
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	58.0	1.25	173	23.5			-37.78	
Forjado	15.5	0.51	342	23.4			-4.98	
Huevo interior	3.3	2.03		25.9			12.80	
Total estructural							575.59	
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
Sentado o en reposo	20	34.89	62.73			697.80	1254.64	
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	977.20	1.10					1074.92	
Instalaciones y otras cargas							716.61	
Cargas interiores					697.80	3046.18		
Cargas interiores totales					3743.98			
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	108.65	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.84					Cargas internas totales	697.80	3730.42	
Potencia térmica interna total					4428.22			
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
576.0							1544.89	680.00
Cargas de ventilación					1544.89	680.00		
Potencia térmica de ventilación total					2224.89			
Potencia térmica					2242.69	4410.42		
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 65.1 m²				102.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 6653.1 W			

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Comedor (Restaurantes)		Hotel TFG							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 27.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.7 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	NE	15.1	0.63	310	Claro	23.3		-6.92	
Fachada	SO	10.2	0.63	310	Claro	22.2		-11.48	
Fachada	SE	48.4	0.63	310	Claro	24.5		14.07	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
1	NE	1.4	4.20	0.61	39.1			56.36	
3	SE	4.3	4.20	0.61	60.7			262.14	
Puertas exteriores									
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Teq. (°C)				
1	Opaca	NE	1.9	1.90	27.8			13.44	
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	71.6	0.38	634	Intermedio	29.8			159.91	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	48.6	1.25	173	23.5				-31.65	
Hueco interior	5.0	2.03		25.9				19.20	
Total estructural								475.06	
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Sentado o en reposo	20	34.89	62.73				697.80	1254.64	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	1074.48	1.10						1181.93	
Instalaciones y otras cargas								787.95	
Cargas interiores							697.80	3224.53	
Cargas interiores totales								3922.33	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	110.99	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85							Cargas internas totales	697.80	3810.57
							Potencia térmica interna total		4508.37
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
576.0							1544.89	680.00	
Cargas de ventilación							1544.89	680.00	
Potencia térmica de ventilación total								2224.89	
Potencia térmica							2242.69	4490.57	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.6 m²							94.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 6733.3 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Distribuidor (Pasillo / Distribuidor)		Hotel TFG							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 27.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 20.7 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	SO	5.8	0.63	310	Claro	21.9			-7.52
Fachada	NE	31.8	0.63	310	Claro	23.0			-19.73
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
2	NE	2.9	4.20	0.61	42.4				122.19
Puertas exteriores									
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Teq. (°C)				
2	Opaca	NE	3.8	1.90	27.8	26.88			
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	11.4	0.38	634	Intermedio	27.9	16.99			
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	64.4	1.47	183	23.7	-29.58				
Forjado	6.9	0.51	342	23.4	-2.23				
Total estructural								107.00	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	1216.90	1.05							1277.75
Instalaciones y otras cargas									
Cargas interiores									101.41
Cargas interiores totales								1379.16	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	44.58
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00								Cargas internas totales	0.00
Potencia térmica interna total								1530.74	
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
547.6								1468.73	646.48
Cargas de ventilación								1468.73	646.48
Potencia térmica de ventilación total								2115.21	
Potencia térmica								1468.73	2177.22
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 50.7 m²								71.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3646.0 W

3.1.3. Primera planta

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
Habitación 1 (Dormitorio)		Hotel TFG								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 27.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 20.1 °C					
Cargas de refrigeración a las 20h (18 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	SO	16.7	0.63	310	Claro	23.5			-5.32	
Fachada	SE	13.9	0.63	310	Claro	23.0			-8.85	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
1	SE	4.2	3.78	0.09	13.8				58.08	
Cubiertas										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Azotea	26.8	0.38	634	Intermedio	29.8				59.14	
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	26.4	1.47	183	24.4					15.02	
Hueco interior	1.7	2.03	25.5						5.09	
Total estructural									123.16	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Sentado o en reposo	2	34.89	33.73					34.89	67.45	
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	133.97	1.01							134.90	
Instalaciones y otras cargas									133.97	
Cargas interiores								34.89	336.33	
Cargas interiores totales									371.22	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	13.78	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.93								Cargas internas totales	34.89	473.27
Potencia térmica interna total									508.16	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
57.6								130.76	54.11	
Cargas de ventilación								130.76	54.11	
Potencia térmica de ventilación total									184.87	
Potencia térmica								165.65	527.38	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.8 m²								25.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 693.0 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
Habitación 2 (Dormitorio)		Hotel TFG					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 27.4 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.4 °C			
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	SE	13.9	0.63	310	Claro	22.6	-12.07
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)		
1	SE	4.2	3.78	0.09	16.0		67.40
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	26.8	0.38	634	Intermedio	29.8		59.42
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	11.1	1.47	183	24.1		0.98	
Hueco interior	1.7	2.03	25.7	25.7		5.75	
Total estructural						121.48	
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)				
Sentado o en reposo	2	34.89	34.06	34.89 68.13			
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	134.12	0.96		128.62			
Instalaciones y otras cargas							134.12
Cargas interiores						34.89	330.87
Cargas interiores totales						365.76	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	13.57
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.93						Cargas internas totales	34.89 465.92
Potencia térmica interna total						500.81	
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
57.6						142.51	61.06
Cargas de ventilación						142.51	61.06
Potencia térmica de ventilación total						203.56	
Potencia térmica						177.40	526.97
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.8 m²						26.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 704.4 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
Habitación 3 (Dormitorio)		Hotel TFG					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 27.4 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.4 °C			
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	SE	14.0	0.63	310	Claro	22.6	-12.12
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)		
1	SE	4.2	3.78	0.09	16.0		67.40
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	26.9	0.38	634	Intermedio	29.8		59.62
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	11.2	1.47	183	24.1		0.99	
Hueco interior	1.7	2.03	25.7	25.7		5.75	
Total estructural						121.64	
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)				
Sentado o en reposo	2	34.89	34.06	34.89 68.13			
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	134.56	0.96		129.05			
Instalaciones y otras cargas						134.56	
Cargas interiores						34.89	331.74
Cargas interiores totales						366.63	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	13.60
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.93						Cargas internas totales	34.89 466.98
Potencia térmica interna total						501.87	
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
57.6						142.51	61.06
Cargas de ventilación						142.51	61.06
Potencia térmica de ventilación total						203.56	
Potencia térmica						177.40	528.04
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.9 m²						26.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 705.4 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
Habitación 4 (Dormitorio)		Hotel TFG					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 27.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.1 °C					
Cargas de refrigeración a las 20h (18 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	SE	13.2	0.63	310	Claro	23.1	
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)		
1	SE	4.2	3.78	0.09	14.0		
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	25.6	0.38	634	Intermedio	29.8		
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	43.9	1.47	183	24.4			
Hueco interior	1.7	2.03	25.5				
Total estructural						137.95	
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)				
Sentado o en reposo	2	34.89	33.73				
						34.89	
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	127.90	1.01					
						128.80	
Instalaciones y otras cargas						127.90	
Cargas interiores						34.89	
Cargas interiores totales						324.15	
						359.04	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.93						Cargas internas totales	
						34.89	
Potencia térmica interna total						510.85	
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
57.6						130.76	
Cargas de ventilación						130.76	
Potencia térmica de ventilación total						54.11	
						184.87	
Potencia térmica						165.65	
						530.08	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 25.6 m²						27.2 W/m²	
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						695.7 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
Pasillo (Pasillo / Distribuidor)		Hotel TFG						
Condiciones de proyecto								
Internas				Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 27.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.7 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	NO	68.6	0.63	310	Claro	22.3		-74.92
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	27.9	0.38	634	Intermedio	29.8			62.35
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	50.0	1.47	183	23.7				-22.98
Hueco interior	3.3	2.03		25.9				12.80
Total estructural								-22.75
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	670.58	1.05						704.11
Instalaciones y otras cargas								55.88
Cargas interiores								759.99
Cargas interiores totales								759.99
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %		22.12
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00				Cargas internas totales			0.00	759.36
Potencia térmica interna total								759.36
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
301.8							809.36	356.25
Cargas de ventilación							809.36	356.25
Potencia térmica de ventilación total								1165.60
Potencia térmica							809.36	1115.61
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.9 m²			68.9 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :			1925.0 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
Hall (Pasillos o distribuidores)		Hotel TFG					
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 27.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.7 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)		
1	SE	1.2	4.19	0.11	21.7		26.31
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	16.4	0.38	634	Intermedio	29.8		36.63
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	40.5	1.47	183	23.7			-18.61
Total estructural							44.33
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	394.29	1.05					414.01
Instalaciones y otras cargas							32.86
Cargas interiores							446.86
Cargas interiores totales							446.86
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	14.74
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00						Cargas internas totales	0.00 505.93
Potencia térmica interna total							505.93
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
177.4						475.89	209.47
Cargas de ventilación						475.89	209.47
Potencia térmica de ventilación total							685.35
Potencia térmica						475.89	715.40
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 16.4 m²						72.5 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1191.3 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
Salón de descanso (Salas de espera)		Hotel TFG						
Condiciones de proyecto								
Internas		Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 27.8 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.7 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	NO	2.7	0.63	310	Claro	21.9		-3.62
Fachada	NE	26.6	0.63	310	Claro	23.6		-7.09
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)			
1	SE	1.4	4.19	0.11	21.8			31.39
3	NE	4.3	4.19	0.11	20.7			89.43
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	24.6	0.38	634	Intermedio	29.8			54.79
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	8.0	1.47	183	23.7				-3.68
							Total estructural	161.21
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
Sentado o en reposo	5	34.89	62.73				174.45	313.66
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	294.64	1.05						309.38
Instalaciones y otras cargas								122.77
Cargas interiores							174.45	745.81
Cargas interiores totales								920.26
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	27.21
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.84							Cargas internas totales	174.45 934.23
Potencia térmica interna total								1108.68
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
225.0							603.47	265.63
Cargas de ventilación							603.47	265.63
Potencia térmica de ventilación total								869.10
Potencia térmica							777.92	1199.85
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 24.6 m²							80.5 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1977.8 W

3.2. Calefacción

3.2.1. Semisótano

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Conserjería (Oficinas)		Hotel TFG				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						150.46 157.32 33.29
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	12.2	0.63	310	Intermedio	
Fachada	SE	12.7	0.63	310	Intermedio	
Fachada	NE	2.5	0.63	310	Intermedio	
Forjados inferiores						41.65
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Losa de cimentación		12.2	0.24	1602		
Total estructural						382.73
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 19.14
Cargas internas totales						401.86
Ventilación						357.68 357.68
Caudal de ventilación total (m³/h)						
61.1						
Potencia térmica de ventilación total						357.68
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.2 m²			62.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		759.5 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Hall (Recepción)		Hotel TFG				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						99.85 118.91 504.66 29.26
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	8.1	0.63	310	Intermedio	
Fachada	SE	9.6	0.63	310	Intermedio	
Fachada	NE	37.3	0.63	310	Intermedio	
Fachada	NO	2.2	0.63	310	Intermedio	
Puertas exteriores						70.01
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))		
1	Opaca	SE	1.9	1.90		
Forjados inferiores						228.44
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Losa de cimentación		67.0	0.24	1602		
Cerramientos interiores						29.81 877.80 6.28 13.06 31.74
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior		3.8	0.84	177		
Pared interior		63.7	1.47	183		
Pared interior		0.5	1.25	173		
Hueco interior		1.8	0.76			
Hueco interior		1.7	2.03			
Total estructural						2009.81
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 100.49
Cargas internas totales						2110.30
Ventilación						1961.42
Caudal de ventilación total (m³/h)						
335.0						
Potencia térmica de ventilación total						1961.42
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 67.0 m²			60.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		4071.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
Pasillo hacia ascensor (Pasillo / Distribuidor) Hotel TFG				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.3 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores				63.70
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Muro de sótano	10.9	0.41	657	
Forjados inferiores				66.76
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Losa de cimentación	19.6	0.24	1602	
Cerramientos interiores				468.12 35.96 32.60 95.22 13.06
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	34.0	1.47	183	
Pared interior	3.1	1.25	173	
Forjado	6.8	0.51	342	
Hueco interior	5.0	2.03		
Hueco interior	1.8	0.76		
Total estructural				775.43
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 38.77
Cargas internas totales				814.20
Ventilación				1238.35
Caudal de ventilación total (m³/h)				
211.5				
Potencia térmica de ventilación total				1238.35
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		104.8	POTENCIA TÉRMICA	
19.6 m²		W/m²	TOTAL :	
			2052.5	
			W	

3.2.2. *Planta Baja*

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Habitación 1 (Dormitorios) Hotel TFG						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						206.68 172.34
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	16.7	0.63	310	Claro	
Fachada	SE	14.0	0.63	310	Claro	
Ventanas exteriores						311.47
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE		4.2	3.78		
Cerramientos interiores						365.51 133.74 31.74
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	26.5		1.47	183		
Forjado	26.3		0.54	329		
Hueco interior	1.7		2.03			
Total estructural						1221.47
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 61.07
Cargas internas totales						1282.54
Ventilación						426.16 426.16
Caudal de ventilación total (m³/h)						
72.8						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.0 m²			63.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1708.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Habitación 2 (Dormitorio)		Hotel TFG				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	13.9	0.63	310	Claro	171.48
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE	4.2	3.78			311.47
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	26.6	1.47	183			367.29
Forjado	26.7	0.54	329			135.93
Hueco interior	1.7	2.03				31.74
Total estructural						1017.91
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 50.90
Cargas internas totales						1068.80
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
57.6						337.29
Potencia térmica de ventilación total						337.29
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.7 m²			52.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1406.1 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Habitación 3 (Dormitorio)		Hotel TFG				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						172.87
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	14.0	0.63	310	Claro	
Ventanas exteriores						311.47
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE	4.2	3.78			
Cerramientos interiores						367.68
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	26.7	1.47	183			136.89
Forjado	26.9	0.54	329			31.74
Hueco interior	1.7	2.03				
Total estructural						1020.64
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 51.03
Cargas internas totales						1071.67
Ventilación						337.29
Caudal de ventilación total (m³/h)						
57.6						
Potencia térmica de ventilación total						337.29
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.9 m²			52.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1409.0 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Habitación 4 (Dormitorio)		Hotel TFG				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	13.2	0.63	310	Claro	162.69
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE	4.2	3.78			311.47
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	42.8	1.47	183			589.50
Forjado	25.4	0.54	329			129.25
Hueco interior	1.7	2.03				31.74
Total estructural						1224.65
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 61.23
Cargas internas totales						1285.88
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
57.6						337.29
Potencia térmica de ventilación total						337.29
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 25.4 m²			63.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1623.2 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Pasillo (Pasillo / Distribuidor) Hotel TFG						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						926.46
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	68.5	0.63	310	Claro	
Cerramientos interiores						688.59 121.41 15.83 63.48
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	50.0		1.47	183		
Forjado	23.9		0.54	329		
Forjado	3.5		0.48	342		
Hueco interior	3.3		2.03			
Total estructural						1815.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 90.79
Cargas internas totales						1906.55
Ventilación						1766.75 1766.75
Caudal de ventilación total (m³/h)						
301.7						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.9 m²			131.5 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3673.3 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Sala de lectura (Aulas) Hotel TFG						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						264.24 358.25 283.41 28.51
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	21.4	0.63	310	Claro	
Fachada	NE	26.5	0.63	310	Claro	
Fachada	SO	22.9	0.63	310	Claro	
Fachada	NO	2.1	0.63	310	Claro	
Ventanas exteriores						237.22 259.81 118.61
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	SE		2.9	4.19		
2	NE		2.9	4.19		
1	SO		1.4	4.20		
Cubiertas						383.82
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	52.1	0.39	634	Intermedio		
Forjados inferiores						16.88
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	2.0	0.60	327			
Total estructural						1950.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 97.54
Cargas internas totales						2048.30
Ventilación						3432.57 3432.57
Caudal de ventilación total (m³/h)						
586.2						
Potencia térmica de ventilación total						3432.57
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 52.1 m²			105.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		5480.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
Cafetería (Restaurantes)		Hotel TFG					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = 2.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	SO	20.4	0.63	310	Claro		252.08
Fachada	SE	52.2	0.63	310	Claro		645.08
Fachada	N	8.1	0.63	310	Claro		113.81
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))				
1	SO		1.4	4.20			118.61
3	SE		4.3	4.20			355.83
Puertas exteriores							
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))			
1	Opaca	SO	1.9	1.90			70.01
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	65.1	0.39	634	Intermedio			479.87
Forjados inferiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)				
Forjado sanitario	44.2	0.42	327				262.02
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	58.0	1.25	173				678.77
Forjado	17.0	0.48	342				76.19
Hueco interior	3.3	2.03					63.48
Total estructural							3115.77
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 155.79
Cargas internas totales							3271.55
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
576.0							3372.95
Potencia térmica de ventilación total							3372.95
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 65.1 m²				102.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		6644.5 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
Comedor (Restaurantes)		Hotel TFG					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = 2.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	NE	15.1	0.63	310	Claro		204.70
Fachada	SO	10.2	0.63	310	Claro		125.89
Fachada	SE	48.4	0.63	310	Claro		597.88
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))				
1	NE		1.4	4.20			129.91
3	SE		4.3	4.20			355.83
Puertas exteriores							
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))			
1	Opaca	NE	1.9	1.90			76.67
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	71.6	0.39	634	Intermedio			527.61
Forjados inferiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)				
Forjado sanitario	71.6	0.42	327				424.69
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	48.6	1.25	173				568.59
Hueco interior	5.0	2.03					95.22
Total estructural							3107.00
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 155.35
Cargas internas totales							3262.35
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
576.0							3372.95
Potencia térmica de ventilación total							3372.95
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE			92.6	POTENCIA TÉRMICA			6635.3
71.6 m²			W/m²	TOTAL :			W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
Distribuidor (Pasillo / Distribuidor) Hotel TFG						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						71.42 430.36
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	5.8	0.63	310	Claro	
Fachada	NE	31.8	0.63	310	Claro	
Ventanas exteriores						259.81
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	NE		2.9	4.20		
Puertas exteriores						153.35
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))		
2	Opaca	NE	3.8	1.90		
Cubiertas						84.31
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	11.4	0.39	634	Intermedio		
Cerramientos interiores						887.35 31.14
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	64.4	1.47	183			
Forjado	6.9	0.48	342			
Total estructural						1917.74
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 95.89
Cargas internas totales						2013.63
Ventilación						3206.67 3206.67
Caudal de ventilación total (m³/h)						
547.6						
Potencia térmica de ventilación total						3206.67
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 50.7 m²			103.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		5220.3 W

3.2.3. Primera planta

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Habitación 1 (Dormitorio)		Hotel TFG				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	16.7	0.63	310	Claro	
Fachada	SE	13.9	0.63	310	Claro	206.68 171.07
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE	4.2	3.78			311.47
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	26.8	0.39	634	Intermedio		197.37
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	26.4	1.47	183			
Hueco interior	1.7	2.03				
Total estructural						1281.93
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 64.10
Cargas internas totales						1346.03
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
57.6						
Potencia térmica de ventilación total						337.29
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.8 m²			62.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1683.3 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Habitación 2 (Dormitorio)		Hotel TFG				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	13.9	0.63	310	Claro	171.91
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE	4.2	3.78			311.47
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	26.8	0.39	634	Intermedio		197.57
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	26.6	1.47	183			367.18
Hueco interior	1.7	2.03				31.74
Total estructural						1079.87
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 53.99
Cargas internas totales						1133.87
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
57.6						337.29
Potencia térmica de ventilación total						337.29
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.8 m²			54.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1471.2 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Habitación 3 (Dormitorio)		Hotel TFG				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	14.0	0.63	310	Claro	173.01
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE	4.2	3.78			311.47
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	26.9	0.39	634	Intermedio		198.25
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	26.7	1.47	183			367.85
Hueco interior	1.7	2.03				31.74
Total estructural						1082.32
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 54.12
Cargas internas totales						1136.44
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
57.6						337.29
Potencia térmica de ventilación total						337.29
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.9 m²			54.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1473.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Habitación 4 (Dormitorio)		Hotel TFG				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	13.2	0.63	310	Claro	163.37
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE	4.2	3.78			311.47
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	25.6	0.39	634	Intermedio		188.43
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	43.9	1.47	183			605.69
Hueco interior	1.7	2.03				31.74
Total estructural						1300.71
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 65.04
Cargas internas totales						1365.74
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
57.6						337.29
Potencia térmica de ventilación total						337.29
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 25.6 m²			66.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1703.0 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Pasillo (Pasillo / Distribuidor) Hotel TFG						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	68.6	0.63	310	Claro	927.63
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	27.9	0.39	634	Intermedio		205.83
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	50.0	1.47	183			689.36
Hueco interior	3.3	2.03				63.48
Total estructural						1886.30
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 94.32
Cargas internas totales						1980.62
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
301.8						1767.06
Potencia térmica de ventilación total						1767.06
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.9 m²			134.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3747.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Hall (Pasillos o distribuidores)		Hotel TFG				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						36.12
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	2.9	0.63	310	Claro	
Ventanas exteriores						99.75
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE	1.2	4.19			
Cubiertas						121.02
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	16.4	0.39	634	Intermedio		
Cerramientos interiores						558.24
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	40.5	1.47	183			
Total estructural						815.12
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 40.76
Cargas internas totales						855.88
Ventilación						1039.00
Caudal de ventilación total (m³/h)						
177.4						
Potencia térmica de ventilación total						1039.00
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 16.4 m²			115.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1894.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
Salón de descanso (Salas de espera) Hotel TFG						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						114.51 36.51 359.49
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	9.3	0.63	310	Claro	
Fachada	NO	2.7	0.63	310	Claro	
Fachada	NE	26.6	0.63	310	Claro	
Ventanas exteriores						118.61 389.72
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE		1.4	4.19		
3	NE		4.3	4.19		
Cubiertas						180.86
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	24.6	0.39	634	Intermedio		
Forjados inferiores						35.06
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	3.7	0.67	327			
Cerramientos interiores						110.45
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	8.0	1.47	183			
Total estructural						1345.21
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 67.26
Cargas internas totales						1412.47
Ventilación						1317.56 1317.56
Caudal de ventilación total (m³/h)						
225.0						
Potencia térmica de ventilación total						1317.56
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 24.6 m²			111.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2730.0 W

4. Resumen de los resultados de cálculo de los recintos.

4.1. Refrigeración

Conjunto: Hotel TFG													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructu ral (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensibl e (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Conserjería	Semisótano	2.12	506.99	627.95	524.39	645.34	61.08	72.11	235.94	72.14	596.50	873.41	881.28
Hall	Semisótano	-10.72	1706.85	2190.66	1747.01	2230.82	334.95	395.43	1293.80	52.61	2142.44	3524.62	3524.62
Pasillo hacia ascensor	Semisótano	2.81	532.60	532.60	551.48	551.48	211.47	249.66	816.85	69.88	801.13	1368.32	1368.32
Habitación 1	Planta Baja	44.21	276.19	311.08	330.02	364.91	72.78	77.14	257.20	23.08	407.16	527.54	622.10
Habitación 2	Planta Baja	52.39	330.09	364.98	393.95	428.84	57.60	61.06	203.56	23.65	455.01	513.65	632.41
Habitación 3	Planta Baja	50.89	331.96	366.85	394.33	429.22	57.60	61.06	203.56	23.49	455.39	512.49	632.79
Habitación 4	Planta Baja	64.60	322.65	357.54	398.86	433.75	57.60	54.11	184.87	24.33	452.97	496.24	618.62
Pasillo	Planta Baja	-97.77	759.86	759.86	681.95	681.95	301.71	356.18	1165.40	66.13	1038.14	1847.35	1847.35
Sala de lectura	Planta Baja	389.62	2381.48	2869.94	2854.23	3342.69	586.18	692.02	2264.22	107.61	3546.25	5606.91	5606.91
Cafetería	Planta Baja	575.59	3046.18	3743.98	3730.42	4428.22	576.00	680.00	2224.89	102.13	4410.42	6593.01	6653.10
Comedor	Planta Baja	475.06	3224.53	3922.33	3810.57	4508.37	576.00	680.00	2224.89	94.00	4490.57	6733.26	6733.26
Distribuidor	Planta Baja	107.00	1379.16	1379.16	1530.74	1530.74	547.61	646.48	2115.21	71.91	2177.22	3645.95	3645.95
Habitación 1	Primera planta	123.16	336.33	371.22	473.27	508.16	57.60	54.11	184.87	25.87	527.38	571.04	693.03
Habitación 2	Primera planta	121.48	330.87	365.76	465.92	500.81	57.60	61.06	203.56	26.26	526.97	588.71	704.37
Habitación 3	Primera planta	121.64	331.74	366.63	466.98	501.87	57.60	61.06	203.56	26.21	528.04	589.30	705.43
Habitación 4	Primera planta	137.95	324.15	359.04	475.96	510.85	57.60	54.11	184.87	27.20	530.08	574.03	695.72
Pasillo	Primera planta	-22.75	759.99	759.99	759.36	759.36	301.76	356.25	1165.60	68.89	1115.61	1924.97	1924.97
Hall	Primera planta	44.33	446.86	446.86	505.93	505.93	177.43	209.47	685.35	72.51	715.40	1191.29	1191.29
Salón de descanso	Primera planta	161.21	745.81	920.26	934.23	1108.68	225.00	265.63	869.10	80.55	1199.85	1977.77	1977.77
Total							4375.2	Carga total simultánea			39659.9		

4.2. Calefacción

Conjunto: Hotel TFG							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Conserjería	Semisótano	401.86	61.08	357.68	62.17	759.55	759.55
Hall	Semisótano	2110.30	334.95	1961.42	60.78	4071.72	4071.72
Pasillo hacia ascensor	Semisótano	814.20	211.47	1238.35	104.82	2052.55	2052.55
Habitación 1	Planta Baja	1282.54	72.78	426.16	63.39	1708.70	1708.70
Habitación 2	Planta Baja	1068.80	57.60	337.29	52.58	1406.10	1406.10
Habitación 3	Planta Baja	1071.67	57.60	337.29	52.31	1408.96	1408.96
Habitación 4	Planta Baja	1285.88	57.60	337.29	63.83	1623.17	1623.17
Pasillo	Planta Baja	1906.55	301.71	1766.75	131.49	3673.30	3673.30
Sala de lectura	Planta Baja	2048.30	586.18	3432.57	105.19	5480.87	5480.87
Cafetería	Planta Baja	3271.55	576.00	3372.95	101.99	6644.50	6644.50
Comedor	Planta Baja	3262.35	576.00	3372.95	92.63	6635.29	6635.29
Distribuidor	Planta Baja	2013.63	547.61	3206.67	102.96	5220.30	5220.30
Habitación 1	Primera planta	1346.03	57.60	337.29	62.83	1683.32	1683.32
Habitación 2	Primera planta	1133.87	57.60	337.29	54.85	1471.16	1471.16
Habitación 3	Primera planta	1136.44	57.60	337.29	54.76	1473.73	1473.73
Habitación 4	Primera planta	1365.74	57.60	337.29	66.58	1703.04	1703.04
Pasillo	Primera planta	1980.62	301.76	1767.06	134.13	3747.68	3747.68
Hall	Primera planta	855.88	177.43	1039.00	115.34	1894.88	1894.88
Salón de descanso	Primera planta	1412.47	225.00	1317.56	111.19	2730.02	2730.02
Total			4375.2	Carga total simultánea		55388.8	

5. Resumen de los resultados para conjuntos de recintos.

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m ²)	Potencia total (W)
Hotel TFG	28.9	39659.9

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m ²)	Potencia total (W)
Hotel TFG	40.3	55388.8

6. Estudio de la demanda energética anual.

Este estudio se ha realizado con el programa CYPETHERM EnergyPlus.

CYPETHERM EPlus es una aplicación para la modelización y simulación de edificios con EnergyPlusTM.

EnergyPlusTM, motor de cálculo desarrollado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos de América (DOE), es uno de los motores de simulación energética más utilizados, potentes y reconocidos de la actualidad. Gracias a su integración en CYPETHERM EPlus (siempre actualizado a la última versión disponible), la aplicación se convierte en una potente herramienta para la simulación energética de edificios, permitiendo determinar la demanda energética de los mismos, así como el desempeño energético de los sistemas de climatización dispuestos, determinando el consumo energético por sistema de aporte y vector energético utilizado.

6.1. Descripción del edificio

6.1.1. Conjunto de recintos

Conjunto de recintos	Recinto	Tipo de recinto
Hotel TFG	P01_Parking	No habitable
	P01_Hall	Recepción
	P01_Escaleras 1	Escaleras
	P01_Escaleras 2	Escaleras
	P01_Aseo 1	Aseo de planta
	P01_Pasillo	No habitable

Conjunto de recintos	Recinto	Tipo de recinto
	P02_Aseos Habitación 1	Aseo de planta
	P02_Almacen	No habitable
	P02_Sala de lectura	Aulas
	P02_Aseos Habitación 2	Aseo de planta
	P02_Aseos Habitación 3	Aseo de planta
	P02_Aseos Habitación 4	Aseo de planta
	P02_Escaleras 2	Escaleras
	P02_Ascensor 2	No habitable
	P02_Vestibulo	Vestíbulo independencia
	P02_Ascensor	No habitable
	P02_Escaleras 3	Escaleras
	P02_Comedor	Restaurantes
	P02_Cocina (NO CLIMATIZADA, INDEPENDIENTE)	No habitable
	P02_Servicio comedor 1	Aseo de planta
	P03_Pasillo	Pasillo / Distribuidor
	P03_Baño 1	Baño no calefactado
	P03_Almacen	No habitable
	P03_Baño 2	Aseo de planta
	P03_Baño 3	Aseo de planta
	P03_Baño 4	Aseo de planta
	P03_Escaleras 2	Escaleras
	P03_Ascensor 2	No habitable
	P03_Vestibulo 1	Vestíbulo independencia
	P03_Ascensor 1	No habitable

6.1.2. Condiciones interiores

Temperaturas de calefacción

Tipo de recinto	Temperatura de consigna, con ocupación	Temperatura de consigna, sin ocupación
Recepción	21.0	17.0
Escaleras	20.0	20.0
Aseo de planta	21.0	21.0
Aulas	21.0	17.0
Vestíbulo independencia	20.0	20.0
Restaurantes	21.0	17.0
Pasillo / Distribuidor	21.0	17.0
Baño no calefactado	21.0	21.0

Temperaturas de refrigeración

Tipo de recinto	Temperatura de consigna, con ocupación	Temperatura de consigna, sin ocupación
Recepción	24.0	28.0
Escaleras	24.0	24.0
Aseo de planta	24.0	24.0
Aulas	24.0	28.0
Vestíbulo independencia	24.0	24.0

Tipo de recinto	Temperatura de consigna, con ocupación	Temperatura de consigna, sin ocupación
Restaurantes	24.0	28.0
Pasillo / Distribuidor	24.0	28.0
Baño no calefactado	24.0	24.0

Descripción de las condiciones interiores de los recintos

Tipo de recinto	Ocupación	Potencia de iluminación instalada	Otras cargas	Caudal de ventilación máximo m³/h
Recepción	9.0 m²/persona	12.0 W/m²	5.0 W/m²	561.9
Escaleras	0.0 personas	0.0 W	0.0 W	0.0
Aseo de planta	0.0 personas	0.0 W	0.0 W	0.0
Aulas	4.0 m²/persona	17.0 W/m²	11.0 W/m²	3074.9
Vestíbulo independencia	0.0 personas	0.0 W	0.0 W	0.0
Restaurantes	20.0 personas	15.0 W/m²	11.0 W/m²	576.0
Pasillo / Distribuidor	0.0 personas	24.0 W/m²	2.0 W/m²	2208.2
Baño no calefactado	0.0 personas	0.0 W	0.0 W	0.0

6.2. Demanda térmica

6.2.1. Demanda térmica de calefacción del edificio

Conjunto	Superficie (m²)	Meses (kWh/m²)												Total (kWh/m²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Hotel TFG	747.09	11.72	8.03	6.21	2.00	0.46	-	-	-	-	0.14	3.80	10.76	43.11
Total	747.09	11.72	8.03	6.21	2.00	0.46	-	-	-	-	0.14	3.80	10.76	43.11

6.2.2. Demanda térmica de refrigeración del edificio

Conjunto	Superficie (m²)	Meses (kWh/m²)												Total (kWh/m²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Hotel TFG	747.09	0.03	0.05	0.35	1.29	6.04	15.02	25.30	27.02	19.35	7.65	0.98	0.01	103.10
Total	747.09	0.03	0.05	0.35	1.29	6.04	15.02	25.30	27.02	19.35	7.65	0.98	0.01	103.10

ANEXO II: Cálculo de la instalación de climatización.

1. Introducción.

Calculadas y conocidas las cargas térmicas totales tanto en calefacción como en refrigeración, se procede al cálculo de la instalación geotérmica.

La instalación de climatización básicamente consta de tres elementos principales:

- Bomba de calor geotérmica.
- Unidades interiores (fancoils).
- Sistemas de captación geotérmicos.

Y a su vez, de dos sistemas de tuberías y un sistema de conductos:

- Sistema de distribución que une las sondas geotérmicas con la bomba de calor.
- Sistema de distribución que une las unidades interiores (fancoils) con la bomba de calor.
- Sistema de conductos para la renovación del aire.

2. Características de diseño.

2.1. Elección de la bomba de calor.

Las características de la bomba de calor delimitan ciertos parámetros de diseño del intercambiador de calor enterrado, ya que nos determinan el flujo de calor intercambiado con el suelo y el caudal que circula por el intercambiador de calor. También nos fija el rendimiento de la instalación, ya que esta depende directamente del rendimiento (eficiencia en caso de bombas de calor) depende de la bomba seleccionada y de las curvas potencia-temperatura de la misma.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el recinto, se selecciona la bomba de calor geotérmica. De entre todas las bombas de calor geotérmicas disponibles se ha

seleccionado la bomba de calor “ECOFOREST” modelo ecoGEO HP3 15-70. A continuación se muestran las características principales de la bomba de calor geotérmica seleccionada para este proyecto.

REFRIGERACION	Valores
Potencia frigorífica	65,8 kW
EER	5
Tª Entrada	30 °C
CALEFACCION	Valores
Potencia calorífica	59,6 kW
COP	4,5
Tª Entrada	0 °C



2.2. Elección del fluido caloportador.

El fluido que circula por las sondas geotérmicas es una mezcla de agua con anticongelante, y así de este modo evitamos que pueda existir la congelación del agua. La elección del fluido se hace atendiendo a los siguientes factores:

- Características térmicas
- Punto de congelación
- Corrosividad, toxicidad e inflamabilidad
- Coste

El anticongelante elegido para nuestra instalación ha sido el etilenglicol, en una proporción 25% etilenglicol, 75% agua. A continuación se muestran las propiedades del etilenglicol.

Conductividad Térmica	0,00026 kW/mK
Densidad	1116 kg/m³; 1.116 g/cm³
Punto de fusión	260 K (-13 °C)
Punto de ebullición	470 K (197 °C)

Viscosidad	$1.61 \times 10^{-2} \text{ Pa}\cdot\text{s}^2$
------------	---

2.3. Justificación del sistema de captadores elegido.

Una vez que se ha seleccionado la bomba de calor, se pasan a seleccionar los tipos de captadores. Para nuestro proyecto, se ha decidido utilizar captadores verticales, ya que al ser una edificación ya construida, no se dispone de tanta superficie útil disponible. Además, para grandes potencias es más conveniente realizar sondeos verticales, ya que el rango de las perforaciones es muy grande y generalmente no hay problemas. En nuestra instalación se ha elegido un sistema de perforaciones en paralelo, de tal forma que todas las perforaciones tengan las mismas longitudes y por las sondas geotérmicas circule el mismo caudal de fluido caloportador.

2.4. Elección de los tubos.

2.4.1. Elección de los materiales.

Dos de los materiales más usados en las sondas geotérmicas verticales son el polietileno y el polibutileno, PE y PB respectivamente, y esto es debido a sus características. Son elementos muy flexibles y que proporcionan gran resistencia, y a su vez son elementos que se pueden unir mediante fusión con la aportación de calor dando uniones muy resistentes.

Para nuestro proyecto se ha elegido una sonda simple de 2 tubos de polietileno de alta densidad (PE 100).

2.4.2. Selección de los diámetros.

La elección del diámetro de la tubería de la sonda es tedioso, ya que hay que llegar a un compromiso entre la caída de presión que pueda experimentar el fluido, el número de Reynolds del fluido y además del flujo de calor. Por todo esto el diámetro debe ser:

- Lo suficientemente grande de modo que produzca la menor pérdida de carga posible.

- Lo suficientemente pequeña para asegurar regímenes turbulentos del fluido para favorecer así la transferencia de calor entre el fluido y la pared interior. El parámetro que nos mide la turbulencia es el número de Reynolds, y debemos de asegurarnos de estar siempre en flujo turbulento ($Re > 2300$).

Para nuestra instalación se han elegido uno tubos de 40 mm de diámetros, con un diámetro de la sonda de 118 mm.

3. Cálculo del sistema de captación geotérmica.

Para calcular las longitudes de intercambio de las sondas verticales geotérmicas, utilizamos el método propuesto por Kavanaugh en el manual “Design of Geothermal Systems for Commercial and Institutional Buildings” de la “American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers” (ASHRAE). Según Kavanaugh, se calcula la longitud de la sonda geotérmica vertical para cubrir las necesidades en calefacción y en refrigeración, tomando para el diseño la longitud que es más desfavorable, que en este caso será la mayor de las dos,

Los cálculos de la longitud necesaria se realizan según la siguiente expresión:

$$L_c = \frac{q_{h,C}R_b + q_a R_{10y} + q_{m,C}R_{1m} + q_{h,C}R_{6h}F_{SC}}{T_m - (T_g + T_p)}$$

En donde los parámetros indican:

q_a : Potencia térmica neta anual transferida al terreno
 $q_{m,C}$: Potencia térmica transferida al terreno en el mes más desfavorable
 $q_{h,C}$: Potencia térmica máxima horaria transferida al terreno
 R_b : Resistencia térmica equivalente de la perforación
 R_{10y} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor de 10 años
 R_{1m} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor mensual
 R_{6h} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor de 6 horas
 T_m : Temperatura media del fluido en la perforación
 T_p : Temperatura de penalización, que considera el efecto de interacción entre perforaciones adyacentes

3.1. Potencia térmica transferida al terreno.

qa: Potencia térmica neta anual que se transfiere al terreno (W).

Su cálculo se hace mediante la siguiente expresión:

$$q_a = \frac{Q_{C, \text{and}} * \frac{EER + 1}{EER} + Q_{H, \text{and}} * \frac{COP - 1}{COP}}{8760 \text{ horas}}$$

Donde:

- $Q_{C, \text{and}}$: Demanda térmica anual de refrigeración (Wh)
- $Q_{H, \text{and}}$: es la demanda térmica anual de calefacción más ACS (Wh)

qm: Potencia térmica neta mensual máxima que se transfiere al terreno (W).

Se calcula de la siguiente manera

- Calefacción:

$$q_{m, H} = \frac{Q_{H, \text{mnd}} * \frac{COP - 1}{COP}}{24 * N_D}$$

- Refrigeración:

$$q_{m, C} = \frac{Q_{C, \text{mnd}} * \frac{EER + 1}{EER}}{24 * N_D}$$

Donde:

- $Q_{C, \text{mnd}}$: Demanda térmica mensual de refrigeración en el mes más desfavorable (Wh)
- $Q_{H, \text{mnd}}$: es la demanda térmica mensual de calefacción más ACS en el mes más desfavorable (Wh)

En todas estas expresiones los valores de COP y EER serán los correspondientes a la bomba de calor seleccionada para la instalación.

3.2 Resistencias térmicas.**Rb: Resistencia térmica equivalente de la perforación (mK/W).**

La resistencia equivalente de la perforación depende del tipo de sonda que se ha utilizado en la instalación. En nuestro caso, sonda simple correspondería con la siguiente expresión:

$$R_b = \frac{1}{4 * \pi * k_b} * \left[\ln \left(\frac{r_b}{r_{p, \text{ext}}} \right) + \ln \left(\frac{r_b}{2 * x_p} \right) + \sigma \ln \left(\frac{r_b^4}{r_b^4 - x_b^4} \right) + k_b R_p \right]$$

Con

$$\sigma = \frac{k_b - k}{k_b + k}$$

$$R_p = \frac{1}{k_p} * \ln\left(\frac{r_{p,ext}}{r_{p,int}}\right) + \frac{1}{r_{p,int} * h_{conv}}$$

Donde:

- r_b : Radio de la perforación (m)
- $r_{p,ext}$: Radio exterior de las tuberías (m)
- $r_{p,int}$: Radio interior de las tuberías (m)
- k : conductividad térmica del terreno (W/mK)
- k_b : conductividad térmica del relleno de la perforación (W/mK)
- k_p : conductividad térmica de la tubería (W/mK)
- h_{conv} : Coeficiente de convección del fluido que circula por el interior de la tubería (W/m²K)
- x_p : Distancia entre los ejes de las tuberías y el eje de la perforación.

R_{10y}: Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de 10 años (mK/W).

R_{1m}: Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso mensual (mK/W).

R_{6h}: Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de 6 horas (mK/W).

Para calcular todas las resistencias anteriores hay que introducir un nuevo parámetro adimensional, el número de Fourier (Fo), siendo:

$$Fo = \frac{4 * \alpha_g T}{D_b^2}$$

Con:

- α_g : Difusividad térmica del terreno ($\text{m}^2/\text{día}$)
- T : Tiempo de operación (días)
- D_b : Diámetro exterior de la perforación (m)

Y se establecen los siguientes tiempos de operación:

- $T_1 = 3650$ días
- $T_2 = 3650 + 30 = 3680$ días
- $T_f = 3658 + 30 + 0,25 = 3680,25$ días

Y se calculan los correspondientes números de Fourier para estos tiempos:

$$Fo_f = \frac{4 * \alpha_g T_f}{D_b^2}$$

$$Fo_1 = \frac{4 * \alpha_g (T_f - T_1)}{D_b^2}$$

$$Fo_2 = \frac{4 * \alpha_g (T_f - T_2)}{D_b^2}$$

Para cada número de Fourier anterior, se le calcula su factor G equivalente, que se obtiene de una gráfica, y se establecen las tres resistencias mencionadas anteriormente a través del factor G.

$$R_{10y} = \frac{(G_f - G_1)}{k}$$

$$R_{1m} = \frac{(G_1 - G_2)}{k}$$

$$R_{6h} = \frac{G_2}{k}$$

3.3. Temperaturas

Tm: Temperatura media del fluido en la perforación.

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$T_m = \frac{T_i - T_o}{2}$$

Donde:

- T_i : Temperatura de entrada a la bomba de calor
- T_o : Temperatura de salida de la bomba de calor.

Y la temperatura a la salida de la bomba de calor se calcula mediante la siguiente expresión:

$$T_o = T_i + \frac{q_h}{Q * \rho * c_p}$$

Siendo:

- q_h : Potencia térmica horaria máxima transferida al terreno (W)
- Q : Caudal del fluido caloportador proporcionado por la bomba de calor geotérmica (l/s)
- ρ : Densidad del fluido caloportador (kg/l)
- c_p : Calor específico del fluido caloportador

Tp: Temperatura de penalización por interferencias de perforaciones adyacentes.

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$T_p = \frac{Q_{al}}{\rho * c_p * L * d_{sep}^2}$$

Con:

- Q_{al} : Calor almacenado (J)
- ρ : Densidad del terreno (kg/m³)
- c_p : calor específico del terreno (J/kg*K)
- L : Longitud del intercambiador enterrado (m)

- dsep: Separación entre sondas (m)

El método no tiene en cuenta la presencia de aguas subterráneas, ya que el movimiento de estas favorece la transferencia de calor entre el terreno y la sonda, y por lo tanto la disminución o aumento de la temperatura del terreno siempre será menor.

3.4. Resultados obtenidos del cálculo del intercambiador de calor geotérmico.

Longitud total del intercambiador de calor geotérmico

$L_c = \frac{q_{h,c}R_b + q_a R_{Ioy} + q_{m,c}R_{Im} + q_{h,c}R_{\delta h} F_{SC}}{T_m - (T_g + T_p)}$	1143.84 m
Número de perforaciones	7
Profundidad de las perforaciones	163.41 m

Datos de entrada para el cálculo

Características del terreno

t _g : Temperatura no perturbada	17.17 °C
k: Conductividad térmica	2.40 W/(m·K)
c _p : Capacidad térmica volumétrica	2.50 MJ/(m ³ ·K)
α: Difusividad térmica	0.08 m ² /día

Características del intercambiador de calor geotérmico

Tipo de sonda	Simple
d: Distancia mínima entre perforaciones	5.00 m
D _b : Diámetro de las perforaciones	152.00 mm
k _b : Conductividad térmica del material de relleno de la perforación	2.35 W/(m·K)
D _{p,ext} : Diámetro exterior de las tuberías	40.00 mm
D _{p,int} : Diámetro interior de las tuberías	32.60 mm
k _p : Conductividad térmica de la tubería	0.35 W/(m·K)
L: Distancia entre los ejes de las tuberías	78.00 mm

Características del fluido caloportador

c _p : Capacidad calorífica específica	3795.00 J/(kg·K)
ρ: Densidad	1052.00 kg/m ³

Características de la bomba de calor

Refrigeración	
Potencia frigorífica	65.80 kW
EER	5.00
Caudal	2.39 l/s
Temperatura de entrada	30.00 °C

	Calefacción
Potencia calorífica	59.60 kW
COP	4.50
Caudal	2.73 l/s
Temperatura de entrada	0.00 °C

Perfil de las necesidades térmicas		
	Refrigeración	Calefacción
Carga térmica	39.81 kW	56.00 kW
Demanda térmica (kW·h)		
Enero	18.75	11030.55
Febrero	49.95	7875.72
Marzo	295.66	3704.19
Abril	895.55	1296.80
Mayo	6820.38	370.76
Junio	14155.47	0.00
Julio	20299.00	0.00
Agosto	21338.00	0.00
Septiembre	16790.00	0.00
Octubre	4860.00	157.00
Noviembre	714.65	6433.50
Diciembre	4.99	11520.84
Total anual	87242.40	42389.36

Cálculo de la longitud del intercambiador de calor geotérmico

$$L_C = \frac{q_{h,C} R_b + q_a R_{10y} + q_{m,C} R_{1m} + q_{h,C} R_{6h} F_{SC}}{T_m - (T_g + T_p)} \quad \mathbf{1143.84 \text{ m}}$$

Resultados intermedios

Potencia térmica transferida al terreno	
q _a : Potencia térmica neta anual transferida al terreno	6320.30 W
q _{m,C} : Potencia térmica transferida al terreno en el mes más desfavorable	26351.61 W
q _{h,C} : Potencia térmica máxima horaria transferida al terreno	47772.00 W
Resistencias térmicas	
R _p : Resistencia térmica de la tubería	0.65 m·K/W
R _b : Resistencia térmica equivalente de la perforación	0.10 m·K/W
R _{10y} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor de 10 años	0.16 m·K/W
R _{1m} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor mensual	0.14 m·K/W
R _{6h} : Resistencia térmica efectiva del terreno para un pulso de calor de 6 horas	0.08 m·K/W
Temperaturas	
T _m : Temperatura media del fluido en la perforación	32.50 °C
T _p : Temperatura de penalización, que considera el efecto de interacción entre perforaciones adyacentes	3.47 °C
Otros	
Re: Número de Reynolds	2701.36 > 2300
F _{SC} : Factor de pérdida por cortocircuito térmico	1.04

4. Cálculo de las tuberías de conducción de agua en el sistema de captación geotérmica.

Para el cálculo de las tuberías de distribución, se emplean las ecuaciones de “Darcy-Weisbach” y “Colebrook-White”. Estas fórmulas son usadas siempre por todos los técnicos para el cálculo de los diámetros de las tuberías. En el anexo correspondiente al cálculo de la instalación de climatización se profundizará en estas fórmulas.

El dimensionamiento de las tuberías no es muy complejo. Se parte de una velocidad máxima fijada, se conocen los caudales de impulsión, retorno de la bomba de calor geotérmica. Teniendo en cuenta que en las instalaciones nunca se puede estar en flujo laminar $Re < 2300$, y estimando las pérdidas de carga primarias y secundarias, se despejan los diámetros oportunos.

4.1. Ecuaciones a emplear.

Para resolver los tramos de la red de tuberías, se calculan las pérdidas primarias para cada tramo con la fórmula de Darcy-Weisbach que es la siguiente:

$$h_p = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

Siendo:

- h_p : Pérdida de carga (m.c.a.)
- L : Longitud resistente de la conducción (m)
- Q : Caudal que circula por la conducción (m^3/s)
- g : Aceleración de la gravedad (m/s^2)
- D : Diámetro interior de la conducción (m)

Ecuación del número de Reynolds:

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

- V: Velocidad del fluido en la conducción (m/s)
- D: Diámetro interior de la conducción (m)
- ν : Viscosidad cinemática del fluido (m²/s)

En las instalaciones no se permite el flujo laminar en las conducciones, y para el cálculo de régimen turbulento del factor de fricción se podrá utilizar la fórmula de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left(\frac{\epsilon}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

4.2. Resultados obtenidos en las tuberías del sistema de captación geotérmica.

4.2.1. Refrigeración

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N28-Semisotano	N34-Semisotano	Impulsión	50 mm	2.39	1.8	0.80	1.092	13.40
N34-Semisotano	A9-Semisotano	Impulsión	50 mm	2.39	1.8	3.21	4.407	12.30
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	45.59
A3-Semisotano	A12-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	10.10	3.972	49.57
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	45.59
A3-Semisotano	N37-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	16.01	6.297	51.89
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	45.59
A1-Semisotano	A1-Semisotano	Impulsión	50 mm	2.39	1.8	3.60	4.936	4.94
A2-Semisotano	A2-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	73.94
A2-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	11.49	4.520	50.11
A10-Semisotano	A10-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	72.03
A11-Semisotano	A11-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	71.39
A11-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	5.02	1.974	47.57
A15-Semisotano	A15-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	77.84
A15-Semisotano	N37-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	5.40	2.126	54.02
A14-Semisotano	A14-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	75.94
A13-Semisotano	A13-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	74.03
A13-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	11.73	4.612	50.21
A12-Semisotano	A12-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	73.39
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	50 mm	2.39	1.8	3.30	4.525	19.14

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A3-Semisotano	N28-Semisotano	Impulsión	50 mm	2.39	1.8	0.89	1.217	14.61
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	45.59
A3-Semisotano	A10-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	6.65	2.615	48.21
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	45.59
A3-Semisotano	A14-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	16.57	6.517	52.11
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	45.59
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	45.59
A9-Semisotano	A1-Semisotano	Impulsión	50 mm	2.39	1.8	2.16	2.961	7.90
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	17.53
A3-Semisotano	A12-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	10.10	3.972	21.50
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	17.53
A3-Semisotano	N37-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	16.01	6.297	23.82
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	17.53
A1-Semisotano	A1-Semisotano	Retorno	50 mm	2.39	1.8	3.60	4.936	4.94
A2-Semisotano	A2-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	45.87
A2-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	11.49	4.520	22.05
A10-Semisotano	A10-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	43.97
A11-Semisotano	A11-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	43.32
A11-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	5.02	1.974	19.50
A15-Semisotano	A15-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	49.77
A15-Semisotano	N37-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	5.40	2.126	25.95
A14-Semisotano	A14-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	47.87
A13-Semisotano	A13-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	45.96
A13-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	11.73	4.612	22.14
A12-Semisotano	A12-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	1.20	0.472	45.32
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	50 mm	2.39	1.8	3.30	4.525	17.37
A3-Semisotano	N7-Semisotano	Retorno	50 mm	2.39	1.8	3.17	4.342	12.84
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	17.53
A3-Semisotano	A10-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	6.65	2.615	20.14
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	17.53
A3-Semisotano	A14-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	16.57	6.517	24.04
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	17.53
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.34	0.6	0.40	0.157	17.53
N7-Semisotano	A1-Semisotano	Retorno	50 mm	2.39	1.8	2.60	3.565	8.50
Abreviaturas utilizadas								
Φ	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		ΔP_1	Pérdida de presión				
V	Velocidad		ΔP	Pérdida de presión acumulada				

4.2.2. Calefacción

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N28-Semisotano	N34-Semisotano	Impulsión	50 mm	2.73	2.1	0.80	1.371	16.83
N34-Semisotano	A9-Semisotano	Impulsión	50 mm	2.73	2.1	3.21	5.537	15.46
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	58.40
A3-Semisotano	A12-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	10.1 0	4.950	63.35
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	58.40
A3-Semisotano	N37-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	16.0 1	7.849	66.25
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	58.40
A1-Semisotano	A1-Semisotano	Impulsión	50 mm	2.73	2.1	3.60	6.202	6.20
A2-Semisotano	A2-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	93.69
A2-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	11.4 9	5.634	64.03
A10-Semisotano	A10-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	91.31
A11-Semisotano	A11-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	90.52
A11-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	5.02	2.461	60.86
A15-Semisotano	A15-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	98.55
A15-Semisotano	N37-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	5.40	2.650	68.90
A14-Semisotano	A14-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	96.18
A13-Semisotano	A13-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	93.80
A13-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	11.7 3	5.749	64.15
A12-Semisotano	A12-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	93.01
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	50 mm	2.73	2.1	3.30	5.685	24.04
A3-Semisotano	N28-Semisotano	Impulsión	50 mm	2.73	2.1	0.89	1.529	18.36
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	58.40
A3-Semisotano	A10-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	6.65	3.259	61.66
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	58.40
A3-Semisotano	A14-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	16.5 7	8.124	66.52

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	58.40
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	58.40
A9-Semisotano	A1-Semisotano	Impulsión	50 mm	2.73	2.1	2.16	3.720	9.92
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	22.02
A3-Semisotano	A12-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	10.1 0	4.950	26.97
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	22.02
A3-Semisotano	N37-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	16.0 1	7.849	29.87
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	22.02
A1-Semisotano	A1-Semisotano	Retorno	50 mm	2.73	2.1	3.60	6.202	6.20
A2-Semisotano	A2-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	57.31
A2-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	11.4 9	5.634	27.65
A10-Semisotano	A10-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	54.93
A11-Semisotano	A11-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	54.13
A11-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	5.02	2.461	24.48
A15-Semisotano	A15-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	62.17
A15-Semisotano	N37-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	5.40	2.650	32.52
A14-Semisotano	A14-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	59.80
A13-Semisotano	A13-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	57.42
A13-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	11.7 3	5.749	27.77
A12-Semisotano	A12-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	1.20	0.588	56.62
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	50 mm	2.73	2.1	3.30	5.685	21.82
A3-Semisotano	N7-Semisotano	Retorno	50 mm	2.73	2.1	3.17	5.455	16.14
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	22.02
A3-Semisotano	A10-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	6.65	3.259	25.28
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	22.02

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A3-Semisotano	A14-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	16.57	8.124	30.14
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	22.02
A3-Semisotano	A3-Semisotano	Retorno	32 mm	0.39	0.7	0.40	0.196	22.02
N7-Semisotano	A1-Semisotano	Retorno	50 mm	2.73	2.1	2.60	4.479	10.68
Abreviaturas utilizadas								
Φ	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		ΔP_1	Pérdida de presión				
V	Velocidad		ΔP	Pérdida de presión acumulada				

5. Sistema de climatización instalado.

El sistema que se ha elegido para este proyecto ha sido un sistema agua-agua con distribución de agua procedente de la bomba de calor hasta los fancoils. Como he mencionado anteriormente, la bomba seleccionada ha sido una bomba de calor geotérmica. Como sistemas interiores hemos elegido fancoils tipo cassette para las zonas de uso público, y fancoils de techo con descarga directa para las habitaciones privadas del hotel. Todos ellos median un sistema de dos tubos.

Dentro de los sistemas de fancoils elegidos se han seleccionado los siguientes modelos, dependiendo de la carga que haya que cubrir en cada recinto:

- Fancoils tipo cassette: Melody 61, Melody 62, Melody 63 y Melody 122, todos ellos de la marca CIAT.
- Fancoils tipo techo: Major 2 CH 41D 426 y Major 2 CH 41D 428, también de la marca CIAT.

Ambas clases de fancoils van colocados en el falso techo, y las tuberías de distribución de agua caliente/fría procedente de la bomba de calor hasta los fancoils también van a través del falso techo.

Para el cálculo de las tuberías del sistema de climatización se siguen las mismas directrices que para el cálculo de las tuberías del sistema de captación geotérmica.

6.3. Características técnicas de los equipos.

Fancoils					
Modelo	P _{ref} (W)	P _{cal} (W)	Q _{ref} (l/s)	ΔP _{ref} (kPa)	PP _{ref} (kPa)
Melody 61 (A5-Semisotano)	2030.0	2690.0	0.12	27.100	0.000
Melody 63 (A6-Semisotano)	4940.0	5550.0	0.26	23.900	0.000
Melody 61 (A7-Semisotano)	2030.0	2690.0	0.12	27.100	0.000
Melody 122 (A1-Planta Baja)	7630.0	8740.0	0.39	26.900	0.000
Melody 122 (A2-Planta Baja)	7630.0	8740.0	0.39	26.900	0.000
Melody 122 (A3-Planta Baja)	7630.0	8740.0	0.39	26.900	0.000
Melody 63 (A4-Planta Baja)	4940.0	5550.0	0.26	23.900	0.000
Major 2 CH 41D 426 (A5-Planta Baja)	2090.0	2180.0	0.10	20.900	0.000
Major 2 CH 41D 426 (A6-Planta Baja)	2090.0	2180.0	0.10	20.900	0.000
Major 2 CH 41D 426 (A7-Planta Baja)	2090.0	2180.0	0.10	20.900	0.000
Major 2 CH 41D 426 (A8-Planta Baja)	2090.0	2180.0	0.10	20.900	0.000
Melody 63 (A9-Planta Baja)	4940.0	5550.0	0.26	23.900	0.000
Major 2 CH 41D 428 (A1-Primera planta)	2750.0	2720.0	0.16	22.200	0.000
Major 2 CH 41D 428 (A2-Primera planta)	2750.0	2720.0	0.16	22.200	0.000
Major 2 CH 41D 428 (A3-Primera planta)	2750.0	2720.0	0.16	22.200	0.000
Major 2 CH 41D 428 (A4-Primera planta)	2750.0	2720.0	0.16	22.200	0.000
Melody 63 (A5-Primera planta)	4940.0	5550.0	0.26	23.900	0.000
Melody 61 (A6-Primera planta)	2030.0	2690.0	0.12	27.100	0.000
Melody 62 (A7-Primera planta)	3430.0	3830.0	0.20	24.900	0.000
Abreviaturas utilizadas					
P _{ref}	Potencia frigorífica total calculada		ΔP _{ref}	Pérdida de presión (Refrigeración)	
P _{cal}	Potencia calorífica total calculada		PP _{ref}	Pérdida de presión acumulada (Refrigeración)	
Q _{ref}	Caudal de agua (Refrigeración)				

Fancoils (Continuación)							
Modelo	ΔT _{ref} (°C)	ΔT _{cal} (°C)	Q _{ref} (m³/h)	Q _{cal} (m³/h)	P (Pa)	N (dBA)	Dimensiones (mm)
Melody 61 (A5-Semisotano)	7.0	35.0	360.0	360.0	0.0	38.0	570x570x295
Melody 63 (A6-Semisotano)	7.0	35.0	590.0	590.0	0.0	51.0	570x570x295
Melody 61 (A7-Semisotano)	7.0	35.0	360.0	360.0	0.0	38.0	570x570x295
Melody 122 (A1-Planta Baja)	7.0	35.0	1075.0	1075.0	0.0	52.0	1170x570x295
Melody 122 (A2-Planta Baja)	7.0	35.0	1075.0	1075.0	0.0	52.0	1170x570x295
Melody 122 (A3-Planta Baja)	7.0	35.0	1075.0	1075.0	0.0	52.0	1170x570x295
Melody 63 (A4-Planta Baja)	7.0	35.0	590.0	590.0	0.0	51.0	570x570x295
Major 2 CH 41D 426 (A5-Planta Baja)	7.0	35.0	330.0	330.0	0.0	55.0	580x740x243

Fancoils (Continuación)							
Modelo	ΔT_{ref} (°C)	ΔT_{cal} (°C)	Q_{ref} (m³/h)	Q_{cal} (m³/h)	P (Pa)	N (dBA)	Dimensiones (mm)
Major 2 CH 41D 426 (A6-Planta Baja)	7.0	35.0	330.0	330.0	0.0	55.0	580x740x243
Major 2 CH 41D 426 (A7-Planta Baja)	7.0	35.0	330.0	330.0	0.0	55.0	580x740x243
Major 2 CH 41D 426 (A8-Planta Baja)	7.0	35.0	330.0	330.0	0.0	55.0	580x740x243
Melody 63 (A9-Planta Baja)	7.0	35.0	590.0	590.0	0.0	51.0	570x570x295
Major 2 CH 41D 428 (A1-Primera planta)	7.0	35.0	400.0	400.0	0.0	51.0	580x940x243
Major 2 CH 41D 428 (A2-Primera planta)	7.0	35.0	400.0	400.0	0.0	51.0	580x940x243
Major 2 CH 41D 428 (A3-Primera planta)	7.0	35.0	400.0	400.0	0.0	51.0	580x940x243
Major 2 CH 41D 428 (A4-Primera planta)	7.0	35.0	400.0	400.0	0.0	51.0	580x940x243
Melody 63 (A5-Primera planta)	7.0	35.0	590.0	590.0	0.0	51.0	570x570x295
Melody 61 (A6-Primera planta)	7.0	35.0	360.0	360.0	0.0	38.0	570x570x295
Melody 62 (A7-Primera planta)	7.0	35.0	430.0	430.0	0.0	41.0	570x570x295
$\Delta T_{ref} = 5\text{ °C}$							
Abreviaturas utilizadas							
ΔT_{ref}	Incremento de la temperatura del agua (Refrigeración)			Q_{cal}	Caudal de aire (Calefacción)		
ΔT_{cal}	Incremento de la temperatura del agua (Calefacción)			P	Presión disponible de aire		
Q_{ref}	Caudal de aire (Refrigeración)			N	Nivel sonoro		

6.4. Resultados obtenidos para el dimensionamiento de las tuberías para el sistema de climatización.

6.4.1. Refrigeración

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A17-Semisotano	N11-Semisotano	Impulsión	50 mm	1.22	0.9	9.12	2.708	5.00
N11-Semisotano	N1-Planta Baja	Impulsión	50 mm	1.22	0.9	4.00	1.188	6.19
N9-Semisotano	N36-Planta Baja	Impulsión	40 mm	0.36	0.4	0.30	0.031	2.96
A18-Semisotano	N9-Semisotano	Impulsión	40 mm	0.36	0.4	9.55	0.989	2.93

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A1-Semisotano	A1-Semisotano	Impulsión	63 mm	1.85	0.9	3.60	0.737	0.74
A1-Semisotano	A4-Semisotano	Impulsión	63 mm	1.85	0.9	4.31	0.882	1.62
A4-Semisotano	A4-Semisotano	Impulsión	63 mm	1.85	0.9	0.60	0.123	1.74
A4-Semisotano	A4-Semisotano	Impulsión	50 mm	1.22	0.9	0.60	0.178	1.92
A4-Semisotano	A17-Semisotano	Impulsión	50 mm	1.22	0.9	1.25	0.371	2.29
A4-Semisotano	A4-Semisotano	Impulsión	40 mm	0.36	0.4	0.60	0.062	1.80
A4-Semisotano	A18-Semisotano	Impulsión	40 mm	0.36	0.4	1.29	0.134	1.94
A4-Semisotano	A4-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.26	0.5	0.60	0.100	1.84
A4-Semisotano	A16-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.26	0.5	1.08	0.179	2.02
N1-Semisotano	N2-Semisotano	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	3.61	1.009	4.15
N1-Semisotano	N3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.22	0.4	4.74	0.587	3.73
N3-Semisotano	N4-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.22	0.4	0.92	0.113	3.84
A5-Semisotano	A5-Semisotano	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	0.88	0.245	31.85
A5-Semisotano	N2-Semisotano	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	1.25	0.348	4.50
A6-Semisotano	A6-Semisotano	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	0.88	0.204	28.11
A7-Semisotano	A7-Semisotano	Impulsión	20 mm	0.06	0.3	0.88	0.123	32.47
N4-Semisotano	A6-Semisotano	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	0.71	0.166	4.01
N4-Semisotano	A7-Semisotano	Impulsión	20 mm	0.06	0.3	10.05	1.404	5.25
A16-Semisotano	N1-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.26	0.5	6.76	1.122	3.14
N13-Planta Baja	A7-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.1	0.75	0.032	9.80
N14-Planta Baja	N13-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.1	1.30	0.055	9.77
N14-Planta Baja	N15-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.1	5.74	0.234	9.95
N15-Planta Baja	A8-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.1	1.16	0.047	9.99
N16-Planta Baja	A3-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.31	0.6	1.37	0.295	16.33
N17-Planta Baja	N54-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.31	0.6	14.51	3.121	16.01

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N21-Planta Baja	N5-Planta Baja	Impulsión	40 mm	0.61	0.7	0.96	0.242	8.50
N34-Planta Baja	N11-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.17	0.3	2.05	0.166	9.46
N36-Planta Baja	N1-Primera planta	Impulsión	40 mm	0.36	0.4	4.00	0.414	3.37
N1-Planta Baja	N2-Planta Baja	Impulsión	50 mm	1.22	0.9	2.45	0.729	6.92
N54-Planta Baja	N16-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.31	0.6	0.14	0.030	16.04
A1-Planta Baja	A1-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.25	0.5	0.88	0.137	35.09
A1-Planta Baja	N3-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.25	0.5	5.45	0.854	8.06
A2-Planta Baja	A2-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	0.88	0.185	40.07
A2-Planta Baja	N17-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	0.46	0.096	12.98
A3-Planta Baja	A3-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.31	0.6	0.88	0.189	43.42
A4-Planta Baja	A4-Planta Baja	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	0.88	0.205	32.43
A5-Planta Baja	A5-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.1	1.16	0.047	30.11
A6-Planta Baja	A6-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.1	1.16	0.049	30.50
A7-Planta Baja	A7-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.1	1.16	0.049	30.75
A8-Planta Baja	A8-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.1	1.16	0.047	30.94
A9-Planta Baja	A9-Planta Baja	Impulsión	25 mm	0.08	0.3	0.88	0.068	33.58
N3-Planta Baja	N2-Planta Baja	Impulsión	50 mm	1.22	0.9	0.96	0.285	7.20
N3-Planta Baja	N4-Planta Baja	Impulsión	50 mm	0.97	0.7	4.21	0.830	8.03
N4-Planta Baja	A4-Planta Baja	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	1.26	0.295	8.33
N4-Planta Baja	N6-Planta Baja	Impulsión	50 mm	0.81	0.6	1.42	0.203	8.24
N5-Planta Baja	N17-Planta Baja	Impulsión	40 mm	0.61	0.7	17.40	4.388	12.89
N6-Planta Baja	N21-Planta Baja	Impulsión	40 mm	0.61	0.7	0.08	0.021	8.26
N6-Planta Baja	N7-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.20	0.4	7.66	0.808	9.04
N7-Planta Baja	N9-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.20	0.4	0.38	0.040	9.08
N8-Planta Baja	A5-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.1	1.24	0.051	9.17

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N9-Planta Baja	N8-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.1	0.77	0.032	9.12
N9-Planta Baja	N34-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.17	0.3	2.58	0.209	9.29
N10-Planta Baja	A6-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.1	0.82	0.034	9.55
N11-Planta Baja	N10-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.1	1.27	0.054	9.51
N11-Planta Baja	N12-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.14	0.3	2.24	0.132	9.59
N12-Planta Baja	A9-Planta Baja	Impulsión	25 mm	0.08	0.3	0.21	0.016	9.61
N12-Planta Baja	N14-Planta Baja	Impulsión	25 mm	0.06	0.2	2.88	0.122	9.71
N1-Primera planta	N4-Primera planta	Impulsión	40 mm	0.36	0.4	8.40	0.870	4.24
A1-Primera planta	A1-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	2.54	0.126	28.68
A1-Primera planta	N7-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	2.01	0.100	6.36
A2-Primera planta	A2-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	2.54	0.129	28.46
A2-Primera planta	N20-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	2.17	0.110	6.13
A3-Primera planta	A3-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	2.54	0.129	28.16
A3-Primera planta	N8-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	2.19	0.112	5.83
A4-Primera planta	A4-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	2.54	0.127	27.69
A4-Primera planta	N9-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	2.19	0.109	5.36
A5-Primera planta	A5-Primera planta	Impulsión	25 mm	0.09	0.3	2.82	0.236	30.02
A5-Primera planta	N11-Primera planta	Impulsión	25 mm	0.09	0.3	0.29	0.024	5.88
A6-Primera planta	A6-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.05	0.3	2.82	0.318	31.78
A6-Primera planta	N10-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.05	0.3	0.79	0.089	4.37
A7-Primera planta	A7-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.09	0.4	2.82	0.768	30.38
A7-Primera planta	N3-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.09	0.4	1.45	0.395	4.71
N4-Primera planta	N3-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.09	0.4	0.27	0.075	4.32
N4-Primera planta	N10-Primera planta	Impulsión	40 mm	0.27	0.3	0.52	0.033	4.28
N5-Primera planta	N9-Primera planta	Impulsión	32 mm	0.22	0.4	7.87	0.962	5.26

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N6-Primera planta	N20-Primera planta	Impulsión	25 mm	0.07	0.2	0.37	0.019	6.02
N8-Primera planta	N11-Primera planta	Impulsión	32 mm	0.15	0.3	2.14	0.142	5.86
N9-Primera planta	N8-Primera planta	Impulsión	32 mm	0.19	0.3	5.00	0.463	5.72
N10-Primera planta	N5-Primera planta	Impulsión	32 mm	0.22	0.4	0.14	0.017	4.29
N11-Primera planta	N6-Primera planta	Impulsión	25 mm	0.07	0.2	2.81	0.144	6.00
N20-Primera planta	N7-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	4.76	0.236	6.26
N10-Semisotano	A8-Semisotano	Retorno	50 mm	1.22	0.9	12.3 ₂	3.530	5.61
N10-Semisotano	N18-Planta Baja	Retorno	50 mm	1.22	0.9	4.00	1.146	6.75
N12-Semisotano	A8-Semisotano	Retorno	40 mm	0.36	0.4	12.7 ₃	1.266	3.23
N12-Semisotano	N38-Planta Baja	Retorno	40 mm	0.36	0.4	0.30	0.030	3.26
N24-Semisotano	N5-Semisotano	Retorno	32 mm	0.26	0.5	9.70	1.544	3.78
N24-Semisotano	N36-Semisotano	Retorno	32 mm	0.26	0.5	0.72	0.115	2.23
A1-Semisotano	A1-Semisotano	Retorno	63 mm	1.85	0.9	3.60	0.712	0.71
A5-Semisotano	A5-Semisotano	Retorno	16 mm	0.04	0.4	0.84	0.223	5.07
A6-Semisotano	A6-Semisotano	Retorno	25 mm	0.16	0.5	0.84	0.186	4.71
A7-Semisotano	A7-Semisotano	Retorno	20 mm	0.06	0.3	0.84	0.112	5.88
A8-Semisotano	A8-Semisotano	Retorno	50 mm	1.22	0.9	0.60	0.172	2.08
A8-Semisotano	A8-Semisotano	Retorno	32 mm	0.26	0.5	0.60	0.095	2.00
A8-Semisotano	N36-Semisotano	Retorno	32 mm	0.26	0.5	0.72	0.115	2.12
A8-Semisotano	A8-Semisotano	Retorno	40 mm	0.36	0.4	0.60	0.060	1.96
A8-Semisotano	A8-Semisotano	Retorno	63 mm	1.85	0.9	0.60	0.119	1.91
A8-Semisotano	A1-Semisotano	Retorno	63 mm	1.85	0.9	5.44	1.075	1.79
N5-Semisotano	A5-Semisotano	Retorno	16 mm	0.04	0.4	4.02	1.068	4.84
N5-Semisotano	N6-Semisotano	Retorno	32 mm	0.22	0.4	5.84	0.692	4.47
N6-Semisotano	A6-Semisotano	Retorno	25 mm	0.16	0.5	0.27	0.060	4.53

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N6-Semisotano	A7-Semisotano	Retorno	20 mm	0.06	0.3	9.78	1.301	5.77
N20-Planta Baja	A4-Planta Baja	Retorno	25 mm	0.16	0.5	1.25	0.280	8.80
N20-Planta Baja	N23-Planta Baja	Retorno	50 mm	0.81	0.6	1.45	0.201	8.72
N19-Planta Baja	A1-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.25	0.5	5.50	0.825	8.55
N19-Planta Baja	N20-Planta Baja	Retorno	50 mm	0.97	0.7	4.13	0.785	8.52
N22-Planta Baja	A2-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.30	0.6	0.50	0.101	13.30
N22-Planta Baja	N58-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.31	0.6	14.6 9	3.032	16.23
N23-Planta Baja	N22-Planta Baja	Retorno	40 mm	0.61	0.7	18.5 0	4.487	13.20
N23-Planta Baja	N25-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.20	0.4	7.96	0.805	9.52
N24-Planta Baja	A5-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	0.64	0.025	9.60
N25-Planta Baja	N33-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	0.62	0.024	9.54
N25-Planta Baja	N35-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.17	0.3	2.05	0.159	9.68
N26-Planta Baja	A6-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	0.72	0.029	9.97
N27-Planta Baja	N26-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	1.44	0.058	9.94
N27-Planta Baja	N28-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.14	0.3	2.34	0.132	10.01
N28-Planta Baja	A9-Planta Baja	Retorno	25 mm	0.08	0.3	0.17	0.013	10.02
N28-Planta Baja	N30-Planta Baja	Retorno	25 mm	0.06	0.2	2.78	0.112	10.12
N29-Planta Baja	A7-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	0.46	0.018	10.21
N30-Planta Baja	N29-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	1.63	0.065	10.19
N30-Planta Baja	N37-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	5.75	0.222	10.34
N31-Planta Baja	A8-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	0.81	0.031	10.39
N33-Planta Baja	N24-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	0.82	0.031	9.58
N35-Planta Baja	N27-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.17	0.3	2.57	0.199	9.88
N37-Planta Baja	N31-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	0.35	0.014	10.36
N38-Planta Baja	N2-Primera planta	Retorno	40 mm	0.36	0.4	4.00	0.398	3.66

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N18-Planta Baja	N19-Planta Baja	Retorno	50 mm	1.22	0.9	3.41	0.978	7.73
N58-Planta Baja	A3-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.31	0.6	1.43	0.296	16.53
A1-Planta Baja	A1-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.25	0.5	0.84	0.126	8.68
A2-Planta Baja	A2-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.30	0.6	0.84	0.170	13.47
A3-Planta Baja	A3-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.31	0.6	0.84	0.173	16.70
A4-Planta Baja	A4-Planta Baja	Retorno	25 mm	0.16	0.5	0.84	0.188	8.98
A5-Planta Baja	A5-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	1.16	0.045	9.65
A6-Planta Baja	A6-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	1.16	0.047	10.01
A7-Planta Baja	A7-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	1.16	0.046	10.25
A8-Planta Baja	A8-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.03	0.1	1.16	0.045	10.43
A9-Planta Baja	A9-Planta Baja	Retorno	25 mm	0.08	0.3	0.84	0.062	10.09
N2-Primera planta	N17-Primera planta	Retorno	40 mm	0.36	0.4	8.37	0.832	4.49
A1-Primera planta	A1-Primera planta	Retorno	20 mm	0.03	0.2	2.54	0.119	6.56
A1-Primera planta	N12-Primera planta	Retorno	20 mm	0.03	0.2	1.81	0.085	6.45
A2-Primera planta	A2-Primera planta	Retorno	20 mm	0.03	0.2	2.54	0.122	6.33
A2-Primera planta	N18-Primera planta	Retorno	20 mm	0.03	0.2	1.97	0.095	6.21
A3-Primera planta	A3-Primera planta	Retorno	20 mm	0.03	0.2	2.54	0.123	6.07
A3-Primera planta	N14-Primera planta	Retorno	20 mm	0.03	0.2	1.98	0.095	5.95
A4-Primera planta	A4-Primera planta	Retorno	20 mm	0.03	0.2	2.54	0.120	5.62
A4-Primera planta	N15-Primera planta	Retorno	20 mm	0.03	0.2	1.98	0.093	5.50
A5-Primera planta	A5-Primera planta	Retorno	25 mm	0.09	0.3	2.86	0.228	6.26
A5-Primera planta	N19-Primera planta	Retorno	25 mm	0.09	0.3	0.51	0.041	6.04
A6-Primera planta	A6-Primera planta	Retorno	20 mm	0.05	0.3	2.86	0.307	4.90
A6-Primera planta	N16-Primera planta	Retorno	20 mm	0.05	0.3	0.69	0.074	4.60
A7-Primera planta	A7-Primera planta	Retorno	20 mm	0.09	0.4	2.86	0.744	5.70

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A7-Primera planta	N17-Primera planta	Retorno	20 mm	0.09	0.4	1.81	0.470	4.96
N13-Primera planta	N12-Primera planta	Retorno	20 mm	0.03	0.2	4.99	0.234	6.36
N14-Primera planta	N19-Primera planta	Retorno	32 mm	0.15	0.3	2.25	0.143	6.00
N15-Primera planta	N14-Primera planta	Retorno	32 mm	0.19	0.3	5.00	0.443	5.85
N16-Primera planta	N15-Primera planta	Retorno	32 mm	0.22	0.4	7.59	0.889	5.41
N17-Primera planta	N16-Primera planta	Retorno	40 mm	0.27	0.3	0.50	0.030	4.52
N19-Primera planta	N18-Primera planta	Retorno	25 mm	0.07	0.2	2.50	0.122	6.12
N18-Primera planta	N13-Primera planta	Retorno	20 mm	0.03	0.2	0.21	0.010	6.13
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
Φ <i>Diámetro nominal</i>		L <i>Longitud</i>						
Q <i>Caudal</i>		ΔP_1 <i>Pérdida de presión</i>						
V <i>Velocidad</i>		ΔP <i>Pérdida de presión acumulada</i>						

6.4.2. Calefacción

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A17-Semisotano	N11-Semisotano	Impulsión	50 mm	1.36	1.0	9.12	2.763	5.44
N11-Semisotano	N1-Planta Baja	Impulsión	50 mm	1.36	1.0	4.00	1.212	6.65
N9-Semisotano	N36-Planta Baja	Impulsión	40 mm	0.62	0.7	0.30	0.067	4.73
A18-Semisotano	N9-Semisotano	Impulsión	40 mm	0.62	0.7	9.55	2.123	4.66
A1-Semisotano	A1-Semisotano	Impulsión	63 mm	2.26	1.1	3.60	0.896	0.90
A1-Semisotano	A4-Semisotano	Impulsión	63 mm	2.26	1.1	4.31	1.072	1.97
A4-Semisotano	A4-Semisotano	Impulsión	63 mm	2.26	1.1	0.60	0.149	2.12

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A4-Semisotano	A4-Semisotano	Impulsión	50 mm	1.36	1.0	0.60	0.182	2.30
A4-Semisotano	A17-Semisotano	Impulsión	50 mm	1.36	1.0	1.25	0.379	2.68
A4-Semisotano	A4-Semisotano	Impulsión	40 mm	0.62	0.7	0.60	0.133	2.25
A4-Semisotano	A18-Semisotano	Impulsión	40 mm	0.62	0.7	1.29	0.288	2.54
A4-Semisotano	A4-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.28	0.5	0.60	0.091	2.21
A4-Semisotano	A16-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.28	0.5	1.08	0.163	2.37
N1-Semisotano	N2-Semisotano	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	3.61	0.583	3.98
N1-Semisotano	N3-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.24	0.5	4.74	0.571	3.96
N3-Semisotano	N4-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.24	0.5	0.92	0.110	4.07
A5-Semisotano	A5-Semisotano	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	0.88	0.142	31.42
A5-Semisotano	N2-Semisotano	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	1.25	0.201	4.18
A6-Semisotano	A6-Semisotano	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	0.88	0.174	28.29
A7-Semisotano	A7-Semisotano	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	0.88	0.155	33.10
N4-Semisotano	A6-Semisotano	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	0.71	0.142	4.22
N4-Semisotano	A7-Semisotano	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	10.05	1.776	5.85
A16-Semisotano	N1-Semisotano	Impulsión	32 mm	0.28	0.5	6.76	1.022	3.39
N13-Planta Baja	A7-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.06	0.3	0.75	0.088	13.44
N14-Planta Baja	N13-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.06	0.3	1.30	0.152	13.35
N14-Planta Baja	N15-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	5.74	0.908	14.11
N15-Planta Baja	A8-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	1.16	0.183	14.29
N16-Planta Baja	A3-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.26	0.5	1.37	0.190	14.12
N17-Planta Baja	N54-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.26	0.5	14.51	2.011	13.92
N21-Planta Baja	N5-Planta Baja	Impulsión	40 mm	0.53	0.6	0.96	0.159	9.02
N34-Planta Baja	N11-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.35	0.6	2.05	0.465	12.43
N36-Planta Baja	N1-Primera planta	Impulsión	40 mm	0.62	0.7	4.00	0.889	5.62

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N1-Planta Baja	N2-Planta Baja	Impulsión	50 mm	1.36	1.0	2.45	0.743	7.40
A37-Planta Baja	A40-Planta Baja	Impulsión (*)	32 mm	0.35	0.7	2.37	0.453	0.74
N54-Planta Baja	N16-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.26	0.5	0.14	0.020	13.94
A40-Planta Baja	A40-Planta Baja	Impulsión (*)	32 mm	0.35	0.7	1.50	0.287	0.29
A1-Planta Baja	A1-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.22	0.4	0.88	0.087	35.21
A1-Planta Baja	N3-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.22	0.4	5.45	0.538	8.22
A2-Planta Baja	A2-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.26	0.5	0.88	0.122	38.99
A2-Planta Baja	N17-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.26	0.5	0.46	0.064	11.97
A3-Planta Baja	A3-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.26	0.5	0.88	0.122	41.15
A4-Planta Baja	A4-Planta Baja	Impulsión	25 mm	0.19	0.6	0.88	0.228	33.08
A5-Planta Baja	A5-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	1.16	0.174	32.75
A6-Planta Baja	A6-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.06	0.3	1.16	0.136	33.71
A7-Planta Baja	A7-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.06	0.3	1.16	0.136	34.48
A8-Planta Baja	A8-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	1.16	0.184	35.37
A9-Planta Baja	A9-Planta Baja	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	0.88	0.150	36.87
N3-Planta Baja	N2-Planta Baja	Impulsión	50 mm	1.36	1.0	0.96	0.291	7.69
N3-Planta Baja	N4-Planta Baja	Impulsión	50 mm	1.14	0.9	4.21	0.934	8.62
N4-Planta Baja	A4-Planta Baja	Impulsión	25 mm	0.19	0.6	1.26	0.327	8.95
N4-Planta Baja	N6-Planta Baja	Impulsión	50 mm	0.95	0.7	1.42	0.227	8.85
N5-Planta Baja	N17-Planta Baja	Impulsión	40 mm	0.53	0.6	17.40	2.884	11.90
N6-Planta Baja	N21-Planta Baja	Impulsión	40 mm	0.53	0.6	0.08	0.014	8.86
N6-Planta Baja	N7-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.42	0.8	7.66	2.410	11.26
N7-Planta Baja	N9-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.42	0.8	0.38	0.120	11.38
N8-Planta Baja	A5-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	1.24	0.186	11.68
N9-Planta Baja	N8-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	0.77	0.116	11.49

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N9-Planta Baja	N34-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.35	0.6	2.58	0.583	11.96
N10-Planta Baja	A6-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.06	0.3	0.82	0.096	12.67
N11-Planta Baja	N10-Planta Baja	Impulsión	20 mm	0.06	0.3	1.27	0.149	12.57
N11-Planta Baja	N12-Planta Baja	Impulsión	32 mm	0.29	0.5	2.24	0.359	12.79
N12-Planta Baja	A9-Planta Baja	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	0.21	0.036	12.82
N12-Planta Baja	N14-Planta Baja	Impulsión	25 mm	0.14	0.4	2.88	0.414	13.20
N1-Primera planta	N4-Primera planta	Impulsión	40 mm	0.62	0.7	8.40	1.868	7.49
A1-Primera planta	A1-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	2.54	0.415	36.04
A1-Primera planta	N7-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	2.01	0.329	13.43
A2-Primera planta	A2-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.07	0.3	2.54	0.329	35.13
A2-Primera planta	N20-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.07	0.3	2.17	0.281	12.60
A3-Primera planta	A3-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.07	0.3	2.54	0.330	34.29
A3-Primera planta	N8-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.07	0.3	2.19	0.285	11.76
A4-Primera planta	A4-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	2.54	0.424	33.26
A4-Primera planta	N9-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	2.19	0.366	10.63
A5-Primera planta	A5-Primera planta	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	2.82	0.499	36.28
A5-Primera planta	N11-Primera planta	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	0.29	0.051	11.88
A6-Primera planta	A6-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	2.82	0.459	35.25
A6-Primera planta	N10-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	0.79	0.128	7.69
A7-Primera planta	A7-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.11	0.5	2.82	0.891	33.82
A7-Primera planta	N3-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.11	0.5	1.45	0.459	8.03
N4-Primera planta	N3-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.11	0.5	0.27	0.087	7.57
N4-Primera planta	N10-Primera planta	Impulsión	40 mm	0.51	0.6	0.52	0.081	7.57
N5-Primera planta	N9-Primera planta	Impulsión	32 mm	0.44	0.8	7.87	2.654	10.27
N6-Primera planta	N20-Primera planta	Impulsión	25 mm	0.14	0.4	0.37	0.057	12.32

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N8-Primera planta	N11-Primera planta	Impulsión	32 mm	0.29	0.5	2.14	0.361	11.83
N9-Primera planta	N8-Primera planta	Impulsión	32 mm	0.36	0.7	5.00	1.202	11.47
N10-Primera planta	N5-Primera planta	Impulsión	32 mm	0.44	0.8	0.14	0.048	7.61
N11-Primera planta	N6-Primera planta	Impulsión	25 mm	0.14	0.4	2.81	0.431	12.26
N20-Primera planta	N7-Primera planta	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	4.76	0.779	13.10
N10-Semisotano	A8-Semisotano	Retorno	50 mm	1.36	1.0	12.3 ₂	3.818	6.45
N10-Semisotano	N18-Planta Baja	Retorno	50 mm	1.36	1.0	4.00	1.239	7.69
N12-Semisotano	A8-Semisotano	Retorno	40 mm	0.62	0.7	12.7 ₃	2.899	5.49
N12-Semisotano	N38-Planta Baja	Retorno	40 mm	0.62	0.7	0.30	0.068	5.55
N24-Semisotano	N5-Semisotano	Retorno	32 mm	0.28	0.5	9.70	1.503	4.27
N24-Semisotano	N36-Semisotano	Retorno	32 mm	0.28	0.5	0.72	0.112	2.77
A1-Semisotano	A1-Semisotano	Retorno	63 mm	2.26	1.1	3.60	0.915	0.92
A5-Semisotano	A5-Semisotano	Retorno	16 mm	0.03	0.3	0.84	0.139	5.08
A6-Semisotano	A6-Semisotano	Retorno	25 mm	0.16	0.5	0.84	0.171	5.22
A7-Semisotano	A7-Semisotano	Retorno	20 mm	0.08	0.4	0.84	0.152	6.92
A8-Semisotano	A8-Semisotano	Retorno	50 mm	1.36	1.0	0.60	0.186	2.64
A8-Semisotano	A8-Semisotano	Retorno	32 mm	0.28	0.5	0.60	0.093	2.54
A8-Semisotano	N36-Semisotano	Retorno	32 mm	0.28	0.5	0.72	0.112	2.66
A8-Semisotano	A8-Semisotano	Retorno	40 mm	0.62	0.7	0.60	0.137	2.59
A8-Semisotano	A8-Semisotano	Retorno	63 mm	2.26	1.1	0.60	0.153	2.45
A8-Semisotano	A1-Semisotano	Retorno	63 mm	2.26	1.1	5.44	1.383	2.30
N5-Semisotano	A5-Semisotano	Retorno	16 mm	0.03	0.3	4.02	0.668	4.94
N5-Semisotano	N6-Semisotano	Retorno	32 mm	0.24	0.5	5.84	0.721	4.99
N6-Semisotano	A6-Semisotano	Retorno	25 mm	0.16	0.5	0.27	0.055	5.05
N6-Semisotano	A7-Semisotano	Retorno	20 mm	0.08	0.4	9.78	1.776	6.77

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N20-Planta Baja	A4-Planta Baja	Retorno	25 mm	0.19	0.6	1.25	0.333	10.02
N20-Planta Baja	N23-Planta Baja	Retorno	50 mm	0.95	0.7	1.45	0.238	9.93
N19-Planta Baja	A1-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.22	0.4	5.50	0.557	9.31
N19-Planta Baja	N20-Planta Baja	Retorno	50 mm	1.14	0.9	4.13	0.938	9.69
N22-Planta Baja	A2-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.26	0.5	0.50	0.071	13.14
N22-Planta Baja	N58-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.26	0.5	14.6 ₉	2.087	15.15
N23-Planta Baja	N22-Planta Baja	Retorno	40 mm	0.53	0.6	18.5 ₀	3.139	13.07
N23-Planta Baja	N25-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.42	0.8	7.96	2.567	12.49
N24-Planta Baja	A5-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	0.64	0.099	12.82
N25-Planta Baja	N33-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	0.62	0.096	12.59
N25-Planta Baja	N35-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.35	0.6	2.05	0.475	12.97
N26-Planta Baja	A6-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.06	0.3	0.72	0.086	13.83
N27-Planta Baja	N26-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.06	0.3	1.44	0.174	13.74
N27-Planta Baja	N28-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.29	0.5	2.34	0.386	13.95
N28-Planta Baja	A9-Planta Baja	Retorno	25 mm	0.15	0.5	0.17	0.030	13.98
N28-Planta Baja	N30-Planta Baja	Retorno	25 mm	0.14	0.4	2.78	0.411	14.36
N29-Planta Baja	A7-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.06	0.3	0.46	0.055	14.61
N30-Planta Baja	N29-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.06	0.3	1.63	0.197	14.56
N30-Planta Baja	N37-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	5.75	0.935	15.30
N31-Planta Baja	A8-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	0.81	0.132	15.49
N33-Planta Baja	N24-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	0.82	0.126	12.72
N35-Planta Baja	N27-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.35	0.6	2.57	0.597	13.57
N37-Planta Baja	N31-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	0.35	0.057	15.36
N38-Planta Baja	N2-Primera planta	Retorno	40 mm	0.62	0.7	4.00	0.911	6.47
N18-Planta Baja	N19-Planta Baja	Retorno	50 mm	1.36	1.0	3.41	1.057	8.75

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N58-Planta Baja	A3-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.26	0.5	1.43	0.204	15.36
A40-Planta Baja	A40-Planta Baja	Retorno (*)	32 mm	0.35	0.7	1.50	0.308	0.31
A40-Planta Baja	A37-Planta Baja	Retorno (*)	32 mm	0.35	0.7	2.63	0.539	0.85
A1-Planta Baja	A1-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.22	0.4	0.84	0.085	9.39
A2-Planta Baja	A2-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.26	0.5	0.84	0.120	13.26
A3-Planta Baja	A3-Planta Baja	Retorno	32 mm	0.26	0.5	0.84	0.119	15.48
A4-Planta Baja	A4-Planta Baja	Retorno	25 mm	0.19	0.6	0.84	0.224	10.25
A5-Planta Baja	A5-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	1.16	0.179	12.99
A6-Planta Baja	A6-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.06	0.3	1.16	0.140	13.97
A7-Planta Baja	A7-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.06	0.3	1.16	0.140	14.75
A8-Planta Baja	A8-Planta Baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	1.16	0.189	15.68
A9-Planta Baja	A9-Planta Baja	Retorno	25 mm	0.15	0.5	0.84	0.147	14.13
N2-Primera planta	N17-Primera planta	Retorno	40 mm	0.62	0.7	8.37	1.905	8.37
A1-Primera planta	A1-Primera planta	Retorno	20 mm	0.08	0.4	2.54	0.427	14.69
A1-Primera planta	N12-Primera planta	Retorno	20 mm	0.08	0.4	1.81	0.304	14.27
A2-Primera planta	A2-Primera planta	Retorno	20 mm	0.07	0.3	2.54	0.339	13.69
A2-Primera planta	N18-Primera planta	Retorno	20 mm	0.07	0.3	1.97	0.263	13.35
A3-Primera planta	A3-Primera planta	Retorno	20 mm	0.07	0.3	2.54	0.340	12.91
A3-Primera planta	N14-Primera planta	Retorno	20 mm	0.07	0.3	1.98	0.264	12.57
A4-Primera planta	A4-Primera planta	Retorno	20 mm	0.08	0.4	2.54	0.436	11.85
A4-Primera planta	N15-Primera planta	Retorno	20 mm	0.08	0.4	1.98	0.339	11.41
A5-Primera planta	A5-Primera planta	Retorno	25 mm	0.15	0.5	2.86	0.519	13.31
A5-Primera planta	N19-Primera planta	Retorno	25 mm	0.15	0.5	0.51	0.092	12.79
A6-Primera planta	A6-Primera planta	Retorno	20 mm	0.08	0.4	2.86	0.478	9.05
A6-Primera planta	N16-Primera planta	Retorno	20 mm	0.08	0.4	0.69	0.116	8.57

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A7-Primera planta	A7-Primera planta	Retorno	20 mm	0.11	0.5	2.86	0.928	9.88
A7-Primera planta	N17-Primera planta	Retorno	20 mm	0.11	0.5	1.81	0.586	8.96
N13-Primera planta	N12-Primera planta	Retorno	20 mm	0.08	0.4	4.99	0.838	13.96
N14-Primera planta	N19-Primera planta	Retorno	32 mm	0.29	0.5	2.25	0.389	12.69
N15-Primera planta	N14-Primera planta	Retorno	32 mm	0.36	0.7	5.00	1.232	12.30
N16-Primera planta	N15-Primera planta	Retorno	32 mm	0.44	0.8	7.59	2.623	11.07
N17-Primera planta	N16-Primera planta	Retorno	40 mm	0.51	0.6	0.50	0.080	8.45
N19-Primera planta	N18-Primera planta	Retorno	25 mm	0.14	0.4	2.50	0.395	13.09
N18-Primera planta	N13-Primera planta	Retorno	20 mm	0.08	0.4	0.21	0.035	13.12
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
Φ	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		ΔP_1	Pérdida de presión				
V	Velocidad		ΔP	Pérdida de presión acumulada				

7. Sistema de ventilación.

El sistema de ventilación que se ha diseñado para este proyecto es muy sencillo. Se trata de un sistema de conductos de impulsión y retorno, con sus correspondientes rejillas de impulsión y retorno, y además, cuenta con la peculiaridad de que se le ha instalado un recuperador de calor con sus respectivos ventiladores.

Debida a la complejidad de edificio, que en la planta baja tiene dos edificios principales, que no están unidos entre sí, se ha tenido que instalar dos recuperadores de calor en los sistemas de ventilación. El primer recuperador de calor y sistema de ventilación abastecen al semisótano y al edificio de cafetería y restaurante de la planta baja, y el segundo recuperador abastece al edificio de la planta baja formado por las habitaciones sala de lectura y pasillos además de abastecer a la primera planta. Se verá con más detalle en el plano de la instalación de ventilación.

El recuperador que se ha instalado en este proyecto es el modelo CADB-D 30 AH de la marca Soler&Palau, y tiene un rendimiento del 52%.

La recuperación de calor en la ventilación es obligatoria en cualquier edificación si el caudal de ventilación es superior a 1800 m³/h, de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación (RITE). Este elemento nos permite recuperar parte de la energía que contiene el aire de retorno, que es un aire viciado con sustancias contaminantes y perjudiciales, pero a su vez es un aire que está a unas condiciones de temperatura de confort. Este aire lo hacemos circular a contraflujo con aire fresco de la calle sin mezclarse, y así logramos que el aire del exterior se acerque a las condiciones de diseño, y por consiguiente, reducir la carga de ventilación ya que habrá que proporcionarle al aire fresco un salto de temperaturas menor que si lo introdujéramos directamente desde la calle.

El sistema que se ha elegido para el dimensionamiento de los conductos es el método de pérdida de carga constante.

7.1. Cálculo de los conductos.

El cálculo de la pérdida de carga de los conductos en un cierto tramo es muy parecido al descrito en tuberías. Se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach y el número de Reynolds del mismo modo que si fuera para tuberías. Solo hay ciertas diferencias y es que en este caso el aire es un fluido compresible y por lo tanto varía su densidad.

En primer lugar hay que definir el diámetro efectivo, quedando:

$$D_e = \frac{1.30 \cdot (a \cdot b)^{0.625}}{(a+b)^{0.250}}$$

Siendo:

- D_e : Diámetro equivalente para conductos rectangulares (mm)
- a : Anchura del conducto (mm)
- b : Altura del conducto (mm)

Los coeficientes de pérdidas locales se calculan según la unión que haya en cada momento mediante las tablas que aparecen en la ASHRAE.

$$C = \frac{\Delta p_j}{\rho \cdot V^2 / 2} = \frac{\Delta p_j}{P_v}$$

Donde:

- C: Coeficiente de pérdidas locales
- Δp_j : Pérdida de presión total (Pa)
- ρ : Densidad (kg/m^3)
- V: Velocidad (m/s)
- P_v : Presión dinámica (Pa)

Y quedando por tanto la ecuación de Darcy-Weisbach de la siguiente manera para conductos:

$$\Delta p = \left(\frac{1000 \cdot f \cdot L}{D_h} + \sum C \right) \cdot \left(\frac{\rho \cdot V^2}{2} \right)$$

7.2. Resultados obtenidos en conductos.

Conductos									
Tramo		Q (m^3/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP_1 (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A19-Semisotano	A20-Semisotano	1759.5	300x300	5.8	327.9	2.29	7.98	20.02	
A19-Semisotano	N29-Semisotano	1759.5	300x300	5.8	327.9	3.03		27.01	
A19-Semisotano	N13-Semisotano	1759.5	300x300	5.8	327.9	1.96		20.30	
A19-Semisotano	N19-Semisotano	1759.5	300x300	5.8	327.9	1.96		2.07	
A22-Semisotano	A22-Semisotano	69.4	100x100	2.1	109.3	1.02	1.03	39.55	100.71
A22-Semisotano	N20-Semisotano	69.4	100x100	2.1	109.3	2.54		36.72	
N16-Semisotano	N18-Semisotano	607.5	250x200	3.6	244.1	0.98		33.48	

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N16-Semisotano	N39-Semisotano	607.5	250x200	3.6	244.1	6.54		40.75	
N14-Semisotano	N15-Semisotano	1309.4	300x250	5.2	299.1	1.67		52.80	
N14-Semisotano	N32-Planta Baja	1309.4	300x250	5.2	299.1	4.03		59.86	
N15-Semisotano	N31-Semisotano	1309.4	300x250	5.2	299.1	15.06		51.19	
N18-Semisotano	N29-Semisotano	607.5	250x200	3.6	244.1	0.61		32.85	
A27-Semisotano	A27-Semisotano	61.1	100x100	1.8	109.3	1.02	1.10	51.90	29.75
N20-Semisotano	N23-Semisotano	69.4	100x100	2.1	109.3	4.12		34.72	
N22-Semisotano	N21-Semisotano	1152.0	300x250	4.6	299.1	2.74		43.79	
N22-Semisotano	N39-Planta Baja	1152.0	300x250	4.6	299.1	4.01		49.31	
N25-Semisotano	N27-Semisotano	396.0	200x200	2.9	218.6	6.52		46.17	
N23-Semisotano	N32-Semisotano	259.8	150x150	3.4	164.0	4.66		31.91	
N23-Semisotano	A23-Semisotano	190.4	150x150	2.5	164.0	0.77		33.12	
A23-Semisotano	A23-Semisotano	190.4	150x150	2.5	164.0	1.02	1.95	37.37	102.89
A26-Semisotano	A26-Semisotano	335.0	200x200	2.5	218.6	1.02	7.69	56.72	24.93
A26-Semisotano	N27-Semisotano	335.0	200x200	2.5	218.6	2.47		47.99	
N27-Semisotano	A27-Semisotano	61.1	100x100	1.8	109.3	4.64		49.97	
N19-Semisotano	A21-Semisotano	1759.5	300x300	5.8	327.9	1.06	11.33	18.23	
N29-Semisotano	N21-Semisotano	1152.0	300x250	4.6	299.1	10.18		39.29	
N31-Semisotano	N17-Semisotano	1309.4	300x250	5.2	299.1	2.01		32.62	
N13-Semisotano	N17-Semisotano	1759.5	300x300	5.8	327.9	1.04		21.45	
N17-Semisotano	N33-Semisotano	450.1	200x200	3.3	218.6	2.79		21.89	
N32-Semisotano	N43-Semisotano	259.8	150x150	3.4	164.0	0.50		27.49	
N33-Semisotano	N30-Semisotano	450.1	200x200	3.3	218.6	0.83		22.85	
A24-Semisotano	A24-Semisotano	190.4	200x150	1.9	188.9	1.02	1.95	27.70	112.56
A24-Semisotano	N43-Semisotano	190.4	200x150	1.9	188.9	0.95		24.43	

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N43-Semisotano	N30-Semisotano	450.1	200x200	3.3	218.6	1.19		24.47	
N39-Semisotano	N25-Semisotano	396.0	200x200	2.9	218.6	4.17		42.89	
N39-Semisotano	N35-Semisotano	211.5	200x150	2.1	188.9	1.90		43.64	
N35-Semisotano	A25-Semisotano	211.5	200x150	2.1	188.9	1.80		44.72	
A25-Semisotano	A25-Semisotano	211.5	200x150	2.1	188.9	1.02	13.15	58.73	22.92
N32-Planta Baja	N40-Planta Baja	1309.4	300x250	5.2	299.1	1.78		65.72	
N39-Planta Baja	N48-Planta Baja	1152.0	300x250	4.6	299.1	3.14		54.79	
N50-Planta Baja	N46-Planta Baja	982.0	250x250	4.7	273.3	4.82		103.05	
N50-Planta Baja	N40-Planta Baja	1309.4	300x250	5.2	299.1	14.69		92.49	
A10-Planta Baja	A10-Planta Baja	327.3	200x200	2.4	218.6	1.02	10.88	140.26	
A11-Planta Baja	A11-Planta Baja	327.3	200x200	2.4	218.6	1.02	10.88	137.15	3.10
A11-Planta Baja	N43-Planta Baja	327.3	200x200	2.4	218.6	0.79		124.26	
N43-Planta Baja	A10-Planta Baja	327.3	200x200	2.4	218.6	8.44		127.36	
A14-Planta Baja	A14-Planta Baja	288.0	200x200	2.1	218.6	1.02	10.84	73.76	7.89
A14-Planta Baja	N47-Planta Baja	288.0	200x200	2.1	218.6	3.73		62.15	
A17-Planta Baja	A17-Planta Baja	288.0	200x200	2.1	218.6	1.02	10.84	81.22	0.43
A16-Planta Baja	A16-Planta Baja	288.0	200x200	2.1	218.6	1.02	10.84	81.65	
A16-Planta Baja	N44-Planta Baja	288.0	200x200	2.1	218.6	0.80		70.03	
N44-Planta Baja	A17-Planta Baja	288.0	200x200	2.1	218.6	7.58		69.60	
A15-Planta Baja	A15-Planta Baja	288.0	200x200	2.1	218.6	1.02	10.84	75.26	6.39
A15-Planta Baja	N47-Planta Baja	288.0	200x200	2.1	218.6	0.72		63.65	
N47-Planta Baja	N48-Planta Baja	576.0	250x200	3.4	244.1	3.03		61.00	
N48-Planta Baja	N44-Planta Baja	576.0	250x200	3.4	244.1	11.59		67.37	
N49-Planta Baja	N43-Planta Baja	654.7	250x200	3.9	244.1	9.64		123.72	
A13-Planta Baja	A13-Planta Baja	327.3	200x200	2.4	218.6	1.02	10.88	115.86	24.40

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A13-Planta Baja	N46-Planta Baja	327.3	200x200	2.4	218.6	0.76		102.96	
A12-Planta Baja	A12-Planta Baja	327.3	200x200	2.4	218.6	1.02	10.88	104.99	35.27
A12-Planta Baja	N50-Planta Baja	327.3	200x200	2.4	218.6	0.83		92.09	
N41-Planta Baja	N49-Planta Baja	654.7	250x200	3.9	244.1	5.06		113.07	
N41-Planta Baja	N46-Planta Baja	654.7	250x200	3.9	244.1	0.97		105.78	
A32-Planta Baja	N76-Planta Baja	2615.7	400x400	4.8	437.3	0.84		0.45	
A32-Planta Baja	N77-Planta Baja	2615.7	400x400	4.8	437.3	1.71		28.60	
A32-Planta Baja	N75-Planta Baja	2615.7	400x400	4.8	437.3	2.52		30.33	
A32-Planta Baja	N42-Planta Baja	2615.7	400x400	4.8	437.3	1.64		2.83	
N52-Planta Baja	A26-Planta Baja	273.8	200x200	2.0	218.6	0.75		40.14	
N51-Planta Baja	N74-Planta Baja	1424.5	300x300	4.7	327.9	14.06		60.43	
N53-Planta Baja	N51-Planta Baja	1424.5	300x300	4.7	327.9	2.30		43.04	
N53-Planta Baja	A20-Planta Baja	397.1	250x200	2.4	244.1	0.81		38.15	
A20-Planta Baja	A20-Planta Baja	397.1	250x200	2.4	244.1	1.02	16.00	55.11	53.22
N55-Planta Baja	N52-Planta Baja	2029.5	400x300	5.0	377.7	1.58		36.93	
N55-Planta Baja	A22-Planta Baja	293.1	200x200	2.2	218.6	1.24		39.89	
A26-Planta Baja	A26-Planta Baja	273.8	200x200	2.0	218.6	1.02	22.04	62.89	39.30
N57-Planta Baja	N66-Planta Baja	1481.9	300x300	4.9	327.9	5.39		51.81	
N57-Planta Baja	N59-Planta Baja	1481.9	300x300	4.9	327.9	2.48		45.02	
N59-Planta Baja	N52-Planta Baja	1755.7	400x250	5.3	343.3	6.84		43.10	
N59-Planta Baja	A33-Planta Baja	273.8	200x200	2.0	218.6	0.78		47.83	
A33-Planta Baja	A33-Planta Baja	273.8	200x200	2.0	218.6	1.02	22.04	70.58	31.61
N62-Planta Baja	A21-Planta Baja	147.9	150x150	1.9	164.0	0.45		75.82	
N64-Planta Baja	N65-Planta Baja	382.0	200x200	2.8	218.6	3.25		70.37	
N64-Planta Baja	A25-Planta Baja	117.1	150x100	2.3	133.2	0.92		69.28	

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N64-Planta Baja	N69-Planta Baja	499.0	250x200	3.0	244.1	2.09		67.87	
N65-Planta Baja	N67-Planta Baja	264.9	200x150	2.6	188.9	5.00		73.15	
N65-Planta Baja	A24-Planta Baja	117.1	150x100	2.3	133.2	0.67		74.93	
A24-Planta Baja	A24-Planta Baja	117.1	150x100	2.3	133.2	1.02	2.94	80.10	28.23
N67-Planta Baja	N62-Planta Baja	147.9	150x150	1.9	164.0	6.55		75.67	
N67-Planta Baja	A23-Planta Baja	117.1	150x100	2.3	133.2	0.67		74.49	
A23-Planta Baja	A23-Planta Baja	117.1	150x100	2.3	133.2	1.02	2.94	79.66	28.67
A21-Planta Baja	A21-Planta Baja	147.9	150x150	1.9	164.0	1.02	4.70	81.93	26.40
A28-Planta Baja	A28-Planta Baja	57.6	100x100	1.7	109.3	1.02	0.98	62.31	39.88
A28-Planta Baja	N71-Planta Baja	57.6	100x100	1.7	109.3	0.90		60.59	
A27-Planta Baja	A27-Planta Baja	72.8	150x100	1.5	133.2	1.02	1.56	69.46	32.72
N69-Planta Baja	N56-Planta Baja	499.0	250x200	3.0	244.1	10.66		65.90	
N63-Planta Baja	A27-Planta Baja	72.8	150x100	1.5	133.2	4.94		67.39	
N63-Planta Baja	A29-Planta Baja	57.6	100x100	1.7	109.3	0.49		67.52	
A29-Planta Baja	A29-Planta Baja	57.6	100x100	1.7	109.3	1.02	0.98	69.24	32.95
N68-Planta Baja	N63-Planta Baja	130.4	150x100	2.6	133.2	5.42		66.08	
N68-Planta Baja	A30-Planta Baja	57.6	100x100	1.7	109.3	0.49		62.97	
A30-Planta Baja	A30-Planta Baja	57.6	100x100	1.7	109.3	1.02	0.98	64.69	37.50
N71-Planta Baja	N68-Planta Baja	188.0	150x150	2.5	164.0	2.63		61.98	
N71-Planta Baja	N72-Planta Baja	245.6	200x150	2.4	188.9	4.15		59.31	
N72-Planta Baja	A31-Planta Baja	301.7	200x200	2.2	218.6	0.62		55.71	
N72-Planta Baja	N66-Planta Baja	547.3	250x200	3.2	244.1	6.31		55.63	
A31-Planta Baja	A31-Planta Baja	301.7	200x200	2.2	218.6	1.02	26.77	83.32	18.87
A34-Planta Baja	A34-Planta Baja	397.1	250x200	2.4	244.1	1.02	16.00	48.40	59.93
A34-Planta Baja	N75-Planta Baja	397.1	250x200	2.4	244.1	1.29		31.44	

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A35-Planta Baja	A35-Planta Baja	293.1	200x200	2.2	218.6	1.02	11.23	45.29	56.90
A35-Planta Baja	N70-Planta Baja	293.1	200x200	2.2	218.6	0.93		33.26	
N70-Planta Baja	N55-Planta Baja	2322.6	500x250	5.7	380.8	3.15		35.94	
A36-Planta Baja	A36-Planta Baja	397.1	250x200	2.4	244.1	1.02	16.00	49.90	58.43
A36-Planta Baja	N73-Planta Baja	397.1	250x200	2.4	244.1	0.89		32.94	
N73-Planta Baja	N53-Planta Baja	1821.5	400x300	4.5	377.7	2.80		37.92	
A25-Planta Baja	A25-Planta Baja	117.1	150x100	2.3	133.2	1.02	2.94	74.45	33.88
A22-Planta Baja	A22-Planta Baja	293.1	200x200	2.2	218.6	1.02	11.23	51.92	50.27
N45-Planta Baja	N66-Planta Baja	934.6	250x250	4.4	273.3	3.31		58.97	
N45-Planta Baja	N21-Primera planta	934.6	250x250	4.4	273.3	4.00		64.35	
N61-Planta Baja	N74-Planta Baja	925.4	250x250	4.4	273.3	3.96		68.92	
N61-Planta Baja	N22-Primera planta	925.4	250x250	4.4	273.3	4.00		74.20	
N74-Planta Baja	N56-Planta Baja	499.0	250x200	3.0	244.1	0.77		60.07	
N75-Planta Baja	N73-Planta Baja	2218.6	400x300	5.5	377.7	1.32		33.96	
N42-Planta Baja	A18-Planta Baja	2615.7	400x400	4.8	437.3	1.25	25.04	28.98	
N77-Planta Baja	N70-Planta Baja	2615.7	400x400	4.8	437.3	0.84		31.45	
N76-Planta Baja	A19-Planta Baja	2615.7	400x400	4.8	437.3	2.01	17.64	25.73	
N21-Primera planta	N23-Primera planta	934.6	250x250	4.4	273.3	3.29		69.14	
N22-Primera planta	N24-Primera planta	925.4	250x250	4.4	273.3	3.84		79.34	
A13-Primera planta	A13-Primera planta	57.6	100x100	1.7	109.3	1.02	0.98	90.57	11.62
A13-Primera planta	N37-Primera planta	57.6	100x100	1.7	109.3	4.62		88.85	
A17-Primera planta	A17-Primera planta	301.8	200x200	2.2	218.6	1.02	26.78	102.19	
A8-Primera planta	A8-Primera planta	117.1	150x100	2.3	133.2	1.02	2.94	108.33	
A8-Primera planta	N32-Primera planta	117.1	150x100	2.3	133.2	6.54		103.17	
N27-Primera planta	N24-Primera planta	468.2	200x200	3.5	218.6	10.77		89.21	

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A12-Primera planta	A12-Primera planta	457.2	250x250	2.2	273.3	1.02	11.22	92.35	15.98
N28-Primera planta	N27-Primera planta	468.2	200x200	3.5	218.6	2.24		92.02	
N28-Primera planta	A11-Primera planta	117.1	150x100	2.3	133.2	1.00		93.17	
A11-Primera planta	A11-Primera planta	117.1	150x100	2.3	133.2	1.02	2.94	98.34	9.99
N30-Primera planta	N28-Primera planta	351.2	200x200	2.6	218.6	4.18		94.29	
N30-Primera planta	A10-Primera planta	117.1	150x100	2.3	133.2	1.00		100.11	
A10-Primera planta	A10-Primera planta	117.1	150x100	2.3	133.2	1.02	2.94	105.27	3.06
N32-Primera planta	N30-Primera planta	234.1	150x150	3.1	164.0	3.62		98.34	
N32-Primera planta	A9-Primera planta	117.1	150x100	2.3	133.2	1.00		99.09	
A9-Primera planta	A9-Primera planta	117.1	150x100	2.3	133.2	1.02	2.94	104.25	4.07
A18-Primera planta	A18-Primera planta	225.0	200x150	2.2	188.9	1.02	3.47	82.87	19.32
A18-Primera planta	N25-Primera planta	225.0	200x150	2.2	188.9	3.55		78.44	
N29-Primera planta	A17-Primera planta	301.8	200x200	2.2	218.6	0.91		74.56	
N29-Primera planta	N23-Primera planta	532.2	250x200	3.2	244.1	4.36		74.37	
N33-Primera planta	N29-Primera planta	230.4	150x150	3.0	164.0	5.89		81.67	
N33-Primera planta	A16-Primera planta	57.6	100x100	1.7	109.3	1.00		83.70	
A16-Primera planta	A16-Primera planta	57.6	100x100	1.7	109.3	1.02	0.98	85.42	16.77
N35-Primera planta	N33-Primera planta	172.8	150x150	2.3	164.0	2.43		82.55	
N35-Primera planta	A15-Primera planta	57.6	100x100	1.7	109.3	1.19		83.86	
A15-Primera planta	A15-Primera planta	57.6	100x100	1.7	109.3	1.02	0.98	85.58	16.61
N37-Primera planta	N35-Primera planta	115.2	150x100	2.3	133.2	6.89		86.72	
N37-Primera planta	A14-Primera planta	57.6	100x100	1.7	109.3	1.00		88.29	
A14-Primera planta	A14-Primera planta	57.6	100x100	1.7	109.3	1.02	0.98	90.00	12.18
N23-Primera planta	N31-Primera planta	402.4	200x200	3.0	218.6	6.01		75.46	
N24-Primera planta	A12-Primera planta	457.2	250x250	2.2	273.3	3.88		80.39	

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N25-Primera planta	N31-Primera planta	402.4	200x200	3.0	218.6	1.64		77.26	
N25-Primera planta	A20-Primera planta	177.4	150x150	2.3	164.0	6.61		82.42	
A20-Primera planta	A20-Primera planta	177.4	150x150	2.3	164.0	2.68	9.26	93.53	8.66
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			ΔP ₁	Pérdida de presión				
V	Velocidad			ΔP	Pérdida de presión acumulada				
Φ	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				

7.3. Resultados obtenidos para el cálculo de las rejillas.

Difusores y rejillas								
Tipo	w x h (mm)	Q (m ³ /h)	A (cm ²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A22-Semisotano: Rejilla de retorno	225x125	69.4	110.00		< 20 dB	1.03	39.55	100.71
A27-Semisotano: Rejilla de impulsión	225x125	61.1	140.00	1.8	< 20 dB	1.10	51.90	29.75
A23-Semisotano: Rejilla de retorno	425x125	190.4	220.00		< 20 dB	1.95	37.37	102.89
A26-Semisotano: Rejilla de impulsión	425x125	335.0	290.00	6.9	20.4	7.69	56.72	24.93
A21-Semisotano: Rejilla de extracción	600x330	1759.5	1254.83		26.3	11.33	18.23	0.00
A20-Semisotano: Rejilla de toma de aire	600x330	1759.5	1003.86		32.1	7.98	20.02	0.00
A24-Semisotano: Rejilla de retorno	425x125	190.4	220.00		< 20 dB	1.95	27.70	112.56
A25-Semisotano: Rejilla de impulsión	225x125	211.5	140.00	6.3	28.6	13.15	58.73	22.92
A10-Planta Baja: Rejilla de retorno	325x125	327.3	160.00		36.8	10.88	140.26	0.00
A11-Planta Baja: Rejilla de retorno	325x125	327.3	160.00		36.8	10.88	137.15	3.10
A14-Planta Baja: Rejilla de impulsión	325x125	288.0	210.00	7.0	25.7	10.84	73.76	7.89
A17-Planta Baja: Rejilla de impulsión	325x125	288.0	210.00	7.0	25.7	10.84	81.22	0.43
A16-Planta Baja: Rejilla de impulsión	325x125	288.0	210.00	7.0	25.7	10.84	81.65	0.00
A15-Planta Baja: Rejilla de impulsión	325x125	288.0	210.00	7.0	25.7	10.84	75.26	6.39

Difusores y rejillas								
Tipo	w x h (mm)	Q (m ³ /h)	A (cm ²)	X (m)	P (dBA)	ΔP_1 (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A13-Planta Baja: Rejilla de retorno	325x125	327.3	160.00		36.8	10.88	115.86	24.40
A12-Planta Baja: Rejilla de retorno	325x125	327.3	160.00		36.8	10.88	104.99	35.27
A20-Planta Baja: Rejilla de retorno	325x125	397.1	160.00		42.7	16.00	55.11	53.22
A26-Planta Baja: Rejilla de impulsión	225x125	273.8	140.00	8.2	36.5	22.04	62.89	39.30
A33-Planta Baja: Rejilla de impulsión	225x125	273.8	140.00	8.2	36.5	22.04	70.58	31.61
A24-Planta Baja: Rejilla de retorno	225x125	117.1	110.00		< 20 dB	2.94	80.10	28.23
A23-Planta Baja: Rejilla de retorno	225x125	117.1	110.00		< 20 dB	2.94	79.66	28.67
A21-Planta Baja: Rejilla de retorno	225x125	147.9	110.00		24.1	4.70	81.93	26.40
A28-Planta Baja: Rejilla de impulsión	225x125	57.6	140.00	1.7	< 20 dB	0.98	62.31	39.88
A27-Planta Baja: Rejilla de impulsión	225x125	72.8	140.00	2.2	< 20 dB	1.56	69.46	32.72
A29-Planta Baja: Rejilla de impulsión	225x125	57.6	140.00	1.7	< 20 dB	0.98	69.24	32.95
A30-Planta Baja: Rejilla de impulsión	225x125	57.6	140.00	1.7	< 20 dB	0.98	64.69	37.50
A31-Planta Baja: Rejilla de impulsión	225x125	301.7	140.00	9.0	39.4	26.77	83.32	18.87
A34-Planta Baja: Rejilla de retorno	325x125	397.1	160.00		42.7	16.00	48.40	59.93
A35-Planta Baja: Rejilla de impulsión	325x125	293.1	210.00	7.1	26.2	11.23	45.29	56.90
A36-Planta Baja: Rejilla de retorno	325x125	397.1	160.00		42.7	16.00	49.90	58.43
A25-Planta Baja: Rejilla de retorno	225x125	117.1	110.00		< 20 dB	2.94	74.45	33.88
A22-Planta Baja: Rejilla de impulsión	325x125	293.1	210.00	7.1	26.2	11.23	51.92	50.27
A18-Planta Baja: Rejilla de extracción	600x330	2615.7	1254.83		38.4	25.04	28.98	0.00
A19-Planta Baja: Rejilla de toma de aire	600x330	2615.7	1003.86		44.2	17.64	25.73	0.00
A13-Primera planta: Rejilla de impulsión	225x125	57.6	140.00	1.7	< 20 dB	0.98	90.57	11.62
A17-Primera planta: Rejilla de impulsión	225x125	301.8	140.00	9.0	39.4	26.78	102.19	0.00
A8-Primera planta: Rejilla de retorno	225x125	117.1	110.00		< 20 dB	2.94	108.33	0.00
A12-Primera planta: Rejilla de retorno	425x125	457.2	220.00		37.3	11.22	92.35	15.98
A11-Primera planta: Rejilla de retorno	225x125	117.1	110.00		< 20 dB	2.94	98.34	9.99

Difusores y rejillas								
Tipo	w x h (mm)	Q (m ³ /h)	A (cm ²)	X (m)	P (dBA)	ΔP_1 (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A10-Primera planta: Rejilla de retorno	225x125	117.1	110.00		< 20 dB	2.94	105.27	3.06
A9-Primera planta: Rejilla de retorno	225x125	117.1	110.00		< 20 dB	2.94	104.25	4.07
A18-Primera planta: Rejilla de impulsión	425x125	225.0	290.00	4.7	< 20 dB	3.47	82.87	19.32
A16-Primera planta: Rejilla de impulsión	225x125	57.6	140.00	1.7	< 20 dB	0.98	85.42	16.77
A15-Primera planta: Rejilla de impulsión	225x125	57.6	140.00	1.7	< 20 dB	0.98	85.58	16.61
A14-Primera planta: Rejilla de impulsión	225x125	57.6	140.00	1.7	< 20 dB	0.98	90.00	12.18
A20-Primera planta: Rejilla de impulsión	225x125	177.4	140.00	5.3	23.3	9.26	93.53	8.66
Abreviaturas utilizadas								
Φ	Diámetro			P	Potencia sonora			
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			ΔP_1	Pérdida de presión			
Q	Caudal			ΔP	Pérdida de presión acumulada			
A	Área efectiva			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable			
X	Alcance							

ANEXO III: Cálculo de la instalación de ACS.

1. Introducción.

Para continuar con la reducción de las emisiones de gases contaminantes, entre ellos el CO₂, y además aumentar el grado de eficiencia energética, se decide realizar una instalación de captadores solares para el consumo de ACS, que aprovechan la radiación solar para calentar el fluido que circula por su interior para después aprovecharlo. Una vez que el fluido se ha calentado, se lleva hasta un acumulador solar de agua caliente para su uso en ACS.

La instalación solar para ACS supondrá una disminución de combustibles fósiles, y lo que supone una disminución de emisiones de CO₂, ya que la instalación antigua obtenía el ACS mediante calentamiento de agua en caldera, al igual que obtenía el agua para calefacción que circulaba por los radiadores.

Para el diseño de esta instalación se ha utilizado el programa de cálculo de instalaciones CYPECAD MEP, que tiene un módulo específico para el cálculo de instalaciones solares. También se podría haber utilizado el programa Calsolar 2, del fabricante Saunier Duval.

1.1. Características del edificio.

El edificio sobre el que se proyecta la instalación está destinada a uso residencial, concretamente hablamos de un hotel rural situado en el municipio de Dalías. Debido a las características del edificio, se colocan los captadores solares en la cubierta del edificio de cafetería y restaurante, situado en la planta baja del edificio.

Se ha tomado un valor de consumo diario de 28 litros/persona·día de acuerdo con los datos que nos obliga el CTE. Debido a que la ocupación del hotel es de 16 personas máximo, esto nos da un consumo diario mínimo de 448 litros/día. Debido a que en el mercado no hemos encontrado un acumulador de tal característica, hemos elegido para nuestra instalación un interacumulador de 500 litros, y debido a esto, hemos elevado el consumo diario de ACS a 500 litros, solventando alguna demanda extra en algún caso puntual que se necesite.

1.2. Características de los captadores.

Tras la realización de los cálculos, hemos seleccionado 4 captadores en serie. Los captadores son el modelo Logasol CKN 2.0 de la marca Buderus y tienen las siguientes características:

Captador solar	Logasol CKN 2.0-S
Tipo de montaje	vertical
Dimensiones L x A x P ▶ [mm]	2026x1032x67
Área total ▶ [m ²]	2,09
Área útil apertura ▶ [m ²]	1,936
Área de absorbedor ▶ [m ²]	1,921
Volumen de absorbedor ▶ [l]	0,8
Peso vacío ▶ [kg]	30
Presión máxima p_{max} ▶ [bar]	6
Caudal nominal ▶ [L/h]	50
Material de la caja	Aluminio
Aislamiento	Lana mineral, 25 mm
Revestimiento	Altamente selectivo (PVD)
Circuito hidráulico	Parrilla de tubos
Eficiencia del colector η_{col} ▶ [%]	58
Eficiencia de pérdida cero η_0	0,761
Coefficiente pérdida lineal K_1 ▶ [W/m ² K]	4,083
Coefficiente pérdida secundaria K_2 ▶ [W/m ² K ²]	0,012

Ilustración 10. Características de los captadores

2. Resultados obtenidos para el cálculo de la instalación de ACS.

2.1. Datos de partida

2.1.1. Descripción del edificio

Edificio situado en Dalías, zona climática V según el apartado 4.2, 'Zonas climáticas', de la sección HE 4 del DB HE Ahorro de energía del CTE (radiación solar global media diaria anual de 19.05 MJ/m²).

Coordenadas geográficas:

Latitud	36° 49' 48" N
Longitud	2° 52' 48" O

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente.

Batería	Orientación
1	S(167°)

2.1.2. Condiciones climáticas

Mes	Radiación global (MJ/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	10.22	8	9
Febrero	13.39	9	9
Marzo	17.75	10	10
Abril	23.47	12	13
Mayo	25.96	15	15
Junio	28.58	18	17
Julio	28.40	21	19
Agosto	25.27	22	20
Septiembre	20.56	20	18
Octubre	14.94	16	14
Noviembre	10.87	12	11
Diciembre	8.86	9	9

2.1.3. Condiciones de uso

Se ha definido un consumo diario medio de la instalación de 500.0 l con una temperatura de consumo de referencia de 60 °C. A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m ³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJ)
Enero	100	15.5	9	51	3228.81
Febrero	100	14.0	9	51	2916.35
Marzo	100	15.5	10	50	3165.01
Abril	100	15.0	13	47	2920.69
Mayo	100	15.5	15	45	2890.44
Junio	100	15.0	17	43	2673.71
Julio	100	15.5	19	41	2635.23
Agosto	100	15.5	20	40	2571.43
Septiembre	100	15.0	18	42	2611.97
Octubre	100	15.5	14	46	2909.80
Noviembre	100	15.0	11	49	3001.17
Diciembre	100	15.5	9	51	3228.81

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: Se calcula mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes} (dias) \cdot Q_{acs} (m^3 / dia)$$

- Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda térmica: Expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Donde:

- Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).
- ρ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).
- C : Consumo (m³).
- C_p : Calor específico del agua (MJ/kg°C).
- ΔT : Salto térmico (°C).

2.2 Cálculo y dimensionado.

2.2.1. Diseño del sistema de captación

Captadores. Curvas de rendimiento

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo Logasol CKN 2.0 S ("BUDERUS"), cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

Donde:

- η_0 : Factor óptico (0.76).
- a_1 : Coeficiente de pérdida (4.08).
- t^e : Temperatura media ($^{\circ}\text{C}$).
- t^a : Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$).
- I : Irradiación solar (W/m^2).

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Marca	Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
"BUDERUS"	Logasol CKN 2.0 S	En paralelo	4	1 de 4 unidades

Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m^2)
1	500	7.74

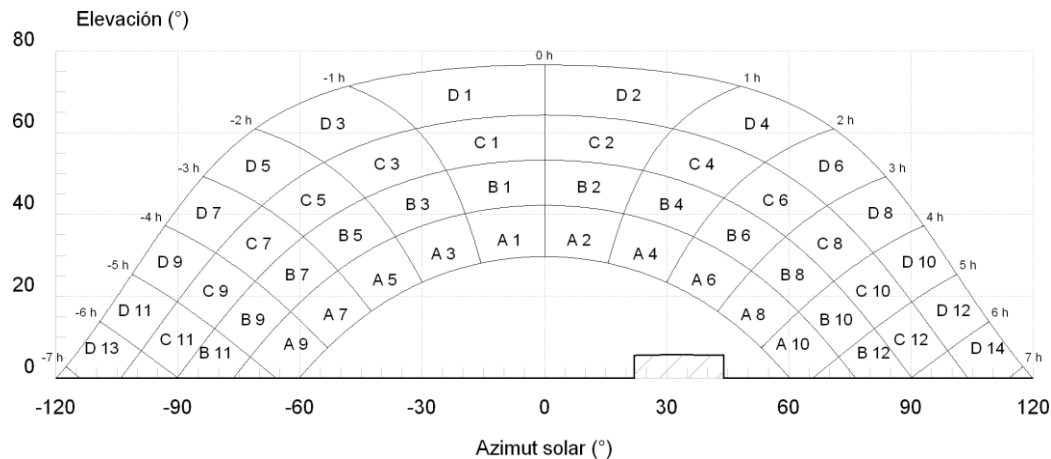
Determinación de la radiación

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Orientación	S(167°)
Inclinación	35°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

B1



B1 (inclinación 35.00°, orientación -12.57°)	
Pérdidas (%)	Contribución (%)
TOTAL (%)	0.00

Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 70%.

El valor resultante para la superficie de captación es de 7.74 m², y para el volumen de captación de 500 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJ/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJ)	Energía auxiliar (MJ)	Fracción solar (%)
Enero	10.22	8	3228.81	1773.36	45
Febrero	13.39	9	2916.35	1286.09	56
Marzo	17.75	10	3165.01	1001.45	68
Abril	23.47	12	2920.69	546.53	81
Mayo	25.96	15	2890.44	429.21	85
Junio	28.58	18	2673.71	221.20	92
Julio	28.40	21	2635.23	115.70	96
Agosto	25.27	22	2571.43	156.49	94

Mes	Radiación global (MJ/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJ)	Energía auxiliar (MJ)	Fracción solar (%)
Septiembre	20.56	20	2611.97	357.10	86
Octubre	14.94	16	2909.80	861.56	70
Noviembre	10.87	12	3001.17	1396.69	53
Diciembre	8.86	9	3228.81	1897.99	41

Cálculo de la cobertura solar

La energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 71%.

Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

Donde:

- d: Separación entre las filas de captadores.
- h: Altura del captador.
- k: Coeficiente adimensional cuyo valor es función de la latitud del emplazamiento y de la orientación del captador y que garantiza 4 horas libres de sombras en el captador en torno al mediodía del solsticio de invierno.

A continuación se muestra el valor del coeficiente 'k' para diferentes latitudes con orientación óptima:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)									
Latitud (°)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Coeficiente k	0.74	0.89	1.06	1.26	1.52	1.85	2.31	3.01	4.2

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 2.56 m (para un coeficiente 'k' de 2.20).

2.2.2. *Diseño del sistema intercambiador-acumulador*

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 8 m² y de un interacumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con:

$$50 < (V/A) < 180$$

Donde:

- A: Suma de las áreas de los captadores.
- V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente interacumulador:

- Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 500 l, altura 1720 mm, diámetro 800 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio, protección externa con forro de PVC

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

2.2.3. *Diseño del circuito hidráulico*

Cálculo del diámetro de las tuberías

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior

a 40.00 mm.c.a/m. Tras la realización de los cálculos se han obtenido unos diámetros de las tuberías de 20/22 mm.

Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

Fórmulas utilizadas

Para el cálculo de la pérdida de carga, ΔP , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

Donde:

- ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).
- λ : Coeficiente de fricción
- L: Longitud de la tubería (m).
- D: Diámetro de la tubería (m).
- v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

Donde:

- R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).
- ρ : 1000 Kg/m³
- v : Velocidad del fluido (m/s).
- D : Diámetro de la tubería (m).
- μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 10⁵ (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 60°C y con una viscosidad de 2.579240 mPa·s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt[4]{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

Bomba de circulación

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
460.0	9810.0

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 460.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N + 1)}{4}$$

Donde:

- ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.
- ΔP : Pérdida de presión para un captador
- N: Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	9854	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

Donde:

- P: Potencia eléctrica (kW)
- C: Caudal (l/s)
- Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.088. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 5 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

- V_t : Volumen útil necesario (l).
- V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).
- C_e : Coeficiente de expansión del fluido.
- C_p : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	7.34	3.20	15.00	25.54

Con los valores de la temperatura mínima (-5°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (24%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.088. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = f_c \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

Donde:

- fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.
- t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

Donde:

- $a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 12.99$
- $b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.42$
- G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (24%).

El coeficiente de presión (Cp) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

Donde:

- Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.
- Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 6 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máximas y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 1.3.

Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

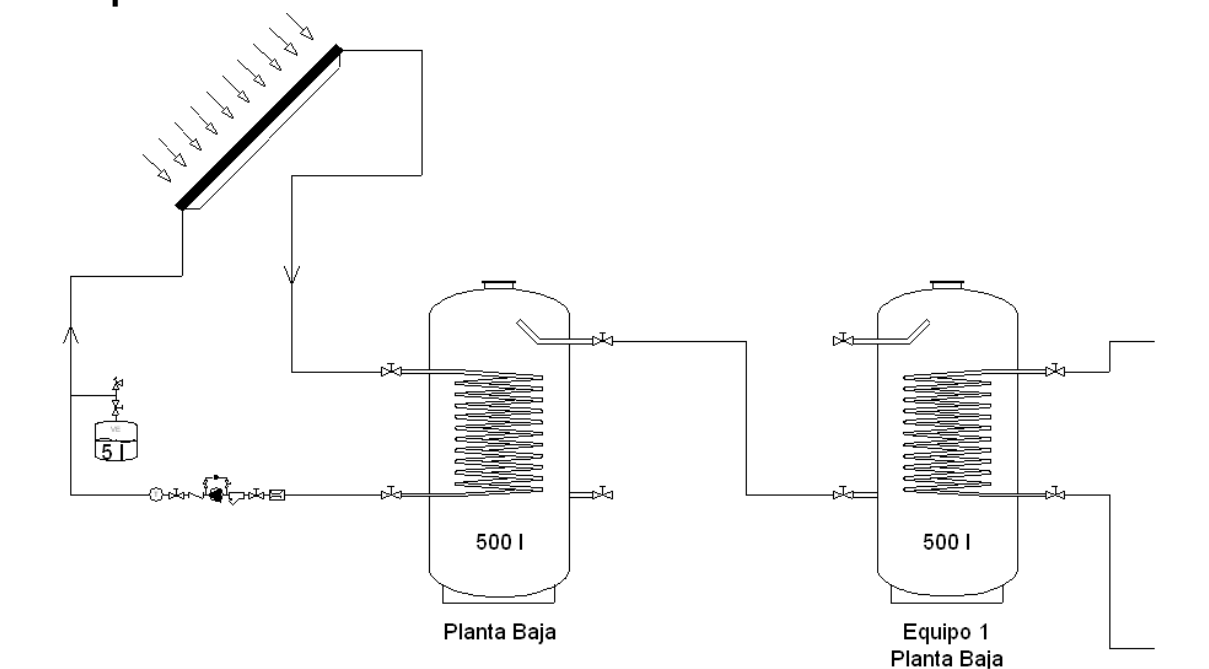
En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 24%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -10°C , así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1038.26 Kg/m^3 .
- Calor específico: 3.741 KJ/kgK .
- Viscosidad (60°C): $2.58 \text{ mPa}\cdot\text{s}$.

La temperatura histórica en la zona es de -5°C . La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -10°C (5° menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 24% con un calor específico de 3.741 KJ/kgK y una viscosidad de $2.579240 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ a una temperatura de 60°C .

3. Esquema de la instalación.



☒	Válvula de tres vías motorizada	⌋	Válvula antirretorno	○	Termómetro
☒	Válvula de dos vías motorizada	⊞	Regulador de caudal	⦿	Bomba
☒	Válvula de corte	☒	Válvula de equilibrado	⊞	Contador
☒	Válvula termostática de A.C.S.	⌋	Válvula de seguridad		
⌋	Filtro	○	Manómetro		

Ilustración 11. Esquema de la instalación.

ANEXO IV: Justificación DB HE1

1. Generalidades.

El edificio sobre el que se plantea el proyecto debe cumplir las exigencias básicas descritas en el Documento Básico de Ahorro Energético (DB HE), ya que cita textualmente en el documento el ámbito de aplicación:

“b) intervenciones en edificios existentes: • reforma: cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio”

El procedimiento que se sigue para verificar el cumplimiento de este documento se basa en la evaluación de la demanda energética de los edificios en los que se proyecta la instalación, comparándolos con unos edificios de referencia que definen el programa a utilizar.

El programa con el que se realiza la comprobación es el programa informático HULC (herramienta unificada Líder-Calener). Dicho programa pertenece al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, el cual lo proporciona libremente para calcular el cumplimiento del DB HE1. Mencionar que en España solo existe este programa, y además solo tiene validez administrativa una certificación realizada por este programa.

El edificio descrito en este proyecto **cumple** con la reglamentación establecida en el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE1), tal como se muestra más adelante en los resultados obtenidos en el programa en este mismo anexo.

2. Características y cuantificación de las exigencias.

2.1. Demanda energética.

La demanda energética del edificio de uso terciario está limitada en función de la de la zona climática. Dalías concretamente se encuentra situada en la zona C3.

La demanda térmica tiene que ser inferior a la correspondiente a un edificio similar en el que los valores de transmitancia de los cerramientos y particiones que

componen su envolvente térmica sean los valores límites establecidos en el apéndice D del documento DB HE1 del Código Técnico.

D.2.11 ZONA CLIMÁTICA C3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Lim}: 0,28$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,55	-	0,59
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,43	-	0,46
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,51	-	0,54	0,35	0,52	0,39
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,43	-	0,47	0,31	0,46	0,34

Ilustración 12. Parámetros límite según CTE

2.2. Condensaciones.

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones que componen los cerramientos del edificio, se limitan de tal manera que no se formen mohos ni se produzcan mermas en las prestaciones térmicas o haya riesgo de degradación.

Los cálculos de la limitación de condensaciones se han realizado acorde a lo indicado en el apéndice G del documento DB HE1, para la hoja interior del cerramiento de fachada ventilada. Se ha tenido en cuenta que tal y como se indica en el apéndice E, para cámaras de aire muy ventiladas, la resistencia térmica de la cámara de aire y las de las demás capas entre la cámara de aire y el ambiente exterior, e incluyendo uno de resistencia superficial exterior corresponde al aire en calma, igual a la resistencia superficial interior del mismo elemento.

3. Resultados obtenidos por el programa HULC.

A continuación se muestra el documento que nos genera el programa HULC al realizar el cálculo de la comprobación del DB HE1.

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Hotel TFG		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Dalías	Código Postal	-
Provincia	ALMERIA	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C3	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	- Seleccione de la lista -		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Francisco Javier Cazalla Delgado	NIF/NIE	CIF
Razón social		NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Dalías	Código Postal	Código postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h**

Ahorro alcanzado (%)	32,55	Ahorro mínimo (%)	0,00	Sí cumple
$D_{cal(0,80),O}$	19,51 kWh/m²año	$D_{cal(0,80),R}$	46,92 kWh/m²año	
$D_{ref(0,80),O}$	51,91 kWh/m²año	$D_{ref(0,80),R}$	51,25 kWh/m²año	
$D_{G(0,80),O}$	55,85 kWh/m²año	$D_{G(0,80),R}$	82,79 kWh/m²año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	B	Calificación mínima (C_{ep})	B	Sí cumple
C_{ep}	133,52 kWh/m²año	$C_{ep,B-C}$	197,59 kWh/m²año	

3.1. Envolverte térmica

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	18,49	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	1,96	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	11,55	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	31,11	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	16,08	2,36	Usuario
C02_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	140,73	0,43	Usuario
C03_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	686,62	0,39	Usuario
C04_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	41,9	0,42	Usuario
C05_Fachada_revestida_con_pl	Fachada	365,3	0,63	Usuario
C05_Fachada_revestida_con_pl	Fachada	9,26	0,63	Usuario
C05_Fachada_revestida_con_pl	Fachada	256,16	0,63	Usuario
C05_Fachada_revestida_con_pl	Fachada	429,08	0,63	Usuario
C05_Fachada_revestida_con_pl	Fachada	234,81	0,63	Usuario
C07_Forjado_sanitario	Suelo	6,67	0,72	Usuario
C12_Losa_de_cimentacion	Suelo	280	0,51	Usuario
C13_Losa_de_cimentacion	Suelo	327,79	0,62	Usuario
C14_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	193,1	0,84	Usuario
C14_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	71,44	0,84	Usuario
C14_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	86,85	0,84	Usuario
C14_Muro_de_sotano_con_imper	Suelo	25,73	0,84	Usuario
C22_Terreno_bajo_forjado_san	Suelo	256,18	4,8	Usuario

Nombre	Tipo	Superficie	Transmitancia	Factor solar	Obtención transmitancia	Modo de obtención
H01_Door	Hueco	3,76	1,9	0,05	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	5,63	1,9	0,05	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	1,88	1,9	0,05	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	1,88	1,9	0,05	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	2,88	4,19	0,54	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	11,52	4,19	0,54	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	14,4	4,19	0,54	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	2,88	4,19	0,54	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	1,92	4,18	0,51	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	33,6	3,78	0,64	Usuario	Usuario

3.2. Instalaciones térmicas.

Calefacción

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_1	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_2	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_3	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_4	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_5	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_6	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_7	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_8	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_9	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_10	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_11	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_12	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_13	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_14	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_15	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_16	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_17	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_18	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_19	Rendimiento Constante	280,00	ElectricidadPenínsula	Usuario

Refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_1	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_2	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_3	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_4	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_5	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_6	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_7	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_8	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_9	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_10	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_11	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_12	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_13	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_14	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_15	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_16	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_17	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_18	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_uniz_rendimiento_constante_19	Rendimiento Constante	-	704,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional	Tipo energía	Modo
EQ_sis_acs_1	Caldera eléctrica o de	35,00	95,00	Electricidad Peninsular	Usuario

3.3. Instalación de iluminación

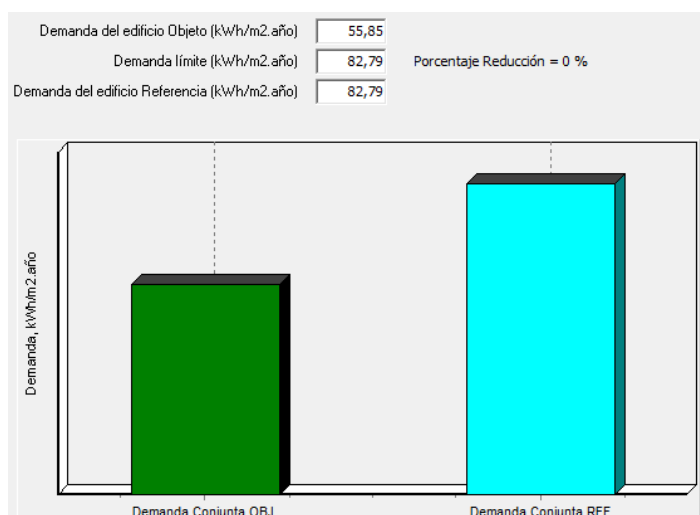
Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E04_Conserjer	14	3	250
P01_E05_Hall	12	6	75
P01_E07_Escaleras	0	6	25
P01_E11_Pasillo_h	24	6	25

P01_E15_Escaleras	0	6	25
P01_E16_Aseo_1	0	6	25
P01_E17_Aseo_2	0	6	25
P01_E18_Aseo_3	0	6	25
P02_E01_Aseos_Hab	0	6	25
P02_E03_Habitacio	4,4	10	45
P02_E04_Pasillo	24	6	25
P02_E05_Habitacio	5	10	45
P02_E06_Aseos_Hab	0	6	25
P02_E07_Habitacio	5	10	45
P02_E08_Aseos_Hab	0	6	25
P02_E09_Habitacio	5	10	45
P02_E10_Aseos_Hab	0	6	25
P02_E11_Distribui	24	6	25
P02_E12_Escaleras	0	6	25
P02_E14_Sala_de_l	17	5	150
P02_E15_Vestibulo	0	6	25
P02_E16_Escaleras	0	6	25
P02_E18_Aseo_1	0	6	25
P02_E19_Aseo_4	0	6	25
P02_E20_Cafeteria	15	8	93,75
P02_E21_Aseo_2	0	6	25
P02_E22_Aseo_3	0	6	25
P02_E23_Escaleras	0	6	25
P02_E28_Comedor	15	8	93,75
P02_E32_Servicio	0	6	25
P02_E33_Servicio	0	6	25
P02_E34_Pasillo_s	0	6	25
P03_E01_Habitacio	5	10	45
P03_E02_Bano_1	0	10	15
P03_E04_Pasillo	24	6	25
P03_E05_Habitacio	5	10	45
P03_E06_Bano_2	0	6	25
P03_E07_Habitacio	5	10	45
P03_E08_Bano_3	0	6	25
P03_E09_Habitacio	5	10	45
P03_E10_Bano_4	0	6	25
P03_E11_Escaleras	0	6	25
P03_E13_Vestibulo	0	6	25
P03_E14_Hall	24	6	25
P03_E15_Escaleras	0	6	25
P03_E17_Salon_de	12	5	150

3.4. Condiciones de ocupación.

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01_Espacio0	5,76	perfildeusuario
P01_E02_Espacio0	0,45	perfildeusuario
P01_E03_Parking	312,44	perfildeusuario
P01_E04_Conserjer	14,73	noresidencial-24h-alta
P01_E05_Hall	76,34	noresidencial-24h-media
P01_E06_Pasillo_P	7,65	perfildeusuario
P01_E07_Escaleras	15,13	noresidencial-8h-baja
P01_E08_Ascensor	7,48	perfildeusuario
P01_E09_Pasillo_P	5,2	perfildeusuario
P01_E10_Almacen_e	10,66	perfildeusuario
P01_E11_Pasillo_h	21,32	noresidencial-24h-baja
P01_E12_Almacen_c	3,39	perfildeusuario
P01_E13_Espacio0	3,24	perfildeusuario
P01_E14_Ascensor	3,17	perfildeusuario
P01_E15_Escaleras	8,09	noresidencial-8h-baja
P01_E16_Aseo_1	7,4	noresidencial-8h-baja
P01_E17_Aseo_2	2,31	noresidencial-8h-baja
P01_E18_Aseo_3	6,46	noresidencial-8h-baja
P01_E19_Pasillo	47,49	perfildeusuario
P01_E20_Oficina	9,8	perfildeusuario
P01_E21_Cuarto_de	14,31	perfildeusuario
P01_E23_Aseo_de_P	4,99	perfildeusuario
P01_E24_Vestuario	5,81	perfildeusuario
P01_E25_Espacio0	247,18	perfildeusuario
P01_E26_Aseo_de_P	4,69	perfildeusuario
P01_E27_Vestuario	5,79	perfildeusuario
P01_E28_Escaleras	8,46	perfildeusuario
P01_E29_Ascensor	4,71	perfildeusuario
P02_E01_Aseos_Hab	11,69	noresidencial-8h-baja
P02_E02_Almacen	6,38	perfildeusuario
P02_E03_Habitacio	32,1	noresidencial-24h-media
P02_E04_Pasillo	33,96	noresidencial-24h-baja
P02_E05_Habitacio	30,51	noresidencial-24h-media
P02_E06_Aseos_Hab	7,26	noresidencial-8h-baja
P02_E07_Habitacio	30,71	noresidencial-24h-media
P02_E08_Aseos_Hab	7,28	noresidencial-8h-baja
P02_E09_Habitacio	29,14	noresidencial-24h-media
P02_E10_Aseos_Hab	7,24	noresidencial-8h-baja
P02_E11_Distribui	57,92	noresidencial-24h-baja
P02_E12_Escaleras	14,97	noresidencial-8h-baja

P02_E13_Ascensor	7,97	perfildeusuario
P02_E14_Sala_de_l	59,07	noresidencial-24h-alta
P02_E15_Vestibulo	24,72	noresidencial-8h-baja
P02_E16_Escaleras	12,3	noresidencial-8h-baja
P02_E17_Ascensor	3,96	perfildeusuario
P02_E18_Aseo_1	5,66	noresidencial-8h-baja
P02_E19_Aseo_4	4,79	noresidencial-8h-baja
P02_E20_Cafeteria	75,44	noresidencial-24h-alta
P02_E21_Aseo_2	3,06	noresidencial-8h-baja
P02_E22_Aseo_3	5,51	noresidencial-8h-baja
P02_E23_Escaleras	10,97	noresidencial-8h-baja
P02_E24_Ascensor	3,43	perfildeusuario
P02_E25_Pasillo_h	8,52	perfildeusuario
P02_E26_Almacen_b	4,47	perfildeusuario
P02_E27_Cocina_NO	59,17	perfildeusuario
P02_E28_Comedor	81,47	noresidencial-24h-alta
P02_E29_Almacen_1	5,43	perfildeusuario
P02_E30_Almacen_2	6,18	perfildeusuario
P02_E31_Almacen_3	4,72	perfildeusuario
P02_E32_Servicio	13,83	noresidencial-8h-baja
P02_E33_Servicio	12,48	noresidencial-8h-baja
P02_E34_Pasillo_s	5,49	noresidencial-8h-baja
P03_E01_Habitacio	31,17	noresidencial-24h-media
P03_E02_Bano_1	8,13	noresidencial-8h-baja
P03_E03_Almacen	4,61	perfildeusuario
P03_E04_Pasillo	34,18	noresidencial-24h-baja
P03_E05_Habitacio	30,6	noresidencial-24h-media
P03_E06_Bano_2	7,25	noresidencial-8h-baja
P03_E07_Habitacio	30,69	noresidencial-24h-media
P03_E08_Bano_3	7,33	noresidencial-8h-baja
P03_E09_Habitacio	30,44	noresidencial-24h-media
P03_E10_Bano_4	7,19	noresidencial-8h-baja
P03_E11_Escaleras	18,93	noresidencial-8h-baja
P03_E12_Ascensor	7,51	perfildeusuario
P03_E13_Vestibulo	18,01	noresidencial-8h-baja
P03_E14_Hall	18,14	noresidencial-24h-baja
P03_E15_Escaleras	12,01	noresidencial-8h-baja
P03_E16_Ascensor	4	perfildeusuario
P03_E17_Salon_de	29,25	noresidencial-24h-alta



Y con este diagrama que se mostró en la memoria descriptiva también demostramos el cumplimiento.

ANEXO V: Calificación energética.

1. Introducción.

La calificación energética es el proceso por el cual se certifica energéticamente un local, y esta calificación nos mide el grado de eficiencia energética de dicho local. El proceso de certificación energética termina con la expedición de una etiqueta en la que te indica el valor de la calificación, y va desde la letra A, muy eficiente hasta la letra G, muy poco eficiente.

Esta calificación es una valoración en la forma que el local optimiza su consumo de energía, y el cálculo de dicha certificación solo lo puede realizar un técnico con las competencias necesarias. La calificación valora el aislamiento de los cerramientos y ventanas, las eficiencias/rendimientos de los equipos y las necesidades energéticas en la iluminación.

Gracias a la calificación energética, se puede hacer una comparación objetiva entre locales del mismo uso o similares. Se puede comparar por ejemplo el nivel de eficiencia de cada edificio o el nivel de emisiones de gases contaminantes.

La política Europea tiene como objetivo reducir las emisiones de gases contaminantes (CO₂) a la vez que reducir el consumo energético, y es un objetivo perseguido por el sector de la edificación, ya que aproximadamente supone un 35-40% del consumo total de energía en Europa.

El Parlamento Europeo aprobó en 2002 a través de una directiva la obligatoriedad de la calificación energética, y posteriormente en 2010 fue refundada.

En España la obligatoriedad de la realización de la calificación energética en edificios de nueva construcción llegó más tarde, en Enero de 2007, cuando fue aprobada a través de un Real Decreto. Éste también indicaba la obligatoriedad en los edificios que fueran sometidos a reformas importantes.

Hay muy pocos edificios que estén exentos del cálculo de la calificación energética como son: edificios industriales, agrícolas, religiosos, monumentos o

edificios de valor patrimonial. Salvo los citados anteriormente, todos deberán realizar una calificación energética.

Con la obligatoriedad de la calificación energética en toda Europa, supone una ventaja para un comprador o arrendatario, ya que se puede valorar con esta certificación la eficiencia energética y esto motivará la búsqueda de edificios más eficientes y por lo tanto con menor consumo eléctrico.

La calificación energética se realiza con el programa HULC (herramienta unificada Lider-Calener), que es el mismo programa con el que se ha certificado el cumplimiento del DB HE1. Como he dicho anteriormente el programa pertenece al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Cabe destacar que para la realización de la calificación energética primero se debe superar el cumplimiento del DB HE1, si no se cumple, no se puede realizar la calificación energética.

2. Elementos de la certificación.

El desarrollo de un procedimiento de certificación requiere tomar decisiones a tres niveles:

- a) El indicador energético usado para comparar los edificios.
- b) El grado de similitud que existe entre los edificios que se comparan.
- c) La escala de calificación que indica los términos en los que se comparan los edificios.

2.1. Indicadores energéticos.

Se establece un indicador energético principal y varios complementarios.

El indicador energético principal viene dado por:

- Las emisiones anuales de CO₂, que viene expresada en kg/m² de superficie útil del edificio.
- La energía primaria anual, que viene dada en kWh por cada m² de superficie útil del edificio.

Estos dos indicadores los obtenemos de la energía consumida por el edificio para la satisfacción de las necesidades asociadas a unas condiciones normales, climáticas de ocupación y de funcionamiento.

Como Indicadores energéticos complementarios tenemos:

- El desglose de las emisiones de CO₂ para los principales servicios del edificio.
- El desglose del consumo de energía primaria para los servicios principales del edificio.
- Energía demandada por el edificio para cada uno de sus principales servicios.

Los indicadores complementarios lo que nos permiten es explicar las razones de un mal o buen comportamiento del edificio y nos proporcionan una información muy útil sobre los aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de proponer medidas que mejoren dicho comportamiento.

2.2. Grado de similitud

La calificación energética de un edificio se realiza comparando el comportamiento del edificio con otros similares. Para ello hay que definir el grado de similitud que hay entre los edificios que se comparan.

Debido a que el objetivo principal de la Directiva es incentivar la eficiencia energética de los edificios, la comparación hay que realizarla en uno términos que permitan contribuir a alcanzar estos objetivos.

Estos son las opciones posibles:

- a) Edificios construidos en el mismo periodo
- b) Edificios situados en el mismo clima
- c) Edificios que tengan el mismo uso
- d) C + misma compacidad
- e) C + misma forma y dimensión

- f) C + misma forma, dimensión, orientación de las fachadas y relación vidrio/muro.
- g) F + mismos sistemas de climatización y ACS.

En todos los casos anteriores, un edificio se comparara con otros que se encuentren en el mismo clima, estando el clima definido en los términos de los conjuntos de variables y zonificaciones climáticas que se definen en las diferentes secciones del documento básico de ahorro de energía del Código Técnico de la edificación (DB HE).

Hay edificios que no es fácil compararlos debido a su complejidad, sobre todo en edificios que no están destinados a viviendas. Para estos edificios se usa la opción f para la calificación. Para estos edificios se utiliza el edificio de referencia como comparación, y se define como:

- Misma forma tamaño y orientación que el edificio objeto.
- Misma zonificación y mismo uso que el edificio objeto.
- Mismos obstáculos remotos que el edificio objeto.
- Calidades constructivas que garanticen el cumplimiento de los requisitos mínimos de eficiencia energética que figuran en la sección HE1.
- La misma demanda de ACS que el edificio objeto.
- La misma contribución solar mínima de ACS que figura en la sección HE4.
- Mismo nivel de iluminación requerido para el edificio objeto y un sistema de iluminación que cumpla con los requisitos mínimos de eficiencia energética que figuran en la sección HE2.
- Un valor estándar de rendimiento para las instalaciones térmicas

2.3. Escala calificación para edificios destinados a un uso diferente a viviendas.

El índice de calificación energética (C) para cada indicador energético es el índice de eficiencia energética, es decir, la relación entre el valor del indicador estimado para el edificio objeto y el valor del indicador del edificio de referencia.

Para ser consistentes con la escala que se utiliza en edificios a vivienda, el índice de calificación energética tomara el valor unidad en el límite entre las clases C y D. Además se ha considerado que los ahorros que se alcanzan en estos edificios deberían de ser equivalentes a los que se obtendrían para edificios destinados a viviendas. Con estos datos se tiene la siguiente escala:

Clase A si $C < 0.4$

Clase B si $0.4 < C < 0.65$

Clase C si $0.65 < C < 1$

Clase D si $1 < C < 1.3$

Clase E si $1.3 < C < 1.6$

Clase F si $1.6 < C < 2$

Clase G si $2 < C$

Para el caso de edificios de nueva construcción, el índice de calificación energética se obtendrá mediante el Procedimiento de Referencia.

Para el caso de edificios existentes, si el índice se obtiene a través de datos reales de consumo, y a partir de estos, las emisiones correspondientes, no se podría utilizar la misma escala salvo que se arbitrara un proceso de normalización. Este procedimiento tendría que tener en cuenta las condiciones reales bajo las que se obtuvieron los consumos medidos, para luego pasarlos a las condiciones estándar con las que se obtuvo la escala. De todas formas en los edificios existentes no es lo más importante que letra se alcanza en el estado actual, sino el progreso de mejora en el camino de la eficiencia energética.

A continuación se muestran las mejoras que se han realizado en el edificio en cuestión.

1. **Instalación de climatización mediante el uso de bomba de calor geotérmica.** (anexo correspondiente incluido en el proyecto).
2. **Instalación de ACS mediante el uso de captadores solares.** (anexo correspondiente incluido en el proyecto).

3. Aplicación de las mejoras y calificación obtenida.

Una vez que se han aplicado las mejoras mencionadas anteriormente, tras la simulación en el programa HULC, se obtiene la siguiente calificación.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ² año	Edificio Objeto		
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	44,3	44888,3
Demanda refrigeración	C	46,8	47357,5
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	31,0	31343,8
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	A	13,0	13147,3
Consumo energía primaria no renovable ACS	B	4,1	4107,9
Consumo energía primaria no renovable iluminación	D	85,5	86605,4
Consumo energía primaria no renovable totales	B	133,5	135204,3
	Clase	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	5,2	5265,8
Emisiones CO ₂ refrigeración	A	2,2	2227,8
Emisiones CO ₂ ACS	B	0,7	708,9
Emisiones CO ₂ iluminación	D	12,0	12151,8
Emisiones CO ₂ totales	A	20,1	20354,2

Ilustración 13. Calificación Energética obtenida.

Tras analizar detalladamente los datos, se observa que obtenemos la máxima calificación que es una letra "A". Esto nos indica que hemos realizado una buena optimización energética, reduciendo el consumo de la instalación y con ello reduciendo los gases contaminantes. Obtener Esta calificación también es indicador de que hemos realizado una buena instalación de climatización, con recuperadores de calor en el sistema de ventilación, y además un sistema de ACS con captadores solares.

4. Resultados obtenidos de HULC.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Hotel TFG		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Dalías	Código Postal	-
Provincia	Editar en datos	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C3	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	- Seleccione de la lista -		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Francisco Javier Cazalla Delgado	NIF/NIE	CIF
Razón social	Proyecto de reforma	NIF	-
Domicilio			
Municipio	Dalías	Código Postal	Código postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:		Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<121.60 A 121.60-197 B 197.59-303.9 C 303.99-395.18 D 395.18-486.38 E 486.38-607.98 F =>607.98 G	133,52 B	<26.06 A 26.06-42.3 B 42.35-65.15 C 65.15-84.70 D 84.70-104.24 E 104.24-130.30 F =>130.30 G	20,13 A

4.1. Calificación energética del edificio en emisiones.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<26.06 A 26.06-42.3 B 42.35-65.15 C 65.15-84.70 D 84.70-104.24 E 104.24-130.30 F =>130.30 G	20,13 A	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	B		
		5,24		0,69			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	D
				2,20		12,00	

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	7,95	8051,16
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	45,25	45818,79

4.2. 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			
<121.60 A 121.60-197 B 197.59-303. C 303.99-395.1 D 395.18-486.38 E 486.38-607.98 F =>607.98 G	133,52 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	B
		30,95		4,06	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	D
		12,98		85,52	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹					

4.3. 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	
<31.10 A 31.10-50.5 B 50.54-77.76 C 77.76-101.08 D 101.08-124.41 E 124.41-155.51 F =>155.51 G	44,33 B	<19.21 A 19.21-31.2 B 31.22-48.03 C 48.03-62.44 D 62.44-76.85 E 76.85-96.06 F =>96.06 G	46,77 C
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

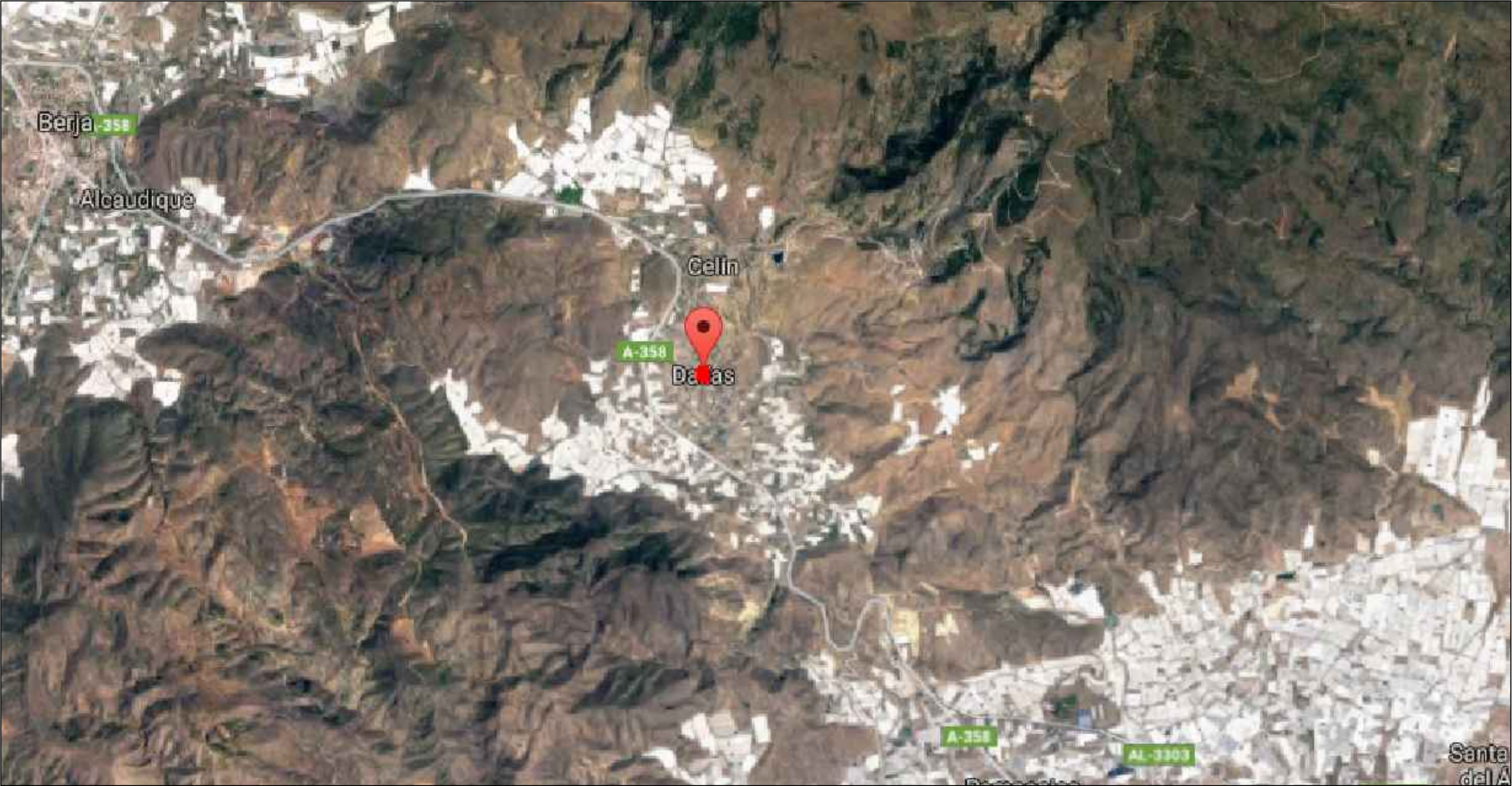
PLANOS

Planos

Contenido

1. Plano de situación.....	177
2. Distribución en plantas.....	179
3. Climatización semisótano.....	181
4. Climatización planta baja.....	183
5. Climatización primera planta.....	185
6. Instalación de ventilación semisótano,	187
7. Instalación de ventilación planta baja.....	189
8. Instalación de ventilación primera planta.....	191
9. Instalación de ACS	193

1. Plano de situación.



Universidad de Jaén

DEPARTAMENTO DE
Ingeniería Gráfica
Diseño y Proyectos

CREADO POR:
Francisco Javier Cazalla Delgado

GRUPO:

APROBADO POR:
Nabih Khanafer Bassam

Fecha de edición:
25/08/2017

Optimización Energética mediante el uso de Bomba de Calor Geotérmica

Tipo de documento:

Escala:

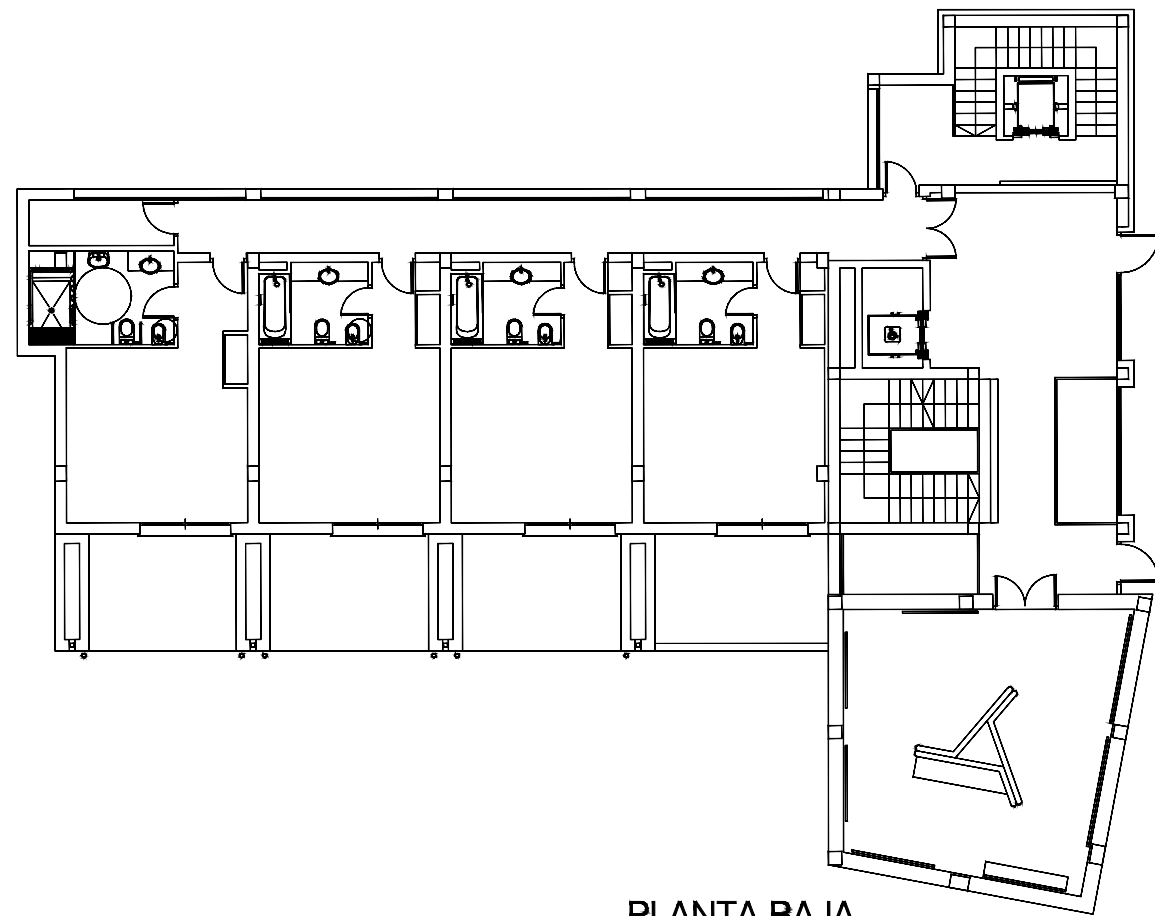
Nº de plano:

Situación

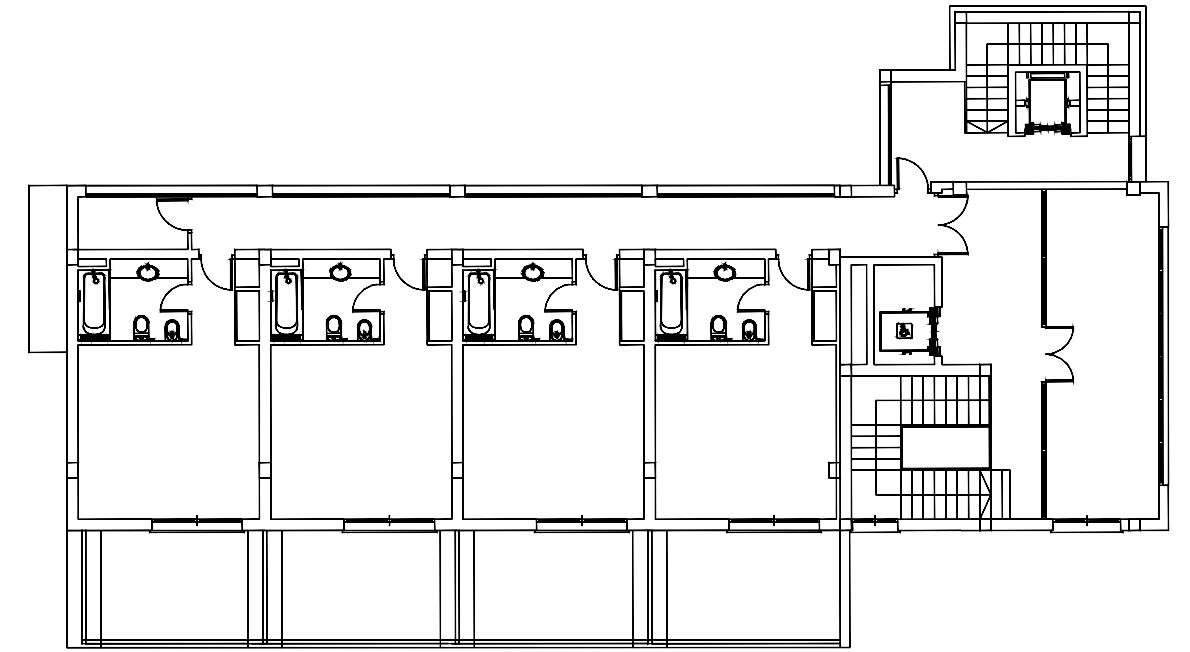
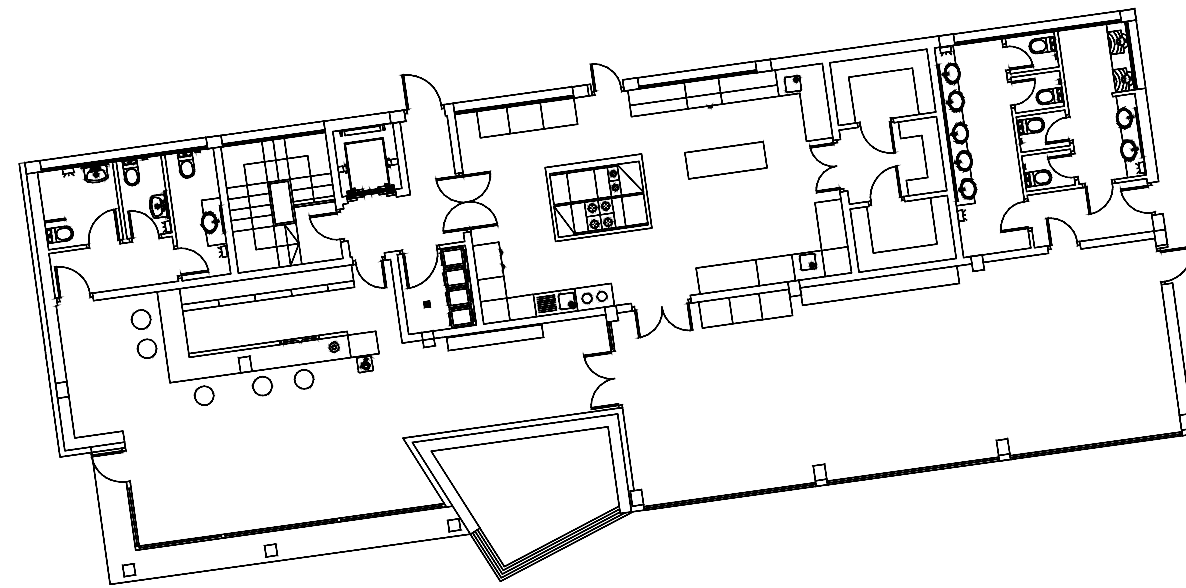
1:40000

1

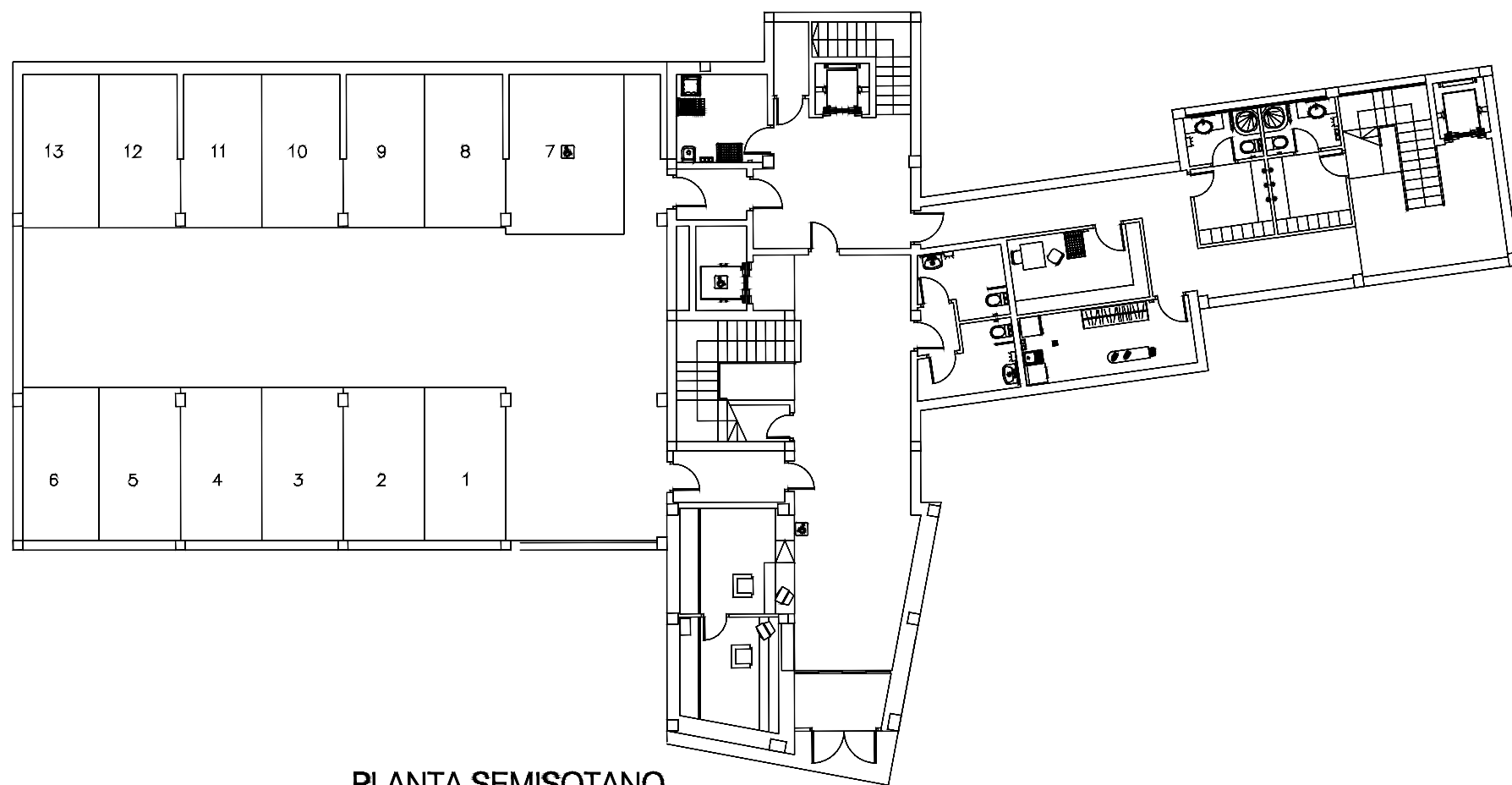
2. Distribución en plantas



PLANTA BAJA



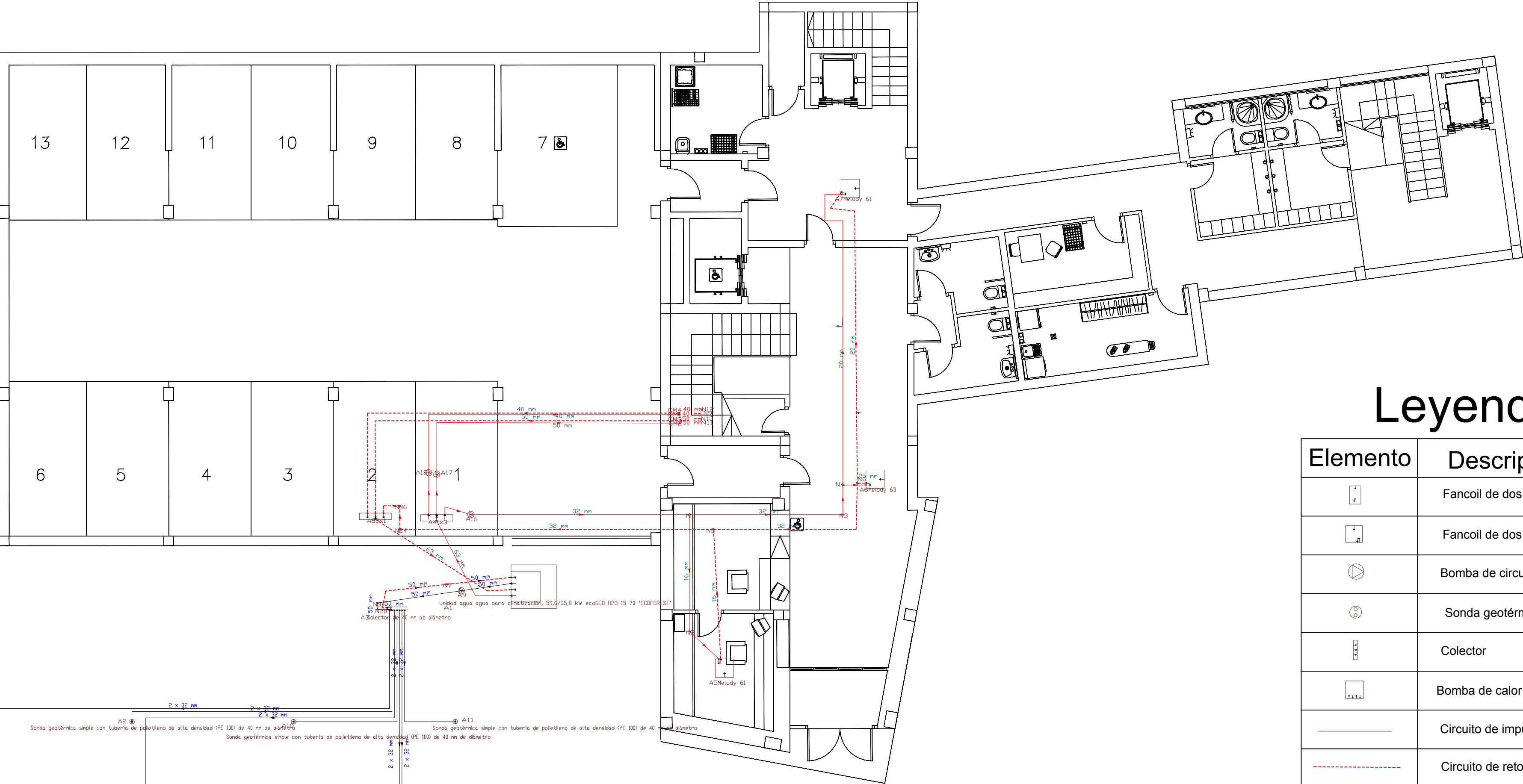
PLANTA PRIMERA



PLANTA SEMISOTANO

 UNIVERSIDAD DE JAÉN Universidad de Jaén	DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos	CREADO POR: Francisco Javier Cazalla Delgado		GRUPO:
		APROBADO POR: Nabih Khanafer Bassam		Fecha de edición: 25/08/2017
Optimización Energética mediante el uso de Bomba de Calor Geotérmica		Tipo de documento:	Escala:	Nº de plano:
Distribucion de plantas			1:200	2

3. Climatización semisótano.

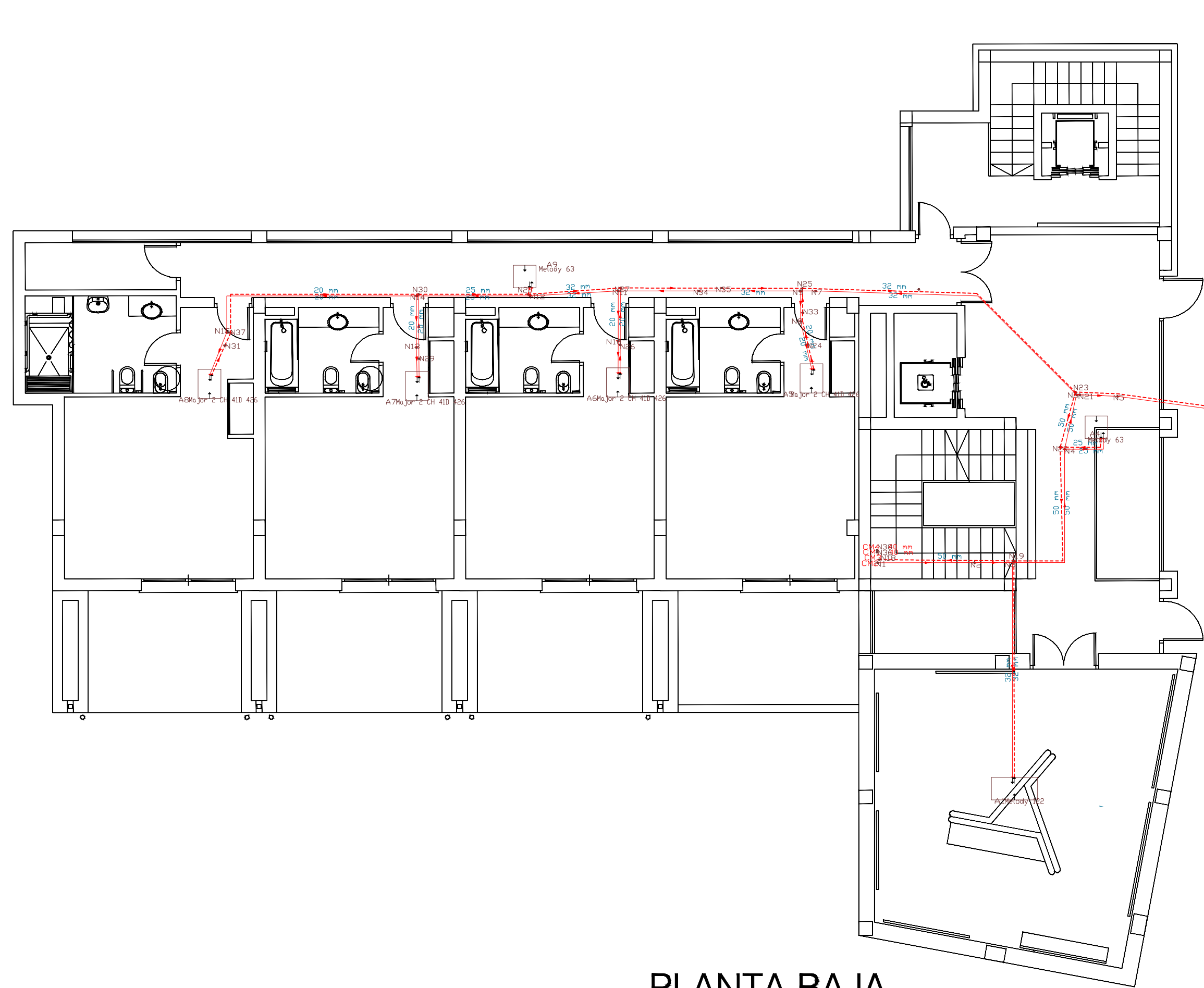


PLANTA SEMISOTANO

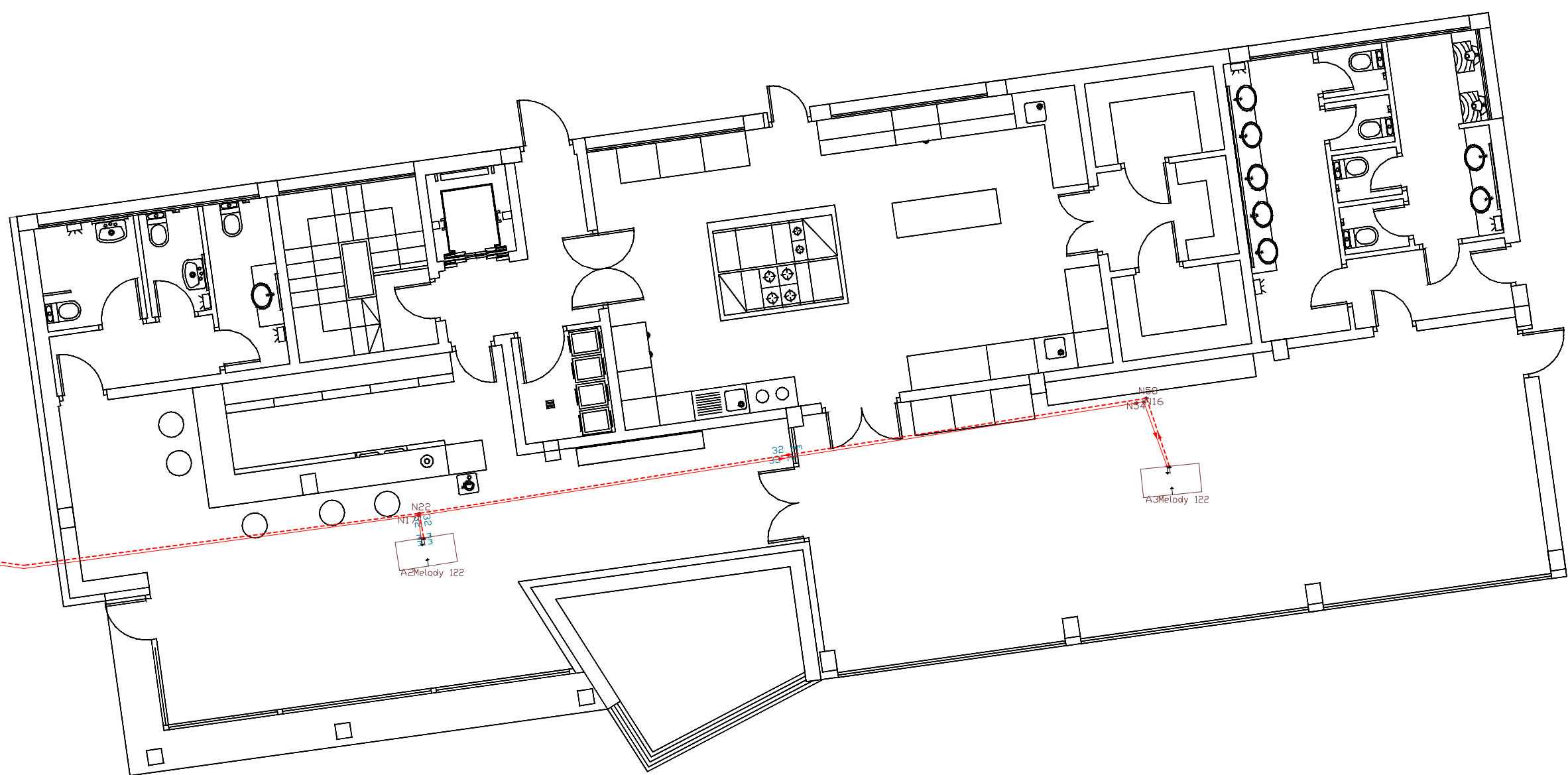
Leyenda

Elemento	Descripción
	Fancoil de dos tubos tipo techo
	Fancoil de dos tubos tipo cassette
	Bomba de circulación
	Sonda geotérmica
	Colector
	Bomba de calor geotérmica
	Circuito de impulsión
	Circuito de retorno

4. Climatización planta baja.



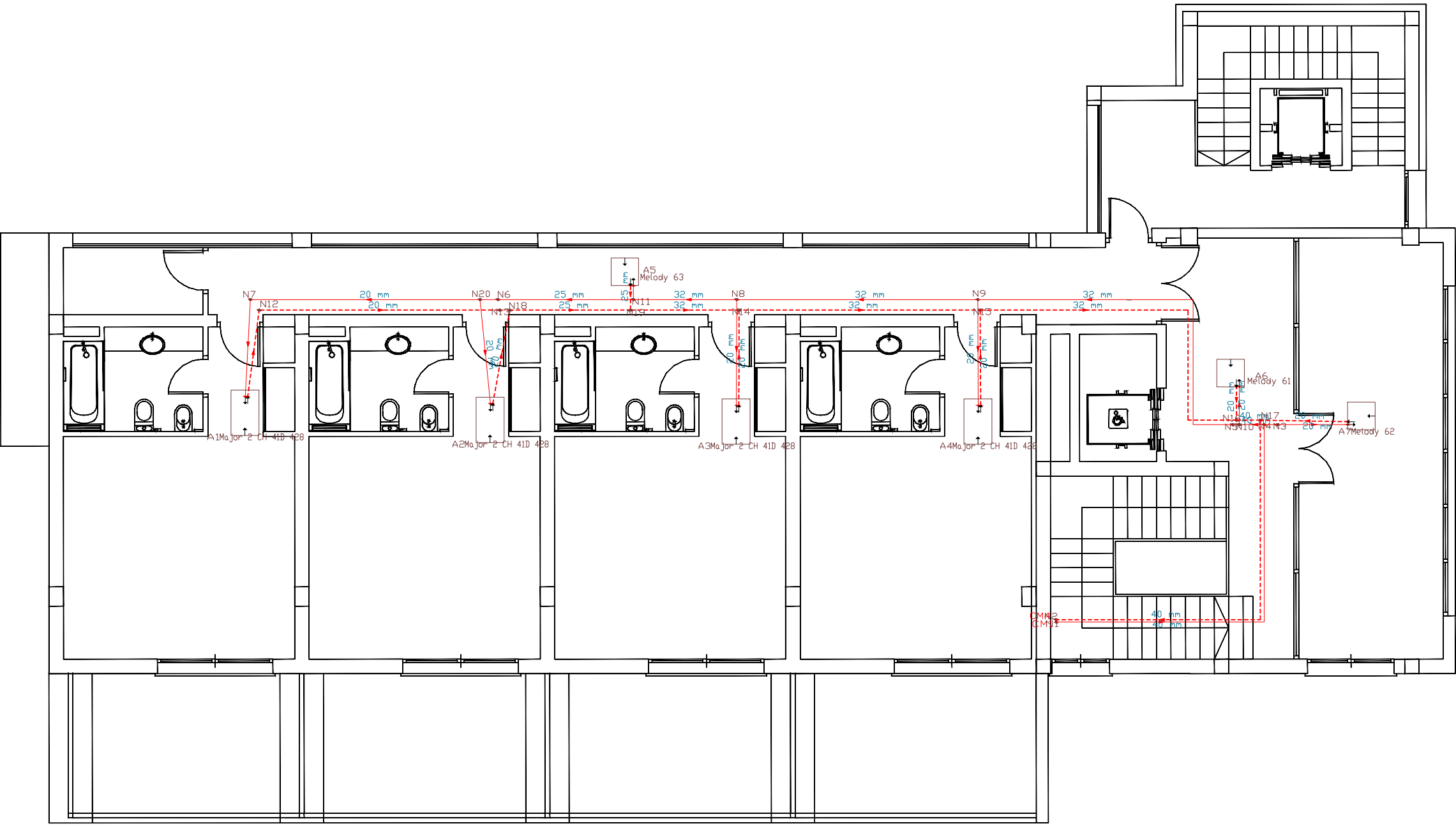
PLANTA BAJA



Leyenda

Elemento	Descripción
	Fancoil de dos tubos tipo techo
	Fancoil de dos tubos tipo cassette
	Bomba de circulación
	Sonda geotérmica
	Colector
	Bomba de calor geotérmica
	Círculo de impulsión
	Círculo de retorno

5. Climatización primera planta.

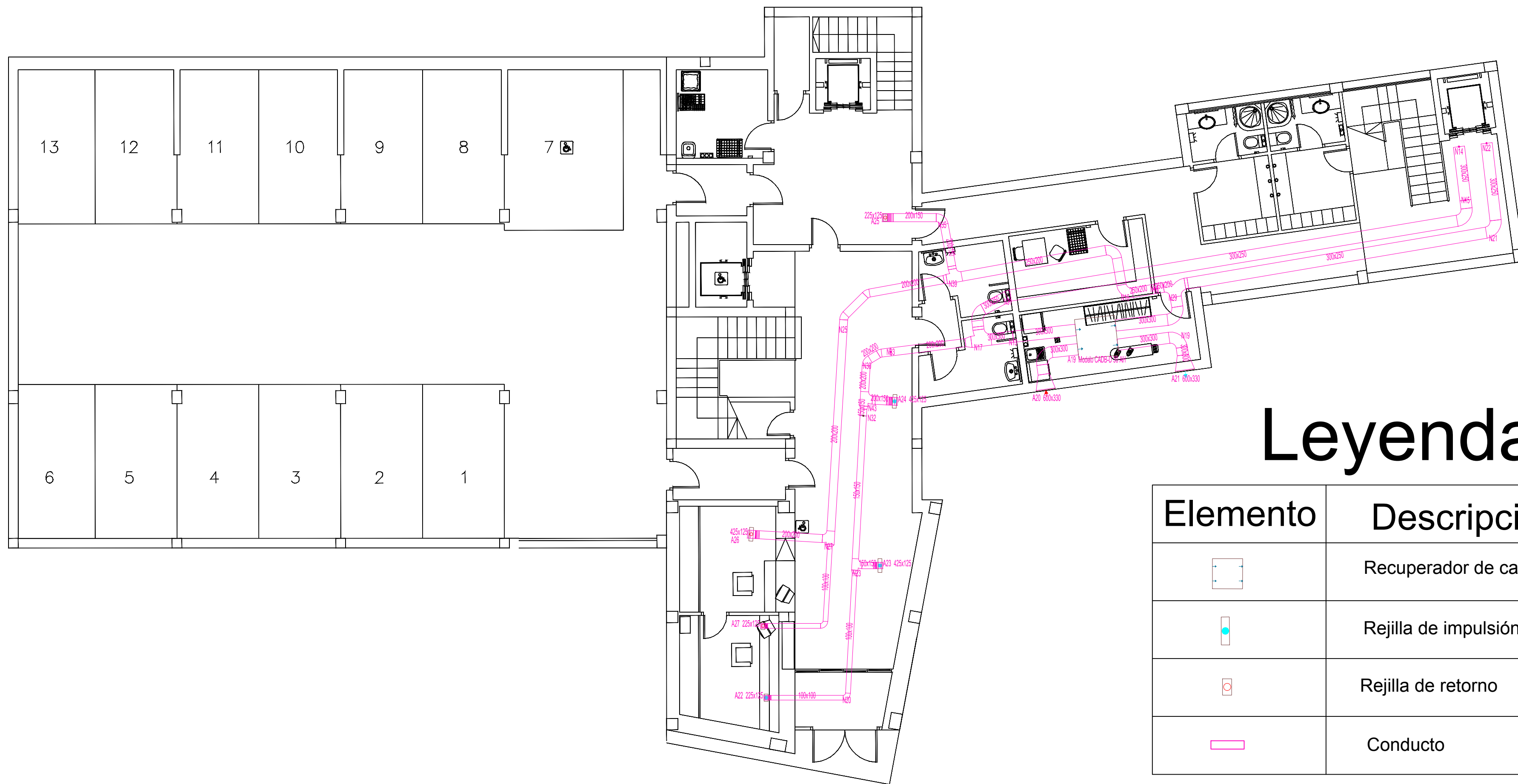


PLANTA PRIMERA

Leyenda

Elemento	Descripción
	Fancoil de dos tubos tipo techo
	Fancoil de dos tubos tipo cassette
	Bomba de circulación
	Sonda geotérmica
	Colector
	Bomba de calor geotérmica
	Circuito de impulsión
	Circuito de retorno

6. Instalación de ventilación semisótano,

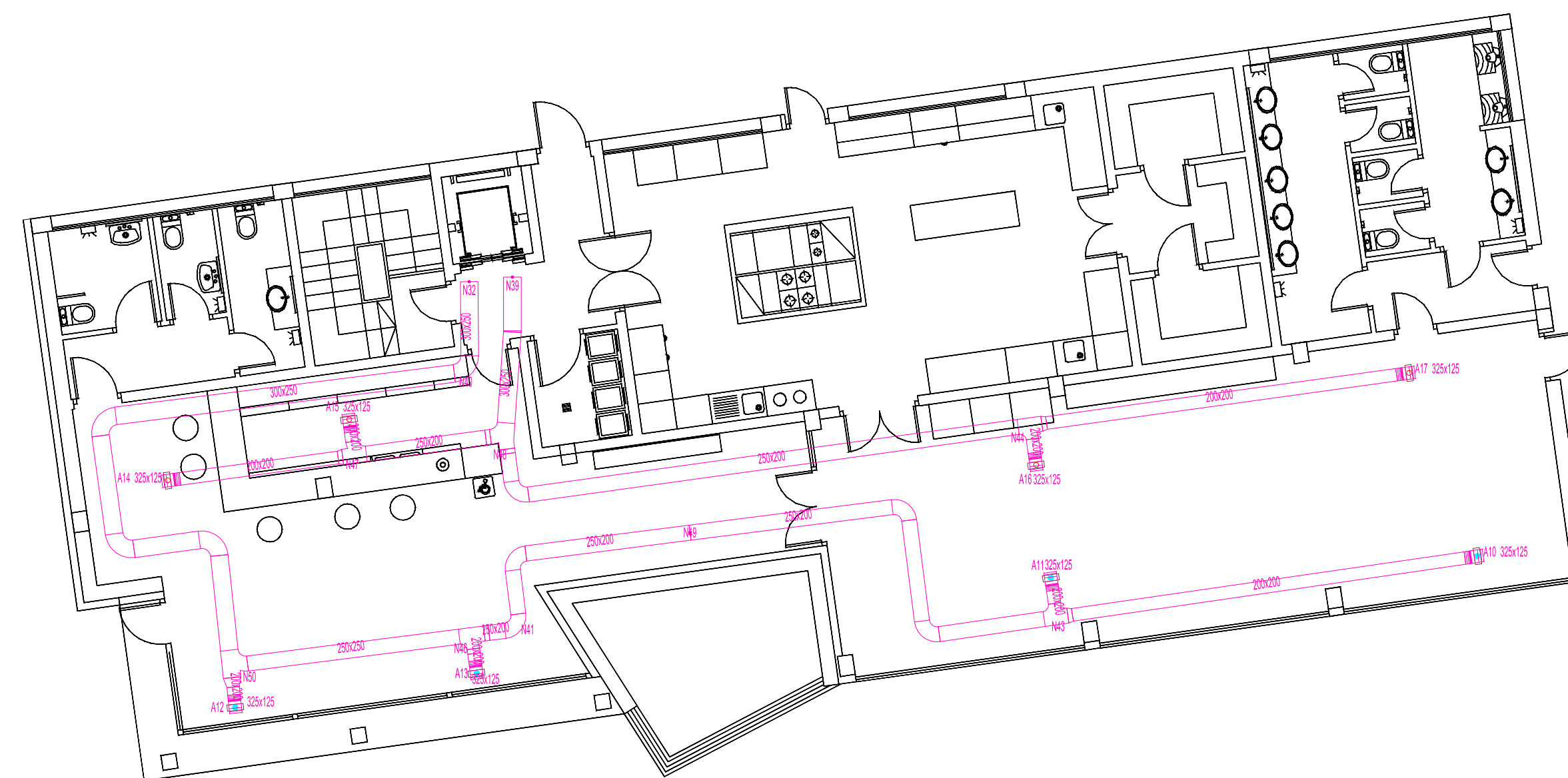
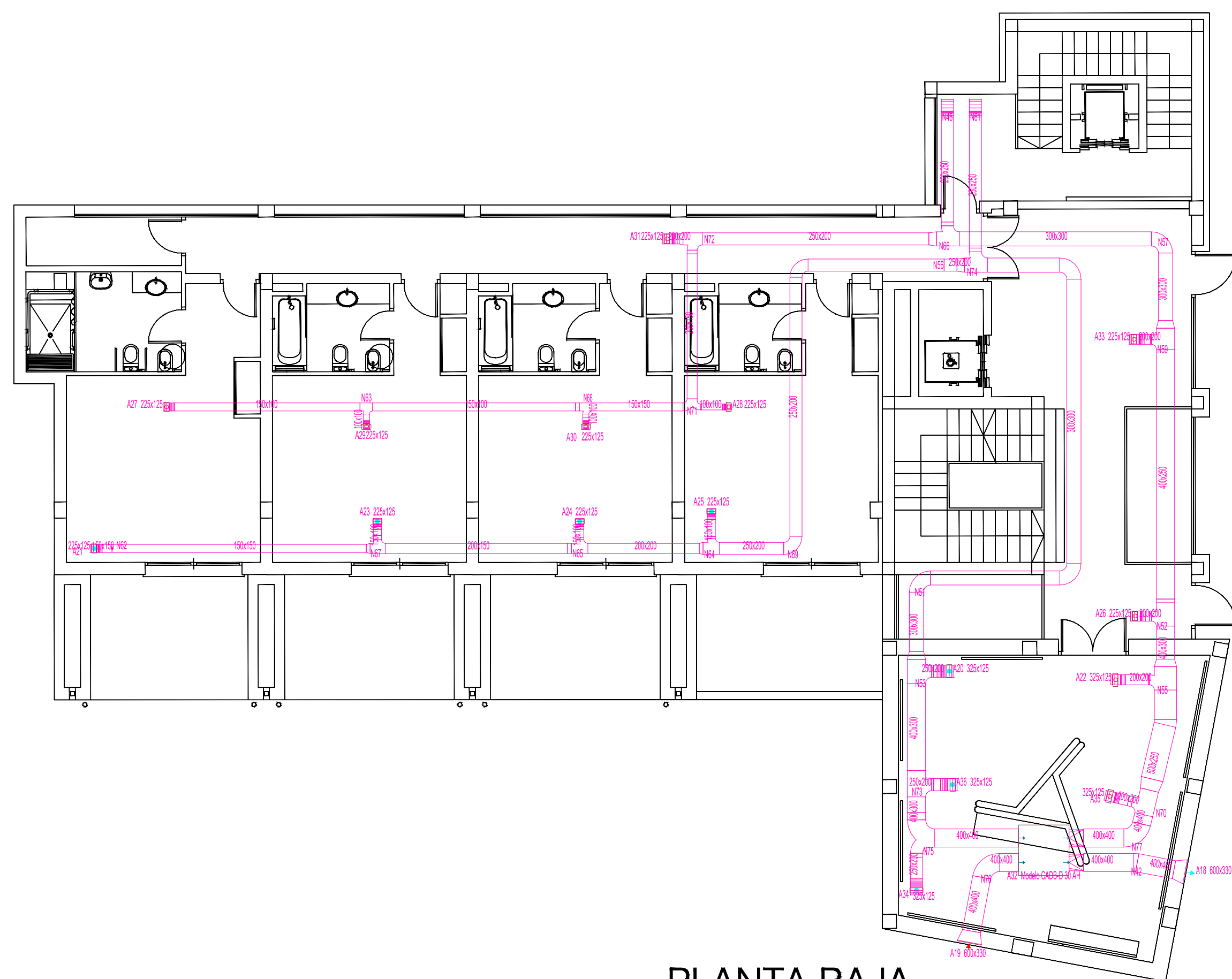


PLANTA SEMISOTANO

Leyenda

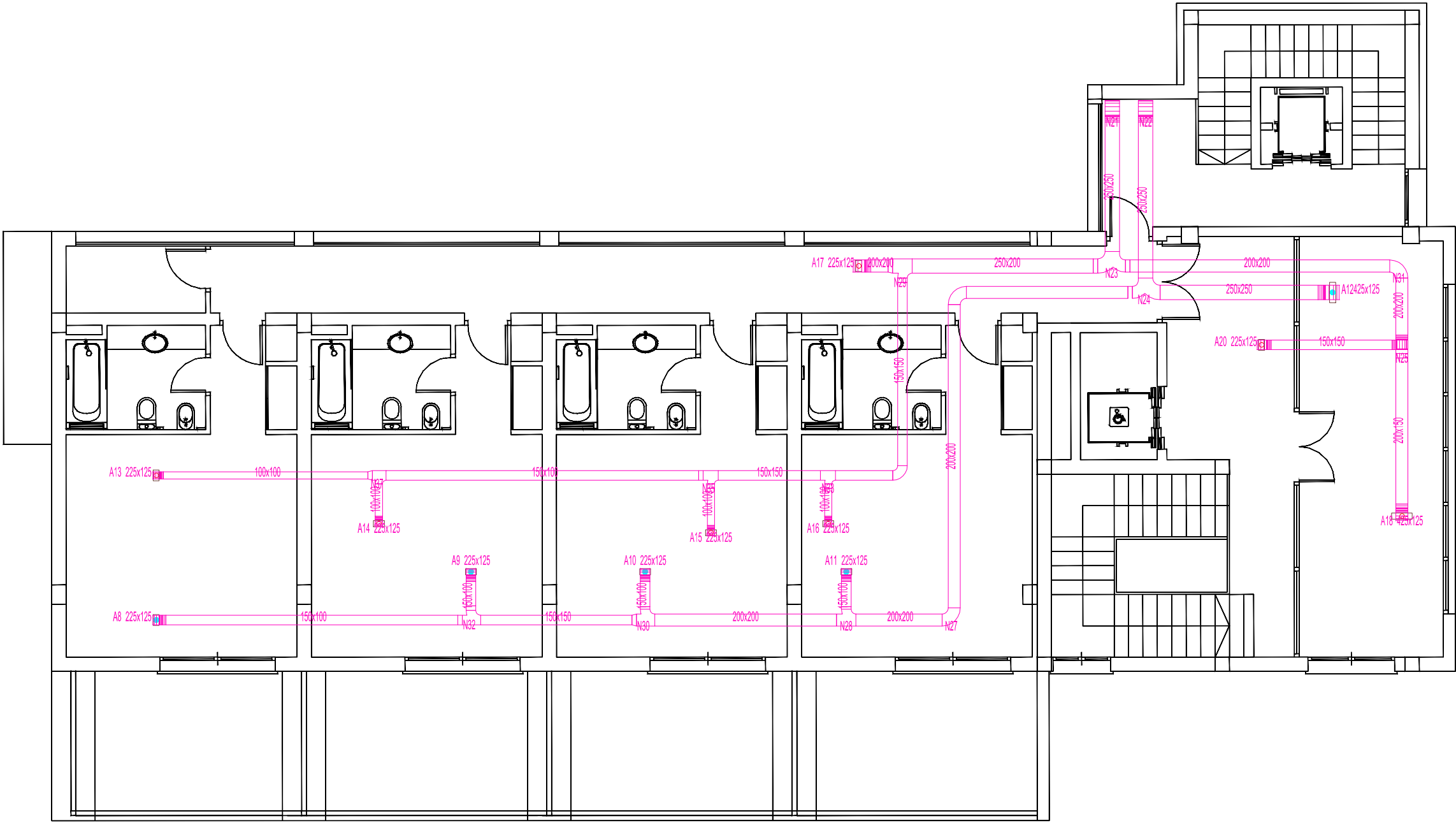
Elemento	Descripción
	Recuperador de calor
	Rejilla de impulsión
	Rejilla de retorno
	Conducto

7. Instalación de ventilación planta baja.



Elemento	Descripción
	Recuperador de calor
	Rejilla de impulsión
	Rejilla de retorno
	Conducto

8. Instalación de ventilación primera planta.



PLANTA PRIMERA

Leyenda

Elemento	Descripción
	Recuperador de calor
	Rejilla de impulsión
	Rejilla de retorno
	Conducto

9. Instalación de ACS

Cubierta planta baja



PLANTA BAJA

 UNIVERSIDAD DE JAÉN Universidad de Jaén	DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos	CREADO POR: Francisco Javier Cazalla Delgado		GRUPO:
		APROBADO POR: Nabih Khanafer Bassam		Fecha de edición: 25/08/2017
	Optimización Energética mediante el uso de Bomba de Calor Geotérmica		Tipo de documento:	Escala:
Instalación ACS			1:100	9

PLIEGO DE CONDICIONES

Pliego de condiciones

Contenido

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES.	201
Artículo 1.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO	201
Artículo 2.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO	201
Artículo 3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	201
Artículo 4.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS.....	202
Artículo 5.- DIRECTOR DE OBRA.....	202
Artículo 6.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA	202
CAPÍTULO II. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.	203
Artículo 7.- REPLANTEO	203
Artículo 8.- ALBAÑILERÍA	203
Artículo 9.- CARPINTERA Y CERRAJERÍA	204
Artículo 10.- AISLAMIENTOS.....	205
Artículo 11.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA	205
Artículo 12.- INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN	205
Artículo 13.- OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS	206
CAPÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.....	206
EPÍGRAFE I. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	206
Artículo 14.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS	206
Artículo 15.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA.....	206
Artículo 16.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR	207
Artículo 17.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE	207
Artículo 18.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS.....	207
EPÍGRAFE II: TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.	207
Artículo 19.- LIBRO DE ÓRDENES.....	207
Artículo 20.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCION	208
Artículo 21.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	208
Artículo 22.- TRABAJOS DEFECTUOSOS	208
Artículo 23.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS	209
Artículo 24.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS	209
Artículo 25.- MEDIOS AUXILIARES	209
EPÍGRAFE III: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN	210
Artículo 26.- RECEPCIONES PROVISIONALES	210

Artículo 27.- PLAZO DE GARANTÍA.....	211
Artículo 28.- CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE 211	
Artículo 29.- RECEPCIÓN DEFINITIVA	212
Artículo 30.- LIQUIDACIÓN FINAL	212
Artículo 31.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN.....	212
EPÍGRAFE IV: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.....	212
Artículo 32.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.....	212
CAPÍTULO IV. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.	213
EPÍGRAFE I: BASE FUNDAMENTAL.....	213
Artículo 33.- BASE FUNDAMENTAL	213
EPÍGRAFE II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.....	213
Capítulo 34.- GARANTÍAS.....	213
Artículo 35.- FIANZAS	213
Artículo 36.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A FIANZA	213
Artículo 37.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA.....	214
EPÍGRAFE III PRECIOS Y REVISIONES.	214
Artículo 38.- PRECIOS CONTRADICTORIOS	214
Artículo 39.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS	215
Artículo 40.- REVISIÓN DE PRECIOS.....	215
Artículo 41.- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO	216
EPÍGRAFE IV: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.	216
Artículo 42.- VALORACIÓN DE LA OBRA.....	216
Artículo 43.- MEDICIONES PARCIALES Y FINALES.....	217
Artículo 44.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO	217
Artículo 45.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS	217
Artículo 46.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES.....	217
Artículo 47.- PAGOS	218
Artículo 48.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS	218
Artículo 49.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS	218
Artículo 50.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA	218
EPÍGRAFE V: VARIOS.	219
Artículo 51.- MEJORAS DE OBRAS.....	219
Artículo 52.- SEGURO DE LOS TRABAJOS	219
CAPÍTULO V. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.	220

Artículo 53.- JURISDICCIÓN.....	220
Artículo 54.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS.....	221
Artículo 55.- PAGO DE ARBITRIOS	221
Artículo 56.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	222

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES.

Artículo 1.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

Se considerarán sujetas a las condiciones del este Pliego todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta del Ingeniero Director de la Obra.

Artículo 2.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obra o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

Artículo 3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entrega al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliegos de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuesto Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anexos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 4.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones, o a la inversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

Artículo 5.- DIRECTOR DE OBRA

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Superior Industrial en quién recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con la máxima eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez obtenidos todos los permisos, dará la orden de comenzar las obras.

Artículo 6.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1.965 de 8 de Abril.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 3.354/1.967 de 28 de Diciembre.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.U.
- Normas Básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE).

- Instrucción EHE para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Instrucción EF-88 para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón pretensado.
- Métodos y Normas de Ensayo del Laboratorio Central del M.O.P.U.
- Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias.
- Reglamento sobre recipientes y aparatos a tensión.
- Resolución General de Instrucciones para la construcción de 31 de Octubre de 1.966.

CAPÍTULO II. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.

Artículo 7.- REPLANTEO

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado por el personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quién realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las señales y referencias que se dejen en el edificio como consecuencia del replanteo.

Artículo 8.- ALBAÑILERÍA

Se refiere el presente artículo a la fábrica de bloques de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras, zanjas y canalizaciones, que sean necesarios ejecutar para la realización de los trabajos contemplados en el proyecto.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento serán las que especifican las siguientes normas:

- NTE-FFB: "Fachadas de Bloque".
- NTE-FFL: "Fachadas de Ladrillo".
- NTE-EFB: "Estructuras de Fábrica de Bloque".
- NTE-EFL: "Estructuras de Fábrica de Ladrillo".
- NTE-RPA: "Revestimiento de Paramentos". Alicatados".
- NTE-RPE: "Revestimiento de Paramentos. Enfoscados".
- NTE-RPG: "Revestimiento de Paramentos. Guarnecidos y Enlucidos".
- NTE-RPP: "Revestimiento de Paramentos. Pinturas".
- NTE-RPR: "Revestimiento de Paramentos. Revocos".
- NTE-RSF: "Revestimiento de Suelos Flexibles".
- NTE-RSC: "Revestimiento de Suelos y Escaleras. Continuos".
- NTE-RSS: "Revestimiento de Suelos y Escaleras. Soleras".
- NTE-RSB: "Revestimiento de Suelos y Escaleras. Terrazos".
- NTE-RSP: "Revestimiento de Suelos y Escaleras. Placas".
- NTE-RTC: "Revestimiento de Techos. Continuos".
- NTE-PTL: "Tabiques de Ladrillo".
- NTE-PTP: "Tabiques Prefabricados".

Artículo 9.- CARPINTERA Y CERRAJERÍA

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos anteriores que sean necesarios para la realización del proyecto.

Asimismo se regulan en este artículo las condiciones de ejecución, montaje, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas siguientes:

- NTE-PPA: "Puertas de Acero".
- NTE-PPM: "Puertas de Vidrio".
- NTE-PMA: "Mamparas de Madera".
- NTE-PML: "Mamparas de Aleaciones Ligeras".

Artículo 10.- AISLAMIENTOS

Los materiales a emplear y ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en la norma NBE-CT: "Condiciones Térmicas de los Edificios", que en su anexo 5 establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento térmico, así como control, recepción y ensayos de dichos materiales; y en el anexo 6 establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

Artículo 11.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido por el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias. Asimismo se adoptarán las diferentes condiciones previstas en las siguientes normas:

- NTE-ISS: "Instalación Eléctrica de Baja Tensión".
- NTE-IEE: "Instalación Eléctrica. Alumbrado Exterior".
- NTE-IEI: "Instalación Eléctrica. Alumbrado Interior".
- NTE-IEP: "Instalación Eléctrica. Puesta a Tierra".
- NTE-IER: "Instalación Eléctrica. Red Exterior".

Artículo 12.- INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Se refiere el presente artículo a las instalaciones de refrigeración, ventilación y calefacción. Se adoptarán las condiciones relativas a funcionalidad y calidad de los materiales, ejecución, control, seguridad en el trabajo, pruebas de servicio, medición, valoración y mantenimiento establecidas en las siguientes normas:

- Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas e Instrucciones MIIF
- complementarias.
- Reglamentos vigentes sobre recipientes y aparatos a presión.
- NTE-ICI: "Instalaciones de Climatización Industrial"
- NTE-ICT: "Instalaciones de Climatización. Torres de Refrigeración".
- NTE-ID: "Instalaciones de Depósitos"

- Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (R.D. 1.618/1.980 de 4 de Julio).
- NTE-ISV: "Ventilación".

Artículo 13.- OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director, quien a su vez cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

CAPÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.

EPÍGRAFE I. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.

Artículo 14.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las empresas especializadas del sector para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto, y para ello se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de ofertas será de un mes.

Artículo 15.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en

las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 16.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo las podrá presentar a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económica y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 17.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o de sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 18.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS

El Contratista tiene derecho a sacar copias, a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

EPÍGRAFE II: TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.

Artículo 19.- LIBRO DE ÓRDENES

En la casilla y oficina de la obra tendrá el Contratista el Libro de Ordenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra. El cumplimiento de las ordenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

Artículo 20.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCION

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de 5 meses a contar desde la fecha del replanteo.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

Artículo 21.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de Índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 22.- TRABAJOS DEFECTUOSOS

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones

preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si esta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 35.

Artículo 23.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

Artículo 24.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones vigente en la Obra.

Artículo 25.- MEDIOS AUXILIARES

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto se necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario, responsabilidad alguna por cualquier

avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista los medios auxiliares de protección y señalización de la obra tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales

de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc., y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

EPÍGRAFE III: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN.

Artículo 26.- RECEPCIONES PROVISIONALES

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se encuentren en estado de ser recibidas se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicado serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos, o a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Artículo 27.- PLAZO DE GARANTÍA

Desde la fecha en que la recepción provisional queda hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de dos años. Durante este período el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 28.- CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por parte de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por la buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que las herramientas, útiles, materiales, mueble, etc., que los indispensables para su guardia y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El Contratista se obliga a destinar a su costa un vigilante de las obras que prestará sus servicios de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

Artículo 29.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica, en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si del nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 30.- LIQUIDACIÓN FINAL

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 31.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión.

EPÍGRAFE IV: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.**Artículo 32.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS**

Además de todas las facultades particulares que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras ajenas se lleven a cabo,

pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

CAPÍTULO IV. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.

EPÍGRAFE I: BASE FUNDAMENTAL.

Artículo 33.- BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de Indole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan las instalaciones del edificio y obra aneja contratada.

EPÍGRAFE II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.

Capítulo 34.- GARANTÍAS

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Artículo 35.- FIANZAS

Se exigirá al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 36.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizarla obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 37.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se haya emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

EPÍGRAFE III PRECIOS Y REVISIONES.**Artículo 38.- PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad. La Dirección de Obra estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección de Obra el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Director de Obra propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para poder ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que si, por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera ofrecerle el Director de Obra y a concluirla a satisfacción de éste.

Artículo 39.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos, en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier momento que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Indole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieren hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 40.- REVISIÓN DE PRECIOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los precios y sus jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios de mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio que repercuta aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio

de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 41.- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte de material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio. Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

EPÍGRAFE IV: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.

Artículo 42.- VALORACIÓN DE LA OBRA

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando, a las diversas unidades de obra, el precio que tuviesen asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Artículo 43.- MEDICIONES PARCIALES Y FINALES

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, y de este acto se levantará acta por duplicado que será firmada por ambas partes.

La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En el caso de no haber conformidad lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 44.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones del mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de obra de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si por el contrario, el número de unidades fuera menor, se descontará del Presupuesto.

Artículo 45.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS

Cuando a consecuencia de rescisión u otras causas fuera necesario valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del Presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 46.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales. No suponen tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 47.- PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 48.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 49.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 50.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica. Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar sus daños.
- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pié de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la contrata.

EPÍGRAFE V: VARIOS.

Artículo 51.- MEJORAS DE OBRAS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo en el caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 52.- SEGURO DE LOS TRABAJOS

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por contrata, los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que esta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Sociedad Aseguradora respecto al importe de los daños causados por el sistema, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el

seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

CAPÍTULO V. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.

Artículo 53.- JURISDICCIÓN

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante y después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del mismo).

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidado de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

Artículo 54.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en este aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será este el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas, será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 55.- PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

Artículo 56.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del Contratista.
2. La quiebra del Contratista. En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este caso último tengan aquellos derecho a indemnización.
3. Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución como consecuencia de estas modificaciones represente, en más o menos, el 40% como mínimo de algunas unidades del Proyecto modificadas.
 - La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o en menos, del 40% como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
4. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la contrata, no se de comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
5. La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
6. El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
7. El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe con perjuicio de los intereses de la obra.
8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a esta.
9. El abandono de la obra sin causa justificada.

10. La mala fe en la ejecución de los trabajos

MEDICIONES

Mediciones

Contenido

1. Movimiento de tierras en edificación.	229
2. Instalaciones.	230

1. Movimiento de tierras en edificación.

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.1.1 ADR010	m³	Relleno de zanjas para instalaciones, con arena 0/5 mm, y compactación al 95% del Proctor Modificado con pisón vibrante de guiado manual. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.				
A1	1	3,980			3,980	
					Total m³	3,980
1.1.2 ADR010b	m³	Relleno de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado con bandeja vibrante de guiado manual. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.				
A1	1	99,480			99,480	
					Total m³	99,480
1.1.3 ADG001	Ud	Equipo completo para la perforación, inyección y colocación de sondas geotérmicas. Incluye: Transporte a la obra. Montaje del equipo. Desmontaje del equipo. Retirada del equipo.				
					Total Ud	1,000
1.1.4 ADG002	m	Perforación del terreno con máquina dotada de doble cabezal, para la realización de 7 sondeos de 163 m de profundidad y diámetro entre 130 y 180 mm, con entubación recuperable en terrenos inestables, extracción del varillaje de perforación, introducción de la sonda geotérmica, inyección del mortero y extracción de la tubería recuperable. Incluye: Perforación del terreno. Extracción del varillaje de perforación. Introducción de la sonda con el tubo de inyección. Inyección del mortero geotérmico. Extracción de la tubería de revestimiento. Realización de las pruebas de servicio.				
A1	1	1.143,840			1.143,840	
					Total m	1.143,840
1.1.5 ADG003	m³	Excavación de zanjas para instalaciones de geotermia, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Carga de las tierras excavadas.				
A1	1	103,460			103,460	
					Total m³	103,460

2. Instalaciones. (climatización + ACS)

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
2.1.1 ICS005	Ud	Punto de llenado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.				Total Ud	1,000
2.1.2 ICS005b	Ud	Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.					
Hotel TFG		2				2,000	
						Total Ud	2,000
2.1.3 ICS010	m	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 20/22 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.				Total m	23,350
2.1.4 ICS010b	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.					
Semisótano		1	10,600			10,600	
						Total m	10,600
2.1.5 ICS010c	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.					
Semisótano		1	21,550			21,550	
Planta Baja		1	35,570			35,570	
Primera planta		1	62,960			62,960	
						Total m	120,080

2.1.6 ICS010d	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
Semisótano		1	2,710	2,710
Planta Baja		1	11,990	11,990
Primera planta		1	12,160	12,160
Total m				26,860
2.1.7 ICS010e	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
Semisótano		1	31,680	31,680
Planta Baja		1	87,040	87,040
Primera planta		1	29,990	29,990
Total m				148,710
2.1.8 ICS010f	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
Semisótano		1	25,370	25,370
Planta Baja		1	44,940	44,940
Primera planta		1	17,790	17,790
Total m				88,100
2.1.9 ICS010g	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
Semisótano		1	31,890	31,890
Planta Baja		1	18,030	18,030
Total m				49,920

2.1.10 ICS010h	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	1	18,150	18,150
Semisótano					Total m: 18,150
2.1.11 ICS010i	m	Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.			Total m: 3,570
2.1.12 ICS015	Ud	Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro, para climatización, colocado superficialmente. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.			Total Ud: 3,000
2.1.13 ICS015b	Ud	Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.			Total Ud: 6,000
Hotel TFG			2		2,000
			4		4,000
					Total Ud: 6,000
2.1.14 ICS020	Ud	Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 0,08 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.			Total Ud: 1,000
2.1.15 ICS020b	Ud	Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 0,25 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.			Total Ud: 1,000
2.1.16 ICS020c	Ud	Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 1,5 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.			Total Ud: 1,000
2.1.17 ICS020d	Ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,104 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.			Total Ud: 1,000
2.1.18 ICS020e	Ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.			Total Ud: 1,000

2.1.19 ICS030	Ud	Colector formado por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, de 0,9 m, con 1 conexión de entrada y 3 conexiones de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, de 50 mm de espesor. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Conexión de bocas. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	Total Ud:	1,000
2.1.20 ICS030b	Ud	Colector formado por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, de 0,9 m, con 3 conexiones de entrada y 1 conexión de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, de 50 mm de espesor. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Conexión de bocas. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	Total Ud:	1,000
2.1.21 ICS040	Ud	Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 5 l. Incluye: Replanteo del vaso de expansión. Colocación del vaso de expansión. Conexión del vaso de expansión a la red de distribución.	Total Ud:	1,000
2.1.22 ICS045	Ud	Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 8 l. Incluye: Replanteo. Colocación del vaso. Conexión a la red de distribución.	Total Ud:	1,000
2.1.23 ICS050	Ud	Acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux SU 500 "BUDERUS", de 500 l de capacidad, altura 1850 mm, diámetro 850 mm. Incluye: Replanteo del interacumulador. Colocación del interacumulador. Conexión del interacumulador.	Total Ud:	2,000
2.1.24 ICS080	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón. Incluye: Replanteo. Colocación del purgador. Conexión.	Total Ud:	6,000
2.1.25 ICB010	Ud	Captador solar térmico formado por batería de 4 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, modelo Logasol CKN 2.0 S "BUDERUS", con panel de montaje vertical de 1032x2026x67 mm, superficie útil 1,936 m², rendimiento óptico 0,761, coeficiente de pérdidas primario 4,083 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,012 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, colocados sobre estructura soporte para cubierta plana. Incluye: Replanteo del conjunto. Colocación de la estructura soporte. Colocación y fijación de los paneles sobre la estructura soporte. Conexión con la red de conducción de agua. Llenado del circuito.	Total Ud:	1,000
2.1.26 ICX025	Ud	Centralita de control de tipo diferencial para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de los elementos. Conexión con la red eléctrica.	Total Ud:	1,000
2.1.27 ICR021	m ²	Conducto autoportante rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor. Incluye: Replanteo del recorrido de los conductos. Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos. Montaje y fijación de conductos. Sellado de las uniones. Limpieza final.	Total m ²:	528,290
2.1.28 ICR030	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.		

Conserjería	1	1,000
Pasillo hacia ascensor	1	1,000
Habitación 1	1	1,000
Habitación 2	1	1,000
Habitación 3	1	1,000
Habitación 4	1	1,000
Pasillo	2	2,000
Distribuidor	2	2,000
Habitación 11	1	1,000
Habitación 12	1	1,000
Habitación 13	1	1,000
Habitación 14	1	1,000
Hall	1	1,000
Total Ud		15,000
2.1.29 ICR030b	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.
Sala de lectura	2	2,000
Cafetería	2	2,000
Comedor	2	2,000
Total Ud		6,000
2.1.30 ICR030c	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 425x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.
Hall	1	1,000
Salón de descanso	1	1,000
Total Ud		2,000
2.1.31 ICR050	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.
Conserjería	1	1,000
Habitación 1	1	1,000
Habitación 2	1	1,000
Habitación 3	1	1,000
Habitación 4	1	1,000
Habitación 11	1	1,000
Habitación 12	1	1,000
Habitación 13	1	1,000
Habitación 14	1	1,000
Total Ud		9,000

2.1.32 ICR050b	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.		
Sala de lectura	3		3,000	
Cafetería	2		2,000	
Comedor	2		2,000	
Total Ud				7,000
2.1.33 ICR050c	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 425x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.		
Hall	2		2,000	
Salón de descanso	1		1,000	
Total Ud				3,000
2.1.34 ICR070	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 600x330 mm. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla en el cerramiento. Conexión al conducto.		
Total Ud				2,000
2.1.35 ICR070b	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 600x330 mm. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla en el cerramiento. Conexión al conducto.		
Total Ud				2,000
2.1.36 ICR110	Ud	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 3100 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1250x1250x600 mm y nivel de presión sonora de 52 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 30 AH "S&P". Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del recuperador. Conexión con la red eléctrica.		
A19	1		1,000	
Total Ud				1,000
2.1.37 ICR110b	Ud	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 3100 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1250x1250x600 mm y nivel de presión sonora de 52 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 30 AH "S&P". Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del recuperador. Conexión con la red eléctrica.		
A32	1		1,000	
Total Ud				1,000
2.1.38 ICV210	Ud	Unidad agua-agua bomba de calor geotérmica, para calefacción y refrigeración, modelo ecoGEO HP3 15-70 "ECOFORST", para gas refrigerante R-410A, alimentación trifásica a 400 V, potencia calorífica nominal regulable entre 17,1 y 59,6 kW, potencia frigorífica nominal regulable entre 19,6 y 65,8 kW, COP 4,5, EER 5, dimensiones 1000x950x900 mm, potencia calorífica tarada a 59,6 kW, potencia frigorífica tarada a 65,8 kW. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.		
Hotel TFG	1		1,000	
Total Ud				1,000
2.1.39 ICF001	Ud	Regulación y control centralizado, formado por: controlador de fancoil (FCC), configurado como maestro; sonda de temperatura para impulsión para aire primario; termostato de ambiente (RU) multifuncional. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexión con el fancoil. Puesta en marcha.		

Conserjería	1	1,000	
Hall	2	2,000	
Pasillo hacia ascensor	1	1,000	
Sala de lectura	1	1,000	
Cafetería	1	1,000	
Comedor	1	1,000	
Distribuidor	1	1,000	
Habitación 4	1	1,000	
Habitación 3	1	1,000	
Habitación 2	1	1,000	
Habitación 1	1	1,000	
Pasillo	2	2,000	
Habitación 11	1	1,000	
Habitación 12	1	1,000	
Habitación 13	1	1,000	
Habitación 14	1	1,000	
Salón de descanso	1	1,000	
		Total Ud	19,000
2.1.40 ICF030	Ud	Fancoil horizontal con envolvente, modelo Major 2 CH 41D 426 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 1,65 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 1,6 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	
Habitación 4	1	1,000	
Habitación 3	1	1,000	
Habitación 2	1	1,000	
Habitación 1	1	1,000	
		Total Ud	4,000
2.1.41 ICF030b	Ud	Fancoil horizontal con envolvente, modelo Major 2 CH 41D 428 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 2,75 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,72 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	
Habitación 11	1	1,000	
Habitación 12	1	1,000	
Habitación 13	1	1,000	
Habitación 14	1	1,000	
		Total Ud	4,000

2.1.42 ICF050	Ud	Fancoil de cassette, modelo Melody 61 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 2,03 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,69 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	
Conserjería	1	1,000	
Pasillo hacia ascensor	1	1,000	
Hall	1	1,000	
Total Ud			3,000
2.1.43 ICF050b	Ud	Fancoil de cassette, modelo Melody 62 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 3,43 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 3,83 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	
Salón de descanso	1	1,000	
Total Ud			1,000
2.1.44 ICF050c	Ud	Fancoil de cassette, modelo Melody 63 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 4,94 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 5,55 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	
Hall	1	1,000	
Distribuidor	1	1,000	
Pasillo	2	2,000	
Total Ud			4,000
2.1.45 ICF050d	Ud	Fancoil de cassette, modelo Melody 122 "CIAT", sistema de dos tubos, de 1170x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 7,63 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 8,74 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	
Sala de lectura	1	1,000	
Cafetería	1	1,000	
Comedor	1	1,000	
Total Ud			3,000
2.1.46 ICU010	Ud	Sonda geotérmica simple, para instalación vertical, de 165 m de longitud y 118 mm de diámetro, formada por tubo de polietileno de alta densidad (PE 100) de 40 mm de diámetro y 3,7 mm de espesor, SDR11, con tubo de inyección, distanciadores para tubos y mortero preparado de bentonita y cemento.	
Total Ud			7,000

2.1.47 ICU030	m	Colector modular de plástico reforzado con fibra de vidrio, de 40 mm de diámetro interior, con conexiones principales de 1 1/4" de diámetro, para 7 circuitos, para colocación en sala técnica, con conjunto de soportes y abrazaderas, llaves de corte de esfera, adaptadores 50 mm x 1 1/4", para las conexiones de alimentación del colector, adaptadores 32 mm x 1" para las conexiones de distribución del colector y termómetros con manómetro, instalados en el módulo de impulsión y en el módulo de retorno del colector. Incluye: Replanteo del emplazamiento del colector. Colocación del colector. Conexionado de todos los circuitos. Realización de pruebas de servicio.	A3	1	1,000	Total m:	1,000
2.1.48 ICU040	m	Tubería para circuito de conexión de colector con sonda geotérmica, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, SDR11, PN=15 atm. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de la tubería, accesorios y piezas especiales. Conexionado de todos los circuitos. Realización de pruebas de servicio.				Total m:	188,340
2.1.49 ICU040b	m	Tubería para circuito de conexión de colector con sonda geotérmica, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, SDR11, PN=15 atm. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de la tubería, accesorios y piezas especiales. Conexionado de todos los circuitos. Realización de pruebas de servicio.				Total m:	26,630
2.1.50 ICU110	l	Solución anticongelante agua-monoetilenglicol, concentración de anticongelante puro del 25%.				Total l:	0,140

PRESUPUESTO

Presupuesto.

Contenido

1.	Precios simples.	243
1.1.	Mano de obra.	243
1.2.	Materiales.	244
1.3.	Maquinaria.	260
2.	Justificación unidades de obra.	261
2.1.	Movimiento de tierras.	261
2.2.	Instalaciones (climatización + ACS)	263
3.	Presupuesto de ejecución material.	287
3.1.	Presupuesto parcial nº 1: Movimiento de tierras.	287
3.2.	Presupuesto parcial nº 2: Instalaciones (climatización + ACS).	288
3.3.	Presupuesto total de ejecución material.	293
4.	Presupuesto de ejecución por contrata.	293
5.	Presupuesto de licitación.	294
6.	Presupuesto para conocimiento de la administración.	294

1. Precios simples.

1.1. Mano de obra.

Nº	Código	Descripción.	€/h
1	mo004	Oficial 1ª calefactor.	17,91
2	mo005	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91
3	mo009	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	17,91
4	mo012	Oficial 1ª montador de conductos de fibras minerales.	17,91
5	mo041	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,33
6	mo083	Ayudante montador de conductos de fibras minerales.	16,86
7	mo087	Ayudante construcción de obra civil.	16,86
8	mo103	Ayudante calefactor.	16,83
9	mo104	Ayudante instalador de climatización.	16,83
10	mo108	Ayudante instalador de captadores solares.	16,83
11	mo113	Peón ordinario construcción.	16,30

1.2. Materiales.

Nº	Código	Descripción.	Precio unidad €
1	mt42eco030tE	Unidad agua-agua bomba de calor geotérmica, para calefacción y refrigeración, modelo ecoGEO HP3 15-70 "ECOFORREST", para gas refrigerante R-410A, alimentación trifásica a 400 V, potencia calorífica nominal regulable entre 17,1 y 59,6 kW, potencia frigorífica nominal regulable entre 19,6 y 65,8 kW, COP 4,5, EER 5, dimensiones 1000x950x900 mm, potencia sonora 62 dBA, peso 325 kg, con compresor scroll con tecnología Inverter Copeland, control Micro PC Carel, válvula de expansión electrónica Carel, intercambiadores de placas Alfa Laval, grupo de seguridad, posibilidad de conectar en cascada hasta 6 unidades y posibilidad de gestionar hasta 5 grupos de impulsión por unidad (el número de grupos de impulsión con varias unidades conectadas en cascada sería el número de unidades x 5), para un circuito directo y cuatro circuitos con válvula mezcladora, con sondas de inmersión y sonda de temperatura exterior.	19.438,39
2	mt42rsp020Cay1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 3100 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1250x1250x600 mm y nivel de presión sonora de 52 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 30 AH "S&P", con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 355 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos monofásicos de 3 velocidades de 550 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55.	3.753,35
3	mt42eco600ia	Material auxiliar para instalación de calefacción con unidad agua-agua bomba de calor geotérmica EcoGEO HP 15-70, "ECOFORREST".	3.279,93

4	mt42eco520n	Bomba de circulación Stratos 50/1-16, presión nominal regulable entre 1 y 16 m.c.a., caudal máximo 40 m³/h, "ECOFORREST".	3.183,46
5	mt38bur255bc	Acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux SU 500 "BUDERUS", de 500 l de capacidad, altura 1850 mm, diámetro 850 mm, con cuba de acero vitrificado, ánodo de magnesio, aislamiento térmico de poliuretano flexible de 80 mm de espesor, resistencia eléctrica de 2 kW/230 V, registro de inspección y toma para recirculación.	2.670,25
6	mt42ftc300mb	Fancoil de cassette, modelo Melody 122 "CIAT", sistema de dos tubos, de 1170x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 7,63 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 8,74 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 1,41 m³/h, caudal de aire nominal de 1075 m³/h y potencia sonora nominal de 52 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	1.694,53
7	mt37bce010oa	Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 1,5 kW, impulsor y eje motor de acero inoxidable AISI 303, camisa externa de aluminio, motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 55 y bridas de aspiración e impulsión PN10, para alimentación monofásica a 230 V a 230 V, con condensador y protección termoamperimétrica de rearme automático incorporados.	1.423,27
8	mt42ftc300lb	Fancoil de cassette, modelo Melody 63 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 4,94 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 5,55 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,941 m³/h, caudal de aire nominal de 590 m³/h y potencia sonora nominal de 51 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	1.036,38

9	mt37sge025dn	Sonda geotérmica para instalación vertical, de 165 m de longitud y 118 mm de diámetro, formada por un tubo de polietileno de alta densidad (PE 100) de 40 mm de diámetro y 3,7 mm de espesor, SDR11, y un pie con forma de V, al que se sueldan los tubos, peso de la sonda 641,25 kg, temperatura de trabajo entre -20°C y 30°C, suministrada en rollos.	1.012,92
10	mt42ftc300kb	Fancoil de cassette, modelo Melody 62 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 3,43 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 3,83 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,709 m³/h, caudal de aire nominal de 430 m³/h y potencia sonora nominal de 41 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	972,17
11	mt37bce010ga	Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 0,25 kW, impulsor y eje motor de acero inoxidable AISI 303, camisa externa de aluminio, motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 55 y bridas de aspiración e impulsión PN10, para alimentación monofásica a 230 V a 230 V, con condensador y protección termoamperimétrica de rearme automático incorporados.	914,22
12	mt42ftc300jb	Fancoil de cassette, modelo Melody 61 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 2,03 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,69 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,418 m³/h, caudal de aire nominal de 360 m³/h y potencia sonora nominal de 38 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	911,97

13	mt37bce010aa	Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 0,08 kW, impulsor y eje motor de acero inoxidable AISI 303, camisa externa de aluminio, motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 55 y bridas de aspiración e impulsión PN10, para alimentación monofásica a 230 V a 230 V, con condensador y protección termoamperimétrica de rearme automático incorporados.	672,80
14	mt42ftc500gbb	Fancoil horizontal con envolvente, modelo Major 2 CH 41D 428 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 2,75 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,72 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,571 m³/h, caudal de aire nominal de 400 m³/h, presión de aire nominal de 29 Pa y potencia sonora nominal de 51 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	474,55
15	mt38bur070a	Captador solar térmico plano, modelo Logasol CKN 2.0 S "BUDERUS", con panel de montaje vertical de 1032x2026x67 mm, superficie útil 1,936 m², rendimiento óptico 0,761, coeficiente de pérdidas primario 4,083 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,012 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, compuesto de absorbedor de una única lámina de Al/Cu con recubrimiento selectivo de PVD, conexiones metálicas flexibles, circuito hidráulico de parrilla de tubos, bandeja de aluminio, aislamiento térmico de lana mineral de 25 mm de espesor, vaina para sonda de temperatura y vidrio de seguridad con bajo contenido en hierro.	472,70

16	mt42ftc500gac	Fancoil horizontal con envolvente, modelo Major 2 CH 41D 426 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 1,65 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 1,6 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,358 m³/h, caudal de aire nominal de 220 m³/h, presión de aire nominal de 27 Pa y potencia sonora nominal de 46 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	434,42
17	mt38cge010k	Colector modular de plástico reforzado con fibra de vidrio, de 40 mm de diámetro interior, con conexiones principales de 1 1/4" de diámetro, para 7 circuitos, compuesto por módulo de impulsión, módulo de retorno, purgador manual de aire, llave de corte para cada circuito secundario en el módulo de impulsión y caudalímetro para cada circuito secundario en el módulo de retorno, de 9,3 kg, presión de trabajo 6 bar, presión máxima 10 bar.	344,39
18	mt42eco510b	Grupo de impulsión sin bomba circuladora, "ECOFORST", formado por colector, termómetros en impulsión y en retorno y carcasa para aislamiento térmico.	337,64
19	mt38csg080a	Centralita de control de tipo diferencial para sistema de captación solar térmica, con protección contra sobretensión del captador solar, indicación de temperaturas y fallo técnico, y pantalla LCD retroiluminada.	205,51
20	mt42cnt090c	Controlador de fancoil (FCC), configurado como maestro, con acción proporcional sobre válvula y gestión automática de hasta 3 velocidades de ventilación, entrada digital con función configurable desde controlador central del sistema.	165,93
21	mt38bur026a	Kit de soporte básico para captador solar térmico Logasol CKN 2.0 en posición vertical sobre cubierta plana, modelo WMF 11 "BUDERUS".	151,46

22	mt37bce005g	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,104 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V.	148,78
23	mt37bce005a	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V.	142,23
24	mt42trx370ab1	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 600x330 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm.	141,74
25	mt42vsi010mi	Válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.15-2,5, "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje.	122,51
26	mt38bur026b	Kit de soporte de ampliación para captador solar térmico Logasol CKN 2.0 en posición vertical sobre cubierta plana, modelo WMF 12 "BUDERUS".	114,80
27	mt42vsi010mh	Válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.10-1,6, "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje.	108,04
28	mt42vsi010lg	Válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.10-1, "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje.	96,47
29	mt17coe010j	Plancha flexible de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 50 mm de espesor.	95,79
30	mt38bur101	Purgador automático, especial para aplicaciones de energía solar térmica, "BUDERUS".	72,35

31	mt42trx010iac	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 425x125 mm, con parte posterior de chapa de acero pintada en color negro RAL 9005, formada por lamas verticales regulables individualmente y mecanismo de regulación del caudal con lamas acopladas en oposición, accionables desde la parte frontal, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	66,38
32	mt38vex015	Conexión para vasos de expansión, formada por soportes y latiguillos de conexión.	59,57
33	mt42cnt100a	Termostato ambiente (RU) multifuncional, con sonda de temperatura incorporada y display digital para ajuste y visualización de temperatura, modo de funcionamiento y velocidad de ventilación.	57,88
34	mt42trx010iab	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, con parte posterior de chapa de acero pintada en color negro RAL 9005, formada por lamas verticales regulables individualmente y mecanismo de regulación del caudal con lamas acopladas en oposición, accionables desde la parte frontal, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	55,93
35	mt38bur110	Kit de conexiones hidráulicas para captador solar térmico Logasol CKN 2.0 sobre cubierta plana, modelo WFS 18 "BUDERUS".	48,23
36	mt42trx010iaa	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, con parte posterior de chapa de acero pintada en color negro RAL 9005, formada por lamas verticales regulables individualmente y mecanismo de regulación del caudal con lamas acopladas en oposición, accionables desde la parte frontal, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	46,04
37	mt37cic020a	Contador de agua fría, para roscar, de 1/2" de diámetro.	42,75

38	mt37www060h	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	41,07
39	mt38bur102	Válvula de seguridad especial para aplicaciones de energía solar térmica, de 6 bar, "BUDERUS".	38,59
40	mt38bur105	Bidón de 10 l de solución agua-glicol para relleno de captador solar térmico plano, modelo Tyfocor L "BUDERUS".	38,59
41	mt37sve010g	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2".	35,36
42	mt38vex020a	Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 8 l, presión máxima 10 bar.	33,86
43	mt42trx010cac	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 425x125 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	33,18
44	mt37svm010a	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 50 mm.	32,38
45	mt37svr020c	Válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 50 mm, PN 16 atm.	31,64
46	mt38cge050a	Termómetro con manómetro, escala de medición de temperatura de -20 a 60°C, escala de medición de presión de 0 a 6 bar, con conexión roscada de 1/2".	30,87
47	mt38cge020a	Conjunto de soportes y abrazaderas para colector de 40 mm de diámetro interior, incluso tornillos y material diverso para fijación a la pared.	28,94
48	mt37tpu013ge	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	28,92

49	mt42trx010cab	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	28,09
50	mt37www050g	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 2", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	27,40
51	mt37www040c	Manguito antivibración, de goma, con bridas DN 50 mm, para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	26,67
52	mt42trx010caa	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	23,56
53	mt17coe130a	Pintura protectora de polietileno clorosulfonado, de color blanco, para aislamiento en exteriores.	23,18
54	mt42www050	Termómetro bimetalico, diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, con vaina de 1/2", escala de temperatura de 0 a 120°C.	20,26
55	mt08tan020ik	Tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, según UNE 19052, con el precio incrementado el 50% en concepto de accesorios y piezas especiales.	19,53
56	mt37www060f	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 1 1/4", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	18,54
57	mt17coe055kx	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 65 mm de diámetro interior y 39,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	18,44
58	mt37www050e	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1 1/4", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	18,26

59	mt37tpu013fe	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	17,80
60	mt37www050c	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	16,01
61	mt17coe055iv	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 55 mm de diámetro interior y 38 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	15,66
62	mt38cge030a	Llave de corte de esfera con conexiones de 1 1/4" de diámetro.	15,43
63	mt37sve010e	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	14,71
64	mt42con030a	Panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, para la formación de conductos autoportantes para la distribución de aire en climatización, resistencia térmica 0,75 m ² K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK), Euroclase Bs1d0 de reacción al fuego, con código de designación MW-UNE-EN 13162-T5.	14,43
65	mt37tpx010cc	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, SDR11, PN=15 atm, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	14,40
66	mt38csg085a	Sonda de temperatura para centralita de control para sistema de captación solar térmica.	14,11
67	mt38vex010a	Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 5 l, 190 mm de altura, 270 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión.	14,04

68	mt42www011	Repercusión, por m ² , de material auxiliar para fijación y confección de canalizaciones de aire en instalaciones de climatización.	12,83
69	mt17coe055gt	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 43,5 mm de diámetro interior y 36,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	12,67
70	mt37www060d	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	12,43
71	mt37tpu013ee	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	12,20
72	mt17coe055fs	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 36 mm de diámetro interior y 35 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	11,63
73	mt42cnt110c	Sonda de temperatura de impulsión.	11,58
74	mt38cge040d	Adaptador con conexión roscada de 1 1/4" de diámetro macho y conexión para unión a compresión de 50x4,6 mm de diámetro.	11,50
75	mt17coe110	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,27
76	mt37tca010ee	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, según UNE-EN 1057, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	11,24
77	mt42www040	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	10,61
78	mt37sve010d	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	9,46

79	mt37tpu013de	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	8,89
80	mt01ara030	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjás.	8,63
81	mt37tca010de	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 20/22 mm de diámetro, según UNE-EN 1057, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	8,43
82	mt17coe055fj	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 36 mm de diámetro interior y 27 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	7,56
83	mt37tpx010ac	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, SDR11, PN=15 atm, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,10
84	mt17coe055ei	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 29 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	6,73
85	mt37sgl020d	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.	6,67
86	mt37sve010c	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	5,74
87	mt37svr010d	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/4".	5,64
88	mt17coe055di	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	5,63

89	mt37tca010be	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5,58
90	mt17coe055ci	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	5,52
91	mt38cge040a	Adaptador con conexión roscada de 1" de diámetro macho y conexión para unión a compresión de 32x2,9 mm de diámetro.	5,30
92	mt37sge060b	Distanciador para tubos, 2x40 mm, con orificio central de 50 mm de diámetro para guiado del tubo de inyección, para sonda geotérmica vertical.	5,02
93	mt37svr010c	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	5,00
94	mt37www060b	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	4,80
95	mt37tca010ba	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	4,65
96	mt37svs010c	Válvula de seguridad, de latón, con rosca de 1/2" de diámetro, tarada a 6 bar de presión.	4,27
97	mt42con025	Soporte metálico de acero galvanizado para sujeción al forjado de conducto rectangular de lana mineral para la distribución de aire en climatización.	4,11
98	mt37sve010b	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,99
99	mt17coe080bb	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 27 mm de diámetro interior y 40,0 mm de espesor.	3,92
100	mt37sge100a	Solución anticongelante agua-monoetilenglicol, concentración de anticongelante puro del 25%, para relleno de circuito de instalación de geotermia.	3,86

101	mt37tpu013ce	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,74
102	mt37toa110be	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,00
103	mt37tpu013be	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,95
104	mt37svr010a	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	2,76
105	mt37tpu013ae	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,12
106	mt38www012	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,03
107	mt17coe120	Emulsión asfáltica para protección de coquillas de lana de vidrio, tipo ED según UNE 104231.	1,97
108	mt38www011	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1,40
109	mt08tan330j	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 3" DN 80 mm.	1,33
110	mt37tpu413g	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 63 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	1,20
111	mt37sge030a	Tubo de inyección, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, para relleno de sonda geotérmica vertical.	1,20

112	mt35aia090ma	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,82
113	mt37tpu413f	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,74
114	mt08var100a	Mortero preparado de bentonita y cemento, de conductividad térmica mínima 2,35 W/(mK), baja permeabilidad al agua, resistente a heladas, densidad 1800 kg/m³, resistencia mecánica a compresión 10 N/mm², para inyección y relleno de sonda geotérmica vertical.	0,68
115	mt37tpu413e	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,51
116	mt37tca400e	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro.	0,47
117	mt35cun020a	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.	0,40
118	mt35cun040ab	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,39

119	mt37tpu413d	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,37
120	mt37tca400d	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de cobre rígido, de 20/22 mm de diámetro.	0,35
121	mt35cun040aa	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,24
122	mt37tca400b	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro.	0,23
123	mt42con020	Cinta autoadhesiva de aluminio de 50 micras de espesor y 65 mm de ancho a base de resinas acrílicas, para el sellado y fijación del aislamiento.	0,18
124	mt37tpu413c	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,16
125	mt01var010	Cinta plastificada.	0,14
126	mt37tpu413b	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,12
127	mt37toa400b	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro exterior.	0,10
128	mt37tpu413a	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,09

1.3. Maquinaria.

Nº	Código	Descripción	Precio unidad €
1	mq03geo010	Transporte, puesta en obra y retirada de equipo mecánico para la perforación del terreno, colocación de las sondas geotérmicas y posterior inyección de mortero.	1.063,32
2	mq03geo020	Equipo hidráulico sobre carro de orugas, con doble cabezal, para la perforación del terreno en sondeos geotérmicos, con sistema Preventer para la evacuación del detritus de perforación, complementado con equipo compacto de bomba y desarenador para la circulación del fluido de perforación.	91,35
3	mq01exn010i	Mini retroexcavadora sobre neumáticos, de 37,5 kW.	44,14
4	mq04cab010c	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	38,82
5	mq02cia020j	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	38,74
6	mq03geo030	Equipo de inyección para sondeos geotérmicos.	29,48
7	mq04dua020b	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	8,96
8	mq02rod010d	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	6,18
9	mq02rop020	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,38

2. Justificación unidades de obra.

2.1. Movimiento de tierras.

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1.1.1	ADR010	m³	Relleno de zanjas para instalaciones, con arena 0/5 mm, y compactación al 95% del Proctor Modificado con pisón vibrante de guiado manual. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.		
	mt01var010	1,100 m	Cinta plastificada.	0,14	0,15
	mt01ara030	1,800 t	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas.	8,63	15,53
	mq04dua020b	0,105 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	8,96	0,94
	mq02rop020	0,802 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,38	2,71
	mq02cia020j	0,011 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	38,74	0,43
	mo113	0,278 h	Peón ordinario construcción.	16,30	4,53
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	24,29	0,49
		3,000 %	Costes indirectos	24,78	0,74
			Precio total por m³ .		25,52
1.1.2	ADR010b	m³	Relleno de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado con bandeja vibrante de guiado manual. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.		
	mt01var010	1,100 m	Cinta plastificada.	0,14	0,15
	mq04dua020b	0,105 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	8,96	0,94
	mq02rod010d	0,160 h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	6,18	0,99
	mq02cia020j	0,011 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	38,74	0,43
	mq04cab010c	0,016 h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	38,82	0,62
	mo113	0,197 h	Peón ordinario construcción.	16,30	3,21
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	6,34	0,13
		3,000 %	Costes indirectos	6,47	0,19
			Precio total por m³ .		6,66
1.1.3	ADG001	Ud	Equipo completo para la perforación, inyección y colocación de sondas geotérmicas. Incluye: Transporte a la obra. Montaje del equipo. Desmontaje del equipo. Retirada del equipo.		
	mq03geo010	1,068 Ud	Transporte, puesta en obra y retirada de equipo mecánico para la perforación del terreno, colocación de las sondas geotérmicas y posterior inyección de mortero.	1.063,32	1.135,63
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.135,63	22,71
		3,000 %	Costes indirectos	1.158,34	34,75
			Precio total por Ud .		1.193,09

1.1.4 ADG002	m	Perforación del terreno con máquina dotada de doble cabezal, para la realización de 7 sondeos de 163 m de profundidad y diámetro entre 130 y 180 mm, con entubación recuperable en terrenos inestables, extracción del varillaje de perforación, introducción de la sonda geotérmica, inyección del mortero y extracción de la tubería recuperable. Incluye: Perforación del terreno. Extracción del varillaje de perforación. Introducción de la sonda con el tubo de inyección. Inyección del mortero geotérmico. Extracción de la tubería de revestimiento. Realización de las pruebas de servicio.			
mq03geo020	0,113 h	Equipo hidráulico sobre carro de orugas, con doble cabezal, para la perforación del terreno en sondeos geotérmicos, con sistema Preventer para la evacuación del detritus de perforación, complementado con equipo compacto de bomba y desarenador para la circulación del fluido de perforación.	91,35	10,32	
mq03geo030	0,113 h	Equipo de inyección para sondeos geotérmicos.	29,48	3,33	
mo041	0,385 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,33	6,67	
mo087	0,385 h	Ayudante construcción de obra civil.	16,86	6,49	
%	2,000 %	Costes directos complementarios	26,81	0,54	
	3,000 %	Costes indirectos	27,35	0,82	
Precio total por m .			28,17		
1.1.5 ADG003	m³	Excavación de zanjas para instalaciones de geotermia, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Carga de las tierras excavadas.			
mq01exn010i	0,353 h	Miniretroexcavadora sobre neumáticos, de 37,5 kW.	44,14	15,58	
mo113	0,237 h	Peón ordinario construcción.	16,30	3,86	
%	2,000 %	Costes directos complementarios	19,44	0,39	
	3,000 %	Costes indirectos	19,83	0,59	
Precio total por m³ .			20,42		

2.2. Instalaciones (climatización + ACS)

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
2.1.1 ICS005		Ud	Punto de llenado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
	mt37tca400b	2,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro.	0,23	0,46
	mt37tca010be	2,000 m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5,58	11,16
	mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,99	7,98
	mt37www060b	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	4,80	4,80
	mt37cic020a	1,000 Ud	Contador de agua fría, para roscar, de 1/2" de diámetro.	42,75	42,75
	mt37svr010a	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	2,76	2,76
	mt17coe055ci	2,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	5,52	11,04
	mt17coe110	0,050 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,27	0,56
	mo004	0,615 h	Oficial 1º calefactor.	17,91	11,01
	mo103	0,615 h	Ayudante calefactor.	16,83	10,35
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	102,87	2,06
		3,000 %	Costes indirectos	104,93	3,15
			Precio total por Ud .		108,08
2.1.2 ICS005b		Ud	Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
	mt37tpu413a	2,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,09	0,18
	mt37tpu013ae	2,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,12	4,24
	mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,99	7,98
	mt37www060b	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	4,80	4,80
	mt37cic020a	1,000 Ud	Contador de agua fría, para roscar, de 1/2" de diámetro.	42,75	42,75

mt37svr010a	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	2,76	2,76
mt17coe055ci	2,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	5,52	11,04
mt17coe110	0,050 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,27	0,56
mo004	0,403 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	7,22
mo103	0,403 h	Ayudante calefactor.	16,83	6,78
%	2,000 %	Costes directos complementarios	88,31	1,77
	3,000 %	Costes indirectos	90,08	2,70
Precio total por Ud .				92,78

2.1.3 ICS010	m	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 20/22 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
mt37tca400d	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de cobre rígido, de 20/22 mm de diámetro.	0,35	0,35
mt37tca010de	1,000 m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 20/22 mm de diámetro, según UNE-EN 1057, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	8,43	8,43
mt17coe080bb	1,000 m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 27 mm de diámetro interior y 40,0 mm de espesor.	3,92	3,92
mt17coe120	0,504 kg	Emulsión asfáltica para protección de coquillas de lana de vidrio, tipo ED según UNE 104231.	1,97	0,99
mt17coe130a	0,042 kg	Pintura protectora de polietileno clorosulfonado, de color blanco, para aislamiento en exteriores.	23,18	0,97
mo004	0,298 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	5,34
mo103	0,298 h	Ayudante calefactor.	16,83	5,02
%	2,000 %	Costes directos complementarios	25,02	0,50
	3,000 %	Costes indirectos	25,52	0,77
Precio total por m .				26,29

2.1.4 ICS010b	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
mt37tpu413a	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,09	0,09
mt37tpu013ae	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,12	2,12
mt17coe055ci	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	5,52	5,52

mt17coe110	0,025 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,27	0,28
mo004	0,106 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	1,90
mo103	0,106 h	Ayudante calefactor.	16,83	1,78
%	2,000 %	Costes directos complementarios	11,69	0,23
	3,000 %	Costes indirectos	11,92	0,36
Precio total por m .			12,28	
2.1.5 ICS010c	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
mt37tpu413b	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,12	0,12
mt37tpu013be	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,95	2,95
mt17coe055di	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	5,63	5,63
mt17coe110	0,035 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,27	0,39
mo004	0,106 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	1,90
mo103	0,106 h	Ayudante calefactor.	16,83	1,78
%	2,000 %	Costes directos complementarios	12,77	0,26
	3,000 %	Costes indirectos	13,03	0,39
Precio total por m .			13,42	
2.1.6 ICS010d	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
mt37tpu413c	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,16	0,16
mt37tpu013ce	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,74	3,74
mt17coe055ei	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 29 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	6,73	6,73
mt17coe110	0,045 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,27	0,51
mo004	0,106 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	1,90

mo103	0,106 h	Ayudante calefactor.	16,83	1,78
%	2,000 %	Costes directos complementarios	14,82	0,30
	3,000 %	Costes indirectos	15,12	0,45
Precio total por m .			15,57	
2.1.7 ICS010e	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
mt37tpu413d	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,37	0,37
mt37tpu013de	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	8,89	8,89
mt17coe055fj	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 36 mm de diámetro interior y 27 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	7,56	7,56
mt17coe110	0,055 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,27	0,62
mo004	0,106 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	1,90
mo103	0,106 h	Ayudante calefactor.	16,83	1,78
%	2,000 %	Costes directos complementarios	21,12	0,42
	3,000 %	Costes indirectos	21,54	0,65
Precio total por m .			22,19	
2.1.8 ICS010f	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
mt37tpu413e	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,51	0,51
mt37tpu013ee	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	12,20	12,20
mt17coe055gt	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 43,5 mm de diámetro interior y 36,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	12,67	12,67
mt17coe110	0,067 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,27	0,76
mo004	0,106 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	1,90
mo103	0,106 h	Ayudante calefactor.	16,83	1,78
%	2,000 %	Costes directos complementarios	29,82	0,60

	3,000 %	Costes indirectos	30,42	0,91
		Precio total por m .		31,33
2.1.9 ICS010g	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
mt37tpu413f	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,74	0,74
mt37tpu013fe	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	17,80	17,80
mt17coe055iv	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 55 mm de diámetro interior y 38 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	15,66	15,66
mt17coe110	0,085 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,27	0,96
mo004	0,106 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	1,90
mo103	0,106 h	Ayudante calefactor.	16,83	1,78
%	2,000 %	Costes directos complementarios	38,84	0,78
	3,000 %	Costes indirectos	39,62	1,19
		Precio total por m .		40,81
2.1.10 ICS010h	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
mt37tpu413g	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 63 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	1,20	1,20
mt37tpu013ge	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	28,92	28,92
mt17coe055kx	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 65 mm de diámetro interior y 39,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	18,44	18,44
mt17coe110	0,118 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,27	1,33
mo004	0,106 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	1,90
mo103	0,106 h	Ayudante calefactor.	16,83	1,78
%	2,000 %	Costes directos complementarios	53,57	1,07
	3,000 %	Costes indirectos	54,64	1,64
		Precio total por m .		56,28

2.1.11 ICS010i	m	Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.		
mt37toa400b	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro exterior.	0,10	0,10
mt37toa110be	1,000 m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,00	3,00
mt17coe055fs	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 36 mm de diámetro interior y 35 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	11,63	11,63
mt17coe110	0,055 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,27	0,62
mo004	0,115 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	2,06
mo103	0,115 h	Ayudante calefactor.	16,83	1,94
%	2,000 %	Costes directos complementarios	19,35	0,39
	3,000 %	Costes indirectos	19,74	0,59
Precio total por m .			20,33	
2.1.12 ICS015	Ud	Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro, para climatización, colocado superficialmente. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.		
mt37tca400e	2,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro.	0,47	0,94
mt37tca010ee	2,000 m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, según UNE-EN 1057, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	11,24	22,48
mt37sve010d	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	9,46	9,46
mo004	0,432 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	7,74
mo103	0,432 h	Ayudante calefactor.	16,83	7,27
%	2,000 %	Costes directos complementarios	47,89	0,96
	3,000 %	Costes indirectos	48,85	1,47
Precio total por Ud .			50,32	
2.1.13 ICS015b	Ud	Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.		
mt37tpu413c	2,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,16	0,32
mt37tpu013ce	2,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,74	7,48
mt37sve010d	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	9,46	9,46

mo004	0,163 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	2,92
mo103	0,163 h	Ayudante calefactor.	16,83	2,74
%	2,000 %	Costes directos complementarios	22,92	0,46
	3,000 %	Costes indirectos	23,38	0,70
Precio total por Ud .			24,08	
2.1.14 ICS020				
Ud Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 0,08 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.				
mt37bce010aa	1,000 Ud	Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 0,08 kW, impulsor y eje motor de acero inoxidable AISI 303, camisa externa de aluminio, motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 55 y bridas de aspiración e impulsión PN10, para alimentación monofásica a 230 V a 230 V, con condensador y protección termoamperimétrica de rearme automático incorporados.	672,80	672,80
mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	9,46	18,92
mt37www060d	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	12,43	12,43
mt37svr010c	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	5,00	5,00
mt37www050c	2,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	16,01	32,02
mt42www040	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	10,61	10,61
mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,99	7,98
mt37tca010ba	0,350 m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	4,65	1,63
mt35aia090ma	3,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,82	2,46
mt35cun040ab	9,000 m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,39	3,51
mo005	2,881 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	51,60
mo104	2,881 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	48,49
%	2,000 %	Costes directos complementarios	867,45	17,35
	3,000 %	Costes indirectos	884,80	26,54
Precio total por Ud .			911,34	
2.1.15 ICS020b				
Ud Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 0,25 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.				

mt37bce010ga	1,000 Ud	Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 0,25 kW, impulsor y eje motor de acero inoxidable AISI 303, camisa externa de aluminio, motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 55 y bridas de aspiración e impulsión PN10, para alimentación monofásica a 230 V a 230 V, con condensador y protección termoamperimétrica de rearme automático incorporados.	914,22	914,22
mt37sve010e	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	14,71	29,42
mt37www060f	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 1 1/4", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	18,54	18,54
mt37svr010d	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/4".	5,64	5,64
mt37www050e	2,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1 1/4", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	18,26	36,52
mt42www040	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	10,61	10,61
mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,99	7,98
mt37tca010ba	0,350 m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	4,65	1,63
mt35aia090ma	3,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,82	2,46
mt35cun040ab	9,000 m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,39	3,51
mo005	2,881 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	51,60
mo104	2,881 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	48,49
%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.130,62	22,61
	3,000 %	Costes indirectos	1.153,23	34,60
Precio total por Ud .			1.187,83	
2.1.16 ICS020c Ud Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 1,5 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.				
mt37bce010oa	1,000 Ud	Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 1,5 kW, impulsor y eje motor de acero inoxidable AISI 303, camisa externa de aluminio, motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 55 y bridas de aspiración e impulsión PN10, para alimentación monofásica a 230 V a 230 V, con condensador y protección termoamperimétrica de rearme automático incorporados.	1.423,27	1.423,27
mt37svm010a	2,000 Ud	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 50 mm.	32,38	64,76

mt37www060h	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	41,07	41,07
mt37svr020c	1,000 Ud	Válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 50 mm, PN 16 atm.	31,64	31,64
mt37www040c	2,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con bridas DN 50 mm, para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	26,67	53,34
mt42www040	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	10,61	10,61
mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,99	7,98
mt37tca010ba	0,350 m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	4,65	1,63
mt35aia090ma	3,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,82	2,46
mt35cun040ab	9,000 m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,39	3,51
mo005	2,881 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	51,60
mo104	2,881 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	48,49
%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.740,36	34,81
	3,000 %	Costes indirectos	1.775,17	53,26
Precio total por Ud .			1.828,43	

2.1.17 ICS020d	Ud Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,104 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.			
mt37bce005g	1,000 Ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,104 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a a 230 V.	148,78	148,78
mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	9,46	18,92
mt37www060d	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	12,43	12,43
mt37svr010c	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	5,00	5,00
mt37www050c	2,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	16,01	32,02
mt42www040	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	10,61	10,61
mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,99	7,98

mt37tca010ba	0,350 m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	4,65	1,63
mt35aia090ma	3,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,82	2,46
mt35cun040ab	9,000 m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,39	3,51
mo005	2,881 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	51,60
mo104	2,881 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	48,49
%	2,000 %	Costes directos complementarios	343,43	6,87
	3,000 %	Costes indirectos	350,30	10,51
Precio total por Ud .				360,81
2.1.18 ICS020e	Ud Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.			
mt37bce005a	1,000 Ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a a 230 V.	142,23	142,23
mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	9,46	18,92
mt37www060d	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	12,43	12,43
mt37svr010c	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	5,00	5,00
mt37www050c	2,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	16,01	32,02
mt42www040	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	10,61	10,61
mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,99	7,98
mt37tca010ba	0,350 m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	4,65	1,63
mt35aia090ma	3,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,82	2,46
mt35cun040ab	9,000 m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,39	3,51

mo005	2,881 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	51,60
mo104	2,881 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	48,49
%	2,000 %	Costes directos complementarios	336,88	6,74
	3,000 %	Costes indirectos	343,62	10,31
Precio total por Ud .			353,93	
2.1.19 ICS030				
Ud Colector formado por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, de 0,9 m, con 1 conexión de entrada y 3 conexiones de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, de 50 mm de espesor. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Conexionado de bocas. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.				
mt08tan330j	0,900 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 3" DN 80 mm.	1,33	1,20
mt08tan020ik	0,900 m	Tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, según UNE 19052, con el precio incrementado el 50% en concepto de accesorios y piezas especiales.	19,53	17,58
mt17coe010j	0,299 m²	Plancha flexible de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 50 mm de espesor.	95,79	28,64
mt17coe110	1,350 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,27	15,21
mt42www040	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	10,61	10,61
mt42www050	4,000 Ud	Termómetro bimetalico, diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, con vaina de 1/2", escala de temperatura de 0 a 120°C.	20,26	81,04
mo004	0,584 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	10,46
mo103	0,584 h	Ayudante calefactor.	16,83	9,83
%	2,000 %	Costes directos complementarios	174,57	3,49
	3,000 %	Costes indirectos	178,06	5,34
Precio total por Ud .			183,40	
2.1.20 ICS030b				
Ud Colector formado por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, de 0,9 m, con 3 conexiones de entrada y 1 conexión de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, de 50 mm de espesor. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Conexionado de bocas. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.				
mt08tan330j	0,900 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 3" DN 80 mm.	1,33	1,20
mt08tan020ik	0,900 m	Tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, según UNE 19052, con el precio incrementado el 50% en concepto de accesorios y piezas especiales.	19,53	17,58
mt17coe010j	0,299 m²	Plancha flexible de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 50 mm de espesor.	95,79	28,64
mt17coe110	1,350 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,27	15,21
mt42www040	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	10,61	10,61
mt42www050	2,000 Ud	Termómetro bimetalico, diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, con vaina de 1/2", escala de temperatura de 0 a 120°C.	20,26	40,52
mo004	0,584 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	10,46
mo103	0,584 h	Ayudante calefactor.	16,83	9,83

%	2,000 %	Costes directos complementarios	134,05	2,68
	3,000 %	Costes indirectos	136,73	4,10
Precio total por Ud .			140,83	
2.1.21 ICS040 Ud Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 5 l. Incluye: Replanteo del vaso de expansión. Colocación del vaso de expansión. Conexión del vaso de expansión a la red de distribución.				
mt38vex010a	1,000 Ud	Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 5 l, 190 mm de altura, 270 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión.	14,04	14,04
mt38vex015	1,000 Ud	Conexión para vasos de expansión, formada por soportes y latiguillos de conexión.	59,57	59,57
mt42www040	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	10,61	10,61
mo004	0,624 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	11,18
mo103	0,624 h	Ayudante calefactor.	16,83	10,50
%	2,000 %	Costes directos complementarios	105,90	2,12
	3,000 %	Costes indirectos	108,02	3,24
Precio total por Ud .			111,26	
2.1.22 ICS045 Ud Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 8 l. Incluye: Replanteo. Colocación del vaso. Conexión a la red de distribución.				
mt38vex020a	1,000 Ud	Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 8 l, presión máxima 10 bar.	33,86	33,86
mt42www040	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	10,61	10,61
mo004	0,624 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	11,18
mo103	0,624 h	Ayudante calefactor.	16,83	10,50
%	2,000 %	Costes directos complementarios	66,15	1,32
	3,000 %	Costes indirectos	67,47	2,02
Precio total por Ud .			69,49	
2.1.23 ICS050 Ud Acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux SU 500 "BUDERUS", de 500 l de capacidad, altura 1850 mm, diámetro 850 mm. Incluye: Replanteo del interacumulador. Colocación del interacumulador. Conexionado del interacumulador.				
mt38bur255bc	1,000 Ud	Acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux SU 500 "BUDERUS", de 500 l de capacidad, altura 1850 mm, diámetro 850 mm, con cuba de acero vitrificado, ánodo de magnesio, aislamiento térmico de poliuretano flexible de 80 mm de espesor, resistencia eléctrica de 2 kW/230 V, registro de inspección y toma para recirculación.	2.670,25	2.670,25
mt37svs010c	1,000 Ud	Válvula de seguridad, de latón, con rosca de 1/2" de diámetro, tarada a 6 bar de presión.	4,27	4,27
mt37sve010e	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	14,71	29,42
mt37sve010e	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	14,71	29,42
mt38www011	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1,40	1,40
mo004	0,960 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	17,19
mo103	0,960 h	Ayudante calefactor.	16,83	16,16
%	2,000 %	Costes directos complementarios	2.768,11	55,36
	3,000 %	Costes indirectos	2.823,47	84,70

Precio total por Ud .			2.908,17	
2.1.24 ICS080	Ud Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón. Incluye: Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado.			
mt37sgl020d	1,000 Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.	6,67	6,67
mt38www012	0,050 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,03	0,10
mo004	0,096 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	1,72
mo103	0,096 h	Ayudante calefactor.	16,83	1,62
%	2,000 %	Costes directos complementarios	10,11	0,20
	3,000 %	Costes indirectos	10,31	0,31
Precio total por Ud .			10,62	
2.1.25 ICB010	Ud Captador solar térmico formado por batería de 4 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, modelo Logasol CKN 2.0 S "BUDERUS", con panel de montaje vertical de 1032x2026x67 mm, superficie útil 1,936 m², rendimiento óptico 0,761, coeficiente de pérdidas primario 4,083 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,012 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, colocados sobre estructura soporte para cubierta plana. Incluye: Replanteo del conjunto. Colocación de la estructura soporte. Colocación y fijación de los paneles sobre la estructura soporte. Conexionado con la red de conducción de agua. Llenado del circuito.			
mt38bur070a	4,000 Ud	Captador solar térmico plano, modelo Logasol CKN 2.0 S "BUDERUS", con panel de montaje vertical de 1032x2026x67 mm, superficie útil 1,936 m², rendimiento óptico 0,761, coeficiente de pérdidas primario 4,083 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,012 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, compuesto de absorbedor de una única lámina de Al/Cu con recubrimiento selectivo de PVD, conexiones metálicas flexibles, circuito hidráulico de parrilla de tubos, bandeja de aluminio, aislamiento térmico de lana mineral de 25 mm de espesor, vaina para sonda de temperatura y vidrio de seguridad con bajo contenido en hierro.	472,70	1.890,80
mt38bur026a	1,000 Ud	Kit de soporte básico para captador solar térmico Logasol CKN 2.0 en posición vertical sobre cubierta plana, modelo WMF 11 "BUDERUS".	151,46	151,46
mt38bur026b	3,000 Ud	Kit de soporte de ampliación para captador solar térmico Logasol CKN 2.0 en posición vertical sobre cubierta plana, modelo WMF 12 "BUDERUS".	114,80	344,40
mt38bur110	1,000 Ud	Kit de conexiones hidráulicas para captador solar térmico Logasol CKN 2.0 sobre cubierta plana, modelo WFS 18 "BUDERUS".	48,23	48,23
mt38bur101	1,000 Ud	Purgador automático, especial para aplicaciones de energía solar térmica, "BUDERUS".	72,35	72,35
mt38bur102	1,000 Ud	Válvula de seguridad especial para aplicaciones de energía solar térmica, de 6 bar, "BUDERUS".	38,59	38,59
mt38bur105	1,000 Ud	Bidón de 10 l de solución agua-glicol para relleno de captador solar térmico plano, modelo Tyfocor L "BUDERUS".	38,59	38,59
mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	9,46	18,92
mo009	8,655 h	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	17,91	155,01
mo108	8,655 h	Ayudante instalador de captadores solares.	16,83	145,66
%	2,000 %	Costes directos complementarios	2.904,01	58,08
	3,000 %	Costes indirectos	2.962,09	88,86
Precio total por Ud .			3.050,95	

2.1.26 ICX025	Ud	Centralita de control de tipo diferencial para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de los elementos. Conexionado con la red eléctrica.			
mt38csg080a	1,000 Ud	Centralita de control de tipo diferencial para sistema de captación solar térmica, con protección contra sobrettemperatura del captador solar, indicación de temperaturas y fallo técnico, y pantalla LCD retroiluminada.	205,51	205,51	
mt38csg085a	2,000 Ud	Sonda de temperatura para centralita de control para sistema de captación solar térmica.	14,11	28,22	
mt35aia090ma	10,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,82	8,20	
mt35cun020a	20,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.	0,40	8,00	
mo005	9,664 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	173,08	
mo104	9,664 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	162,65	
%	2,000 %	Costes directos complementarios	585,66	11,71	
	3,000 %	Costes indirectos	597,37	17,92	
		Precio total por Ud .		615,29	
2.1.27 ICR021	m²	Conducto autoportante rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor. Incluye: Replanteo del recorrido de los conductos. Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos. Montaje y fijación de conductos. Sellado de las uniones. Limpieza final.			
mt42con030a	1,150 m²	Panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, para la formación de conductos autoportantes para la distribución de aire en climatización, resistencia térmica 0,75 m²K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK), Euroclase Bs1d0 de reacción al fuego, con código de designación MW-UNE-EN 13162-T5.	14,43	16,59	
mt42con020	1,500 m	Cinta autoadhesiva de aluminio de 50 micras de espesor y 65 mm de ancho a base de resinas acrílicas, para el sellado y fijación del aislamiento.	0,18	0,27	
mt42con025	0,500 Ud	Soporte metálico de acero galvanizado para sujeción al forjado de conducto rectangular de lana mineral para la distribución de aire en climatización.	4,11	2,06	
mt42www011	0,100 Ud	Repercusión, por m², de material auxiliar para fijación y confección de canalizaciones de aire en instalaciones de climatización.	12,83	1,28	
mo012	0,336 h	Oficial 1ª montador de conductos de fibras minerales.	17,91	6,02	
mo083	0,336 h	Ayudante montador de conductos de fibras minerales.	16,86	5,66	
%	2,000 %	Costes directos complementarios	31,88	0,64	

	3,000 %	Costes indirectos	32,52	0,98
		Precio total por m² .		33,50
2.1.28 ICR030	Ud Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.			
	Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.			
mt42trx010iaa	1,000 Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, con parte posterior de chapa de acero pintada en color negro RAL 9005, formada por lamas verticales regulables individualmente y mecanismo de regulación del caudal con lamas acopladas en oposición, accionables desde la parte frontal, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	46,04	46,04
mo005	0,171 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	3,06
mo104	0,171 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	2,88
%	2,000 %	Costes directos complementarios	51,98	1,04
	3,000 %	Costes indirectos	53,02	1,59
		Precio total por Ud .		54,61
2.1.29 ICR030b	Ud Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.			
	Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.			
mt42trx010iab	1,000 Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, con parte posterior de chapa de acero pintada en color negro RAL 9005, formada por lamas verticales regulables individualmente y mecanismo de regulación del caudal con lamas acopladas en oposición, accionables desde la parte frontal, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	55,93	55,93
mo005	0,183 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	3,28
mo104	0,183 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	3,08
%	2,000 %	Costes directos complementarios	62,29	1,25
	3,000 %	Costes indirectos	63,54	1,91
		Precio total por Ud .		65,45
2.1.30 ICR030c	Ud Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 425x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.			
	Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.			
mt42trx010iac	1,000 Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 425x125 mm, con parte posterior de chapa de acero pintada en color negro RAL 9005, formada por lamas verticales regulables individualmente y mecanismo de regulación del caudal con lamas acopladas en oposición, accionables desde la parte frontal, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	66,38	66,38
mo005	0,195 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	3,49
mo104	0,195 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	3,28
%	2,000 %	Costes directos complementarios	73,15	1,46

	3,000 %	Costes indirectos	74,61	2,24
	Precio total por Ud .			76,85
2.1.31 ICR050	Ud Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.			
	Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.			
mt42trx010caa	1,000 Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	23,56	23,56
mo005	0,171 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	3,06
mo104	0,171 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	2,88
%	2,000 %	Costes directos complementarios	29,50	0,59
	3,000 %	Costes indirectos	30,09	0,90
	Precio total por Ud .			30,99
2.1.32 ICR050b	Ud Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.			
	Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.			
mt42trx010cab	1,000 Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	28,09	28,09
mo005	0,183 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	3,28
mo104	0,183 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	3,08
%	2,000 %	Costes directos complementarios	34,45	0,69
	3,000 %	Costes indirectos	35,14	1,05
	Precio total por Ud .			36,19
2.1.33 ICR050c	Ud Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 425x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.			
	Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.			
mt42trx010cac	1,000 Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 425x125 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	33,18	33,18
mo005	0,195 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	3,49
mo104	0,195 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	3,28
%	2,000 %	Costes directos complementarios	39,95	0,80
	3,000 %	Costes indirectos	40,75	1,22
	Precio total por Ud .			41,97
2.1.34 ICR070	Ud Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 600x330 mm.			
	Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla en el cerramiento. Conexión al conducto.			
mt42trx370ab1	1,000 Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 600x330 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm.	141,74	141,74
mo005	0,163 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	2,92
mo104	0,163 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	2,74

%	2,000 %	Costes directos complementarios	147,40	2,95
	3,000 %	Costes indirectos	150,35	4,51
Precio total por Ud .			154,86	
2.1.35 ICR070b				
Ud Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 600x330 mm. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla en el cerramiento. Conexión al conducto.				
mt42trx370ab1	1,000 Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 600x330 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm.	141,74	141,74
mo005	0,163 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	2,92
mo104	0,163 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	2,74
%	2,000 %	Costes directos complementarios	147,40	2,95
	3,000 %	Costes indirectos	150,35	4,51
Precio total por Ud .			154,86	
2.1.36 ICR110				
Ud Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 3100 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1250x1250x600 mm y nivel de presión sonora de 52 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 30 AH "S&P". Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del recuperador. Conexionado con la red eléctrica.				
mt42rsp020Cay1	1,000 Ud	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 3100 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1250x1250x600 mm y nivel de presión sonora de 52 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 30 AH "S&P", con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 355 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos monofásicos de 3 velocidades de 550 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55.	3.753,35	3.753,35
mo005	1,152 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	20,63
mo104	1,152 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	19,39
%	2,000 %	Costes directos complementarios	3.793,37	75,87
	3,000 %	Costes indirectos	3.869,24	116,08
Precio total por Ud .			3.985,32	
2.1.37 ICR110b				
Ud Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 3100 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1250x1250x600 mm y nivel de presión sonora de 52 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 30 AH "S&P". Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del recuperador. Conexionado con la red eléctrica.				

mt42rsp020Cay1	1,000 Ud	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 3100 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1250x1250x600 mm y nivel de presión sonora de 52 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 30 AH "S&P", con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 355 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos monofásicos de 3 velocidades de 550 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55.	3.753,35	3.753,35
mo005	1,152 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	20,63
mo104	1,152 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	19,39
%	2,000 %	Costes directos complementarios	3.793,37	75,87
	3,000 %	Costes indirectos	3.869,24	116,08
Precio total por Ud .			3.985,32	

2.1.38 ICV210	Ud Unidad agua-agua bomba de calor geotérmica, para calefacción y refrigeración, modelo ecoGEO HP3 15-70 "ECOFORST", para gas refrigerante R-410A, alimentación trifásica a 400 V, potencia calorífica nominal regulable entre 17,1 y 59,6 kW, potencia frigorífica nominal regulable entre 19,6 y 65,8 kW, COP 4,5, EER 5, dimensiones 1000x950x900 mm, potencia calorífica tarada a 59,6 kW, potencia frigorífica tarada a 65,8 kW. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.			
mt42eco030tE	1,000 Ud	Unidad agua-agua bomba de calor geotérmica, para calefacción y refrigeración, modelo ecoGEO HP3 15-70 "ECOFORST", para gas refrigerante R-410A, alimentación trifásica a 400 V, potencia calorífica nominal regulable entre 17,1 y 59,6 kW, potencia frigorífica nominal regulable entre 19,6 y 65,8 kW, COP 4,5, EER 5, dimensiones 1000x950x900 mm, potencia sonora 62 dBA, peso 325 kg, con compresor scroll con tecnología Inverter Copeland, control Micro PC Carel, válvula de expansión electrónica Carel, intercambiadores de placas Alfa Laval, grupo de seguridad, posibilidad de conectar en cascada hasta 6 unidades y posibilidad de gestionar hasta 5 grupos de impulsión por unidad (el número de grupos de impulsión con varias unidades conectadas en cascada sería el número de unidades x 5), para un circuito directo y cuatro circuitos con válvula mezcladora, con sondas de inmersión y sonda de temperatura exterior.	19.438,39	19.438,39
mt37www060h	2,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	41,07	82,14
mt37www050g	2,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 2", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	27,40	54,80
mt37www050g	2,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 2", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	27,40	54,80
mt42www050	1,000 Ud	Termómetro bimetalico, diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, con vaina de 1/2", escala de temperatura de 0 a 120°C.	20,26	20,26
mt37sve010g	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2".	35,36	70,72
mt37sve010g	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2"	35,36	70,72

mt42eco510b	2,000 Ud	Grupo de impulsión sin bomba circuladora, "ECOFORST", formado por colector, termómetros en impulsión y en retorno y carcasa para aislamiento térmico.	337,64	675,28
mt42eco520n	2,000 Ud	Bomba de circulación Stratos 50/1-16, presión nominal regulable entre 1 y 16 m.c.a., caudal máximo 40 m³/h, "ECOFORST".	3.183,46	6.366,92
mt42eco600ia	1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de calefacción con unidad agua-agua bomba de calor geotérmica EcoGEO HP 15-70, "ECOFORST".	3.279,93	3.279,93
mo005	30,648 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	548,91
mo104	30,648 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	515,81
%	2,000 %	Costes directos complementarios	31.178,68	623,57
	3,000 %	Costes indirectos	31.802,25	954,07
Precio total por Ud .			32.756,32	
2.1.39 ICF001 Ud Regulación y control centralizado, formado por: controlador de fancoil (FCC), configurado como maestro; sonda de temperatura para impulsión para aire primario; termostato de ambiente (RU) multifuncional. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con el fancoil. Puesta en marcha.				
mt42cnt090c	1,000 Ud	Controlador de fancoil (FCC), configurado como maestro, con acción proporcional sobre válvula y gestión automática de hasta 3 velocidades de ventilación, entrada digital con función configurable desde controlador central del sistema.	165,93	165,93
mt42cnt110c	1,000 Ud	Sonda de temperatura de impulsión.	11,58	11,58
mt42cnt100a	1,000 Ud	Termostato ambiente (RU) multifuncional, con sonda de temperatura incorporada y display digital para ajuste y visualización de temperatura, modo de funcionamiento y velocidad de ventilación.	57,88	57,88
mt35cun040aa	6,000 m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,24	1,44
mt35aia090ma	3,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,82	2,46
mo005	1,066 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	19,09
mo104	1,066 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	17,94
%	2,000 %	Costes directos complementarios	276,32	5,53
	3,000 %	Costes indirectos	281,85	8,46
Precio total por Ud .			290,31	
2.1.40 ICF030 Ud Fancoil horizontal con envolvente, modelo Major 2 CH 41D 426 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 1,65 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 1,6 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.				

mt42ftc500gac	1,000 Ud	Fancoil horizontal con envolvente, modelo Major 2 CH 41D 426 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 1,65 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 1,6 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,358 m³/h, caudal de aire nominal de 220 m³/h, presión de aire nominal de 27 Pa y potencia sonora nominal de 46 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	434,42	434,42
mt42vsi010lg	1,000 Ud	Válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.10-1, "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje.	96,47	96,47
mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,99	7,98
mo005	3,261 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	58,40
mo104	3,261 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	54,88
%	2,000 %	Costes directos complementarios	652,15	13,04
	3,000 %	Costes indirectos	665,19	19,96
Precio total por Ud .				685,15
2.1.41 ICF030b	Ud Fancoil horizontal con envolvente, modelo Major 2 CH 41D 428 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 2,75 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,72 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.			
mt42ftc500gbb	1,000 Ud	Fancoil horizontal con envolvente, modelo Major 2 CH 41D 428 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 2,75 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,72 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,571 m³/h, caudal de aire nominal de 400 m³/h, presión de aire nominal de 29 Pa y potencia sonora nominal de 51 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	474,55	474,55
mt42vsi010lg	1,000 Ud	Válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.10-1, "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje.	96,47	96,47
mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,99	7,98
mo005	3,360 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	60,18
mo104	3,360 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	56,55
%	2,000 %	Costes directos complementarios	695,73	13,91
	3,000 %	Costes indirectos	709,64	21,29
Precio total por Ud .				730,93
2.1.42 ICF050	Ud Fancoil de cassette, modelo Melody 61 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 2,03 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,69 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.			

mt42ftc300jb	1,000 Ud	Fancoil de cassette, modelo Melody 61 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 2,03 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,69 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,418 m³/h, caudal de aire nominal de 360 m³/h y potencia sonora nominal de 38 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	911,97	911,97
mt42vsi010mh	1,000 Ud	Válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.10-1,6, "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje.	108,04	108,04
mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,99	7,98
mo005	3,360 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	60,18
mo104	3,360 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	56,55
%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.144,72	22,89
	3,000 %	Costes indirectos	1.167,61	35,03
Precio total por Ud .			1.202,64	
2.1.43 ICF050b				
Ud Fancoil de cassette, modelo Melody 62 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 3,43 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 3,83 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.				
mt42ftc300kb	1,000 Ud	Fancoil de cassette, modelo Melody 62 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 3,43 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 3,83 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,709 m³/h, caudal de aire nominal de 430 m³/h y potencia sonora nominal de 41 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	972,17	972,17
mt42vsi010mh	1,000 Ud	Válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.10-1,6, "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje.	108,04	108,04
mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,99	7,98
mo005	3,572 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	63,97
mo104	3,572 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	60,12
%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.212,28	24,25
	3,000 %	Costes indirectos	1.236,53	37,10
Precio total por Ud .			1.273,63	

2.1.44 ICF050c	Ud Fancoil de cassette, modelo Melody 63 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 4,94 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 5,55 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.			
----------------	--	--	--	--

mt42ftc300lb	1,000 Ud	Fancoil de cassette, modelo Melody 63 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 4,94 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 5,55 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,941 m³/h, caudal de aire nominal de 590 m³/h y potencia sonora nominal de 51 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	1.036,38	1.036,38
mt42vsi010mi	1,000 Ud	Válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.15-2,5, "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje.	122,51	122,51
mt37sve010c	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	5,74	11,48
mo005	4,259 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	76,28
mo104	4,259 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	71,68
%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.318,33	26,37
	3,000 %	Costes indirectos	1.344,70	40,34
Precio total por Ud .			1.385,04	
2.1.45 ICF050d	Ud Fancoil de cassette, modelo Melody 122 "CIAT", sistema de dos tubos, de 1170x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 7,63 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 8,74 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.			
mt42ftc300mb	1,000 Ud	Fancoil de cassette, modelo Melody 122 "CIAT", sistema de dos tubos, de 1170x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 7,63 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 8,74 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 1,41 m³/h, caudal de aire nominal de 1075 m³/h y potencia sonora nominal de 52 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	1.694,53	1.694,53
mt42vsi010mi	1,000 Ud	Válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.15-2,5, "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje.	122,51	122,51
mt37sve010c	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	5,74	11,48
mo005	5,760 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	17,91	103,16
mo104	5,760 h	Ayudante instalador de climatización.	16,83	96,94
%	2,000 %	Costes directos complementarios	2.028,62	40,57
	3,000 %	Costes indirectos	2.069,19	62,08
Precio total por Ud .			2.131,27	
2.1.46 ICU010	Ud Sonda geotérmica simple, para instalación vertical, de 165 m de longitud y 118 mm de diámetro, formada por tubo de polietileno de alta densidad (PE 100) de 40 mm de diámetro y 3,7 mm de espesor, SDR11, con tubo de inyección, distanciadores para tubos y mortero preparado de bentonita y cemento.			

mt37sge025dn	1,000 Ud	Sonda geotérmica para instalación vertical, de 165 m de longitud y 118 mm de diámetro, formada por un tubo de polietileno de alta densidad (PE 100) de 40 mm de diámetro y 3,7 mm de espesor, SDR11, y un pie con forma de V, al que se sueldan los tubos, peso de la sonda 641,25 kg, temperatura de trabajo entre -20°C y 30°C, suministrada en rollos.	1.012,92	1.012,92
mt37sge030a	167,000 m	Tubo de inyección, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, para relleno de sonda geotérmica vertical.	1,20	200,40
mt37sge060b	24,000 Ud	Distanciador para tubos, 2x40 mm, con orificio central de 50 mm de diámetro para guiado del tubo de inyección, para sonda geotérmica vertical.	5,02	120,48
mt08var100a	2.970,000 kg	Mortero preparado de bentonita y cemento, de conductividad térmica mínima 2,35 W/(mK), baja permeabilidad al agua, resistente a heladas, densidad 1800 kg/m³, resistencia mecánica a compresión 10 N/mm², para inyección y relleno de sonda geotérmica vertical.	0,68	2.019,60
mo004	4,243 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	75,99
mo103	4,243 h	Ayudante calefactor.	16,83	71,41
%	2,000 %	Costes directos complementarios	3.500,80	70,02
	3,000 %	Costes indirectos	3.570,82	107,12
Precio total por Ud .			3.677,94	

2.1.47 ICU030	m	Colector modular de plástico reforzado con fibra de vidrio, de 40 mm de diámetro interior, con conexiones principales de 1 1/4" de diámetro, para 7 circuitos, para colocación en sala técnica, con conjunto de soportes y abrazaderas, llaves de corte de esfera, adaptadores 50 mm x 1 1/4", para las conexiones de alimentación del colector, adaptadores 32 mm x 1" para las conexiones de distribución del colector y termómetros con manómetro, instalados en el módulo de impulsión y en el módulo de retorno del colector. Incluye: Replanteo del emplazamiento del colector. Colocación del colector. Conexionado de todos los circuitos. Realización de pruebas de servicio.		
mt38cge020a	1,000 Ud	Conjunto de soportes y abrazaderas para colector de 40 mm de diámetro interior, incluso tornillos y material diverso para fijación a la pared.	28,94	28,94
mt38cge010k	1,000 Ud	Colector modular de plástico reforzado con fibra de vidrio, de 40 mm de diámetro interior, con conexiones principales de 1 1/4" de diámetro, para 7 circuitos, compuesto por módulo de impulsión, módulo de retorno, purgador manual de aire, llave de corte para cada circuito secundario en el módulo de impulsión y caudalímetro para cada circuito secundario en el módulo de retorno, de 9,3 kg, presión de trabajo 6 bar, presión máxima 10 bar.	344,39	344,39
mt38cge040d	2,000 Ud	Adaptador con conexión roscada de 1 1/4" de diámetro macho y conexión para unión a compresión de 50x4,6 mm de diámetro.	11,50	23,00
mt38cge040a	14,000 Ud	Adaptador con conexión roscada de 1" de diámetro macho y conexión para unión a compresión de 32x2,9 mm de diámetro.	5,30	74,20
mt38cge030a	2,000 Ud	Llave de corte de esfera con conexiones de 1 1/4" de diámetro.	15,43	30,86
mt38cge050a	2,000 Ud	Termómetro con manómetro, escala de medición de temperatura de -20 a 60°C, escala de medición de presión de 0 a 6 bar, con conexión roscada de 1/2".	30,87	61,74
mo004	1,101 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	19,72
mo103	1,101 h	Ayudante calefactor.	16,83	18,53
%	2,000 %	Costes directos complementarios	601,38	12,03
	3,000 %	Costes indirectos	613,41	18,40

Precio total por m .				631,81
2.1.48 ICU040	m	Tubería para circuito de conexión de colector con sonda geotérmica, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, SDR11, PN=15 atm. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de la tubería, accesorios y piezas especiales. Conexión de todos los circuitos. Realización de pruebas de servicio.		
mt37tpx010ac	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, SDR11, PN=15 atm, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,10	7,10
mo004	0,062 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	1,11
mo103	0,062 h	Ayudante calefactor.	16,83	1,04
%	2,000 %	Costes directos complementarios	9,25	0,19
	3,000 %	Costes indirectos	9,44	0,28
Precio total por m .				9,72
2.1.49 ICU040b	m	Tubería para circuito de conexión de colector con sonda geotérmica, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, SDR11, PN=15 atm. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de la tubería, accesorios y piezas especiales. Conexión de todos los circuitos. Realización de pruebas de servicio.		
mt37tpx010cc	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, SDR11, PN=15 atm, según ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	14,40	14,40
mo004	0,082 h	Oficial 1ª calefactor.	17,91	1,47
mo103	0,082 h	Ayudante calefactor.	16,83	1,38
%	2,000 %	Costes directos complementarios	17,25	0,35
	3,000 %	Costes indirectos	17,60	0,53
Precio total por m .				18,13
2.1.50 ICU110	l	Solución anticongelante agua-monoetilenglicol, concentración de anticongelante puro del 25%.		
mt37sge100a	1,000 l	Solución anticongelante agua-monoetilenglicol, concentración de anticongelante puro del 25%, para relleno de circuito de instalación de geotermia.	3,86	3,86
%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,86	0,08
	3,000 %	Costes indirectos	3,94	0,12
Precio total por l .				4,06

3. Presupuesto de ejecución material.

3.1. Presupuesto parcial nº 1: Movimiento de tierras.

Núm. Código	Ud	Descripción.	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1.1 ADR010	m³	Relleno de zanjas para instalaciones, con arena 0/5 mm, y compactación al 95% del Proctor Modificado con pisón vibrante de guiado manual. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.	3,980	25,52	101,57
1.1.2 ADR010b	m³	Relleno de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado con bandeja vibrante de guiado manual. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.	99,480	6,66	662,54
1.1.3 ADG001	Ud	Equipo completo para la perforación, inyección y colocación de sondas geotérmicas. Incluye: Transporte a la obra. Montaje del equipo. Desmontaje del equipo. Retirada del equipo.	1,000	1.193,09	1.193,09
1.1.4 ADG002	m	Perforación del terreno con máquina dotada de doble cabezal, para la realización de 7 sondeos de 163 m de profundidad y diámetro entre 130 y 180 mm, con entubación recuperable en terrenos inestables, extracción del varillaje de perforación, introducción de la sonda geotérmica, inyección del mortero y extracción de la tubería recuperable. Incluye: Perforación del terreno. Extracción del varillaje de perforación. Introducción de la sonda con el tubo de inyección. Inyección del mortero geotérmico. Extracción de la tubería de revestimiento. Realización de las pruebas de servicio.	1.143,840	28,17	32.221,97
1.1.5 ADG003	m³	Excavación de zanjas para instalaciones de geotermia, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Carga de las tierras excavadas.	103,460	20,42	2.112,65
Total presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno :					36.291,82

3.2. Presupuesto parcial nº 2: Instalaciones (climatización + ACS).

Núm. Código	Ud	Descripción.	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.1 ICS005	Ud	Punto de llenado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	1,000	108,08	108,08
2.1.2 ICS005b	Ud	Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	2,000	92,78	185,56
2.1.3 ICS010	m	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 20/22 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	23,350	26,29	613,87
2.1.4 ICS010b	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	10,600	12,28	130,17
2.1.5 ICS010c	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	120,080	13,42	1.611,47
2.1.6 ICS010d	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	26,860	15,57	418,21

2.1.7 ICS010e	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	148,710	22,19	3.299,87
2.1.8 ICS010f	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	88,100	31,33	2.760,17
2.1.9 ICS010g	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	49,920	40,81	2.037,24
2.1.10 ICS010h	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	18,150	56,28	1.021,48
2.1.11 ICS010i	m	Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	3,570	20,33	72,58
2.1.12 ICS015	Ud	Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro, para climatización, colocado superficialmente. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.	3,000	50,32	150,96
2.1.13 ICS015b	Ud	Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.	6,000	24,08	144,48
2.1.14 ICS020	Ud	Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 0,08 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.	1,000	911,34	911,34
2.1.15 ICS020b	Ud	Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 0,25 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.	1,000	1.187,83	1.187,83

2.1.16 ICS020c	Ud	Electrobomba centrífuga, de acero inoxidable AISI 304, para A.C.S., con una potencia de 1,5 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.	1,000	1.828,43	1.828,43
2.1.17 ICS020d	Ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,104 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.	1,000	360,81	360,81
2.1.18 ICS020e	Ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.	1,000	353,93	353,93
2.1.19 ICS030	Ud	Colector formado por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, de 0,9 m, con 1 conexión de entrada y 3 conexiones de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, de 50 mm de espesor. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Conexión de bocas. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	1,000	183,40	183,40
2.1.20 ICS030b	Ud	Colector formado por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, de 0,9 m, con 3 conexiones de entrada y 1 conexión de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, de 50 mm de espesor. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Conexión de bocas. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	1,000	140,83	140,83
2.1.21 ICS040	Ud	Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 5 l. Incluye: Replanteo del vaso de expansión. Colocación del vaso de expansión. Conexión del vaso de expansión a la red de distribución.	1,000	111,26	111,26
2.1.22 ICS045	Ud	Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 8 l. Incluye: Replanteo. Colocación del vaso. Conexión a la red de distribución.	1,000	69,49	69,49
2.1.23 ICS050	Ud	Acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux SU 500 "BUDERUS", de 500 l de capacidad, altura 1850 mm, diámetro 850 mm. Incluye: Replanteo del interacumulador. Colocación del interacumulador. Conexión del interacumulador.	2,000	2.908,17	5.816,34
2.1.24 ICS080	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón. Incluye: Replanteo. Colocación del purgador. Conexión.	6,000	10,62	63,72
2.1.25 ICB010	Ud	Captador solar térmico formado por batería de 4 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, modelo Logasol KKN 2.0 S "BUDERUS", con panel de montaje vertical de 1032x2026x67 mm, superficie útil 1,936 m², rendimiento óptico 0,761, coeficiente de pérdidas primario 4,083 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,012 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, colocados sobre estructura soporte para cubierta plana. Incluye: Replanteo del conjunto. Colocación de la estructura soporte. Colocación y fijación de los paneles sobre la estructura soporte. Conexión con la red de conducción de agua. Llenado del circuito.	1,000	3.050,95	3.050,95
2.1.26 ICX025	Ud	Centralita de control de tipo diferencial para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de los elementos. Conexión con la red eléctrica.	1,000	615,29	615,29
2.1.27 ICR021	m²	Conducto autoportante rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor. Incluye: Replanteo del recorrido de los conductos. Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos. Montaje y fijación de conductos. Sellado de las uniones. Limpieza final.	528,290	33,50	17.697,72

2.1.28 ICR030	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.	15,000	54,61	819,15
2.1.29 ICR030b	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.	6,000	65,45	392,70
2.1.30 ICR030c	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 425x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.	2,000	76,85	153,70
2.1.31 ICR050	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.	9,000	30,99	278,91
2.1.32 ICR050b	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.	7,000	36,19	253,33
2.1.33 ICR050c	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 425x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.	3,000	41,97	125,91
2.1.34 ICR070	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 600x330 mm. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla en el cerramiento. Conexión al conducto.	2,000	154,86	309,72
2.1.35 ICR070b	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 600x330 mm. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla en el cerramiento. Conexión al conducto.	2,000	154,86	309,72
2.1.36 ICR110	Ud	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 3100 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1250x1250x600 mm y nivel de presión sonora de 52 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 30 AH "S&P". Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del recuperador. Conexión con la red eléctrica.	1,000	3.985,32	3.985,32
2.1.37 ICR110b	Ud	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 3100 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1250x1250x600 mm y nivel de presión sonora de 52 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 30 AH "S&P". Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del recuperador. Conexión con la red eléctrica.	1,000	3.985,32	3.985,32
2.1.38 ICV210	Ud	Unidad agua-agua bomba de calor geotérmica, para calefacción y refrigeración, modelo ecoGEO HP3 15-70 "ECOFORREST", para gas refrigerante R-410A, alimentación trifásica a 400 V, potencia calorífica nominal regulable entre 17,1 y 59,6 kW, potencia frigorífica nominal regulable entre 19,6 y 65,8 kW, COP 4,5, EER 5, dimensiones 1000x950x900 mm, potencia calorífica tarada a 59,6 kW, potencia frigorífica tarada a 65,8 kW. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	1,000	32.756,32	32.756,32
2.1.39 ICF001	Ud	Regulación y control centralizado, formado por: controlador de fancoil (FCC), configurado como maestro; sonda de temperatura para impulsión para aire primario; termostato de ambiente (RU) multifuncional. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexión con el fancoil. Puesta en marcha.	19,000	290,31	5.515,89

2.1.40 ICF030	Ud	Fancoil horizontal con envolvente, modelo Major 2 CH 41D 426 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 1,65 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 1,6 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	4,000	685,15	2.740,60
2.1.41 ICF030b	Ud	Fancoil horizontal con envolvente, modelo Major 2 CH 41D 428 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 2,75 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,72 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	4,000	730,93	2.923,72
2.1.42 ICF050	Ud	Fancoil de cassette, modelo Melody 61 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 2,03 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,69 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	3,000	1.202,64	3.607,92
2.1.43 ICF050b	Ud	Fancoil de cassette, modelo Melody 62 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 3,43 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 3,83 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	1,000	1.273,63	1.273,63
2.1.44 ICF050c	Ud	Fancoil de cassette, modelo Melody 63 "CIAT", sistema de dos tubos, de 570x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 4,94 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 5,55 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	4,000	1.385,04	5.540,16
2.1.45 ICF050d	Ud	Fancoil de cassette, modelo Melody 122 "CIAT", sistema de dos tubos, de 1170x570x295 mm, potencia frigorífica total nominal de 7,63 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 8,74 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	3,000	2.131,27	6.393,81
2.1.46 ICU010	Ud	Sonda geotérmica simple, para instalación vertical, de 165 m de longitud y 118 mm de diámetro, formada por tubo de polietileno de alta densidad (PE 100) de 40 mm de diámetro y 3,7 mm de espesor, SDR11, con tubo de inyección, distanciadores para tubos y mortero preparado de bentonita y cemento.	7,000	3.677,94	25.745,58

2.1.47 ICU030	m	Colector modular de plástico reforzado con fibra de vidrio, de 40 mm de diámetro interior, con conexiones principales de 1 1/4" de diámetro, para 7 circuitos, para colocación en sala técnica, con conjunto de soportes y abrazaderas, llaves de corte de esfera, adaptadores 50 mm x 1 1/4", para las conexiones de alimentación del colector, adaptadores 32 mm x 1" para las conexiones de distribución del colector y termómetros con manómetro, instalados en el módulo de impulsión y en el módulo de retorno del colector. Incluye: Replanteo del emplazamiento del colector. Colocación del colector. Conexionado de todos los circuitos. Realización de pruebas de servicio.	1,000	631,81	631,81
2.1.48 ICU040	m	Tubería para circuito de conexión de colector con sonda geotérmica, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, SDR11, PN=15 atm. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de la tubería, accesorios y piezas especiales. Conexionado de todos los circuitos. Realización de pruebas de servicio.	188,340	9,72	1.830,66
2.1.49 ICU040b	m	Tubería para circuito de conexión de colector con sonda geotérmica, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, SDR11, PN=15 atm. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de la tubería, accesorios y piezas especiales. Conexionado de todos los circuitos. Realización de pruebas de servicio.	26,630	18,13	482,80
2.1.50 ICU110	l	Solución anticongelante agua-monoetilenglicol, concentración de anticongelante puro del 25%.	0,140	4,06	0,57
Total presupuesto parcial nº 2 Instalaciones :				145.002,73	

3.3. Presupuesto total de ejecución material.

Nº CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	36.291,82
2 INSTALACIONES	145.002,73
Presupuesto de ejecución material	181.294,55

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA Y UN MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

4. Presupuesto de ejecución por contrata.

Nº CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	36.291,82
2 INSTALACIONES	145.002,73
Presupuesto de ejecución material	181.294,55
13.00 % de gastos generales	23.568,29
6.00 % de beneficio industrial	10.877,67
Presupuesto de ejecución por contrata	215.740,51

Asciende el Presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOSCIENTOS QUINCE MIL SETECIENTOS CUARENTA EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

5. Presupuesto de licitación.

Nº CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	36.291,82
2 INSTALACIONES	145.002,73
Presupuesto de ejecución material	181.294,55
13.00 % de gastos generales	23.568,29
6.00 % de beneficio industrial	10.877,67
Suma	215.740,51
IVA: 21.00 %	45.305,51
Presupuesto de licitación	261.046,02

Asciende el Presupuesto de licitación a la expresada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y UN MIL CUARENTA Y SEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS

6. Presupuesto para conocimiento de la administración.

Nº CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	36.291,82
2 INSTALACIONES	145.002,73
Presupuesto de ejecución material	181.294,55
13.00 % de gastos generales	23.568,29
6.00 % de beneficio industrial	10.877,67
Suma	215.740,51
IVA: 21.00 %	45.305,51
Presupuesto de licitación	261.046,02
Honorarios técnicos	0,00
Presupuesto para conocimiento de la Administración	261.046,02

Asciende el Presupuesto para conocimiento de la Administración a la expresada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y UN MIL CUARENTA Y SEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS

ESTUDIOS DE ENTIDAD PROPIA

Estudios de entidad propia.

Contenido

1. Estudio económico	298
1.1. Consumos anuales instalación existente.	298
1.2. Consumo anual nueva instalación.....	300
2. Ahorro anual y periodo de amortizamiento.	301
3. Subenciones.	301

1. Estudio económico

Como se ha dicho en varias ocasiones anteriormente, una instalación de climatización mediante bomba de calor geotérmicas es mucho más eficiente que una instalación que use una bomba de calor convencional, y muchísimo más que una instalación que use una caldera de gasoil y una enfriadora, como era la instalación antigua de nuestro edificio. Esto se traduce en que con una instalación con bomba de calor geotérmica se ahorra cierta cantidad económica anualmente.

En contraposición, la instalación mediante bomba de calor geotérmica requiere de una inversión inicial muy grande, ya que requiere de grandes movimientos de tierras, y los equipos y sondas geotérmicas son muy caras, y por ejemplo una instalación mediante bomba de calor convencional no requeriría de este desembolso.

A continuación vamos a proceder al cálculo de los consumos anuales tanto en calefacción como refrigeración de la instalación antigua y de la nueva instalación.

1.1. Consumos anuales instalación existente.

Calefacción.

Para el sistema de calefacción se cuenta con el siguiente sistema:

- Caldera de gasoil con un rendimiento estacional del 70 % (incluye el rendimiento de la combustión).

Y además necesitamos los siguientes datos:

- PCI combustible: 43800 kJ/kg.
- Densidad combustible: 0,84 kg/l
- Demanda anual de calefacción. 43000 kWh (proporcionada por el programa de cálculo CYPECAD MEP tras una simulación dinámica anual).
- Demanda anual de ACS: 34760 MJ.
- Precio medio gasoil calefacción: 0,91 €/l

Ya podemos estimar el consumo anual.

Demanda anual de calefacción (kJ) = $43000 \cdot 3600 = 154,8 \cdot 10^6$ kJ/ año

Calor necesario aportado en la caldera = $154,8 \cdot 10^6 / 0,7 = 221,2 \cdot 10^6$ kJ/ año

Litros de combustible anuales = $221,2 \cdot 10^6 / (43800 \cdot 0,84) = 6020$ l/año

Precio anual calefacción = $6020 \cdot 0,91 = \mathbf{5471 \text{ € anuales}}$

ACS.

Demanda anual de ACS (kJ) = $34,8 \cdot 10^6$ kJ/ año

Calor necesario aportado en la caldera = $34,8 \cdot 10^6 / 0,7 = 50 \cdot 10^6$ kJ/ año

Litros de combustible anuales = $50 \cdot 10^6 / (43800 \cdot 0,84) = 1390$ l/año

Precio anual calefacción = $1390 \cdot 0,91 = \mathbf{1260 \text{ € anuales}}$

Total calefacción + ACS = $\mathbf{1260 + 5471 = 6731 \text{ € anuales}}$

Refrigeración.

Para el sistema de refrigeración se cuenta con el siguiente sistema:

- Enfriadora con una eficiencia energética de 2,2 (EER). Este valor es bajo al tratarse de una enfriadora antigua y aplicarle los factores de corrección oportunos para saber si eficiencia actual.

Y además necesitamos los siguientes datos:

- Demanda anual de refrigeración. 88000 kWh (proporcionada por el programa de cálculo CYPECAD MEP tras una simulación dinámica anual).
- Precio medio kWh (incluyendo peajes más impuestos): 0,2233 €/kWh

Ya podemos estimar el consumo anual.

Energía consumida por el sistema de ref. = $88000 / 2,2 = 40000$ kWh año

Precio anual ref. = $40000 * 0,2233 = 8932$ € anuales

Precio anual instalación completa cal. + ref. = $6731 + 8932 = 15663$ € anuales

1.2. Consumo anual nueva instalación.

Para calcular el consumo anual de la nueva instalación, como es lógico se mantienen los mismos consumos energéticos tanto en calefacción como en refrigeración y además se mantiene el mismo precio del kWh.

Calefacción.

Para el sistema de calefacción se cuenta con el siguiente sistema:

- Bomba de calor geotérmica con una eficiencia energética de 4,5 (COP).

Ya podemos estimar el consumo anual.

Energía consumida por el sistema de ref. = $43000 / 4,5 = 9555,5$ kWh año

Precio anual calefacción = $9555,5 * 0,2233 = 2133,7$ € anuales

Energía necesaria aportar al sistema de captadores solares = 2789,7 kWh

Precio energía auxiliar para ACS = $2789,7 * 0,2233 = 622,9$ € anuales

Total calefacción + ACS = $2133,7 + 622,9 = 2756,6$ € anuales

Refrigeración.

Para el sistema de refrigeración se cuenta con el siguiente sistema:

- Bomba de calor geotérmica con una eficiencia energética de 5 (EER).

Ya podemos estimar el consumo anual.

Energía consumida por el sistema de ref. = $88000 / 5 = 17600$ kWh año

Precio anual ref.= $17600 * 0,2233 = 3930 \text{ € anuales}$

Precio anual instalación completa cal. + ref. = $2756,6 + 3930 = 6686,6 \text{ € anuales}$

2. Ahorro anual y periodo de amortizamiento.

A continuación se muestra el ahorro que se obtiene tras la implementación del nuevo sistema de climatización.

Ahorro anual = $15663 - 6686,6 = 8980 \text{ € anuales}$ aprox.

Vemos que tras cambiar el sistema de climatización se obtiene un ahorro anual de casi 9000€, un dato que es muy importante ya que nos damos cuenta de cuán eficiente es nuestro nuevo sistema de climatización.

Años de amortizamiento = $261046,02 \text{ €} / 8980 \text{ € anuales} = 29 \text{ años y un mes}$ es el tiempo estimado de amortizamiento de la nueva instalación.

Como se comentó en este documento el inconveniente principal de las instalaciones geotérmicas es el costo de las mismas, y lo que conlleva con unos periodos de amortizamiento altos.

3. Subenciones.

Se sabe que el total de la instalación es una cantidad económica bastante sustancial. Se ha hecho un estudio con la idea de ver los años en los que se amortiza la instalación, sin tener en cuenta ninguna ayuda ni subvención del gobierno central o autonómico.

Actualmente, tanto el gobierno central como el gobierno autonómico, (La Junta de Andalucía) cuentan con subvenciones destinadas a aplicaciones para la mejora de la eficiencia energética. Actualmente desde el “IDEA” hay subvenciones enfocadas en la eficiencia energética. Nuestro proyecto cumpliría los requisitos mínimos, y podríamos obtener una ayuda en función de las características del local, pero se podría obtener un préstamo que iría desde el 30% mínimo hasta el 70%, lo cual

ayudaría mucho al amortizamiento y el desembolso inicial sería menor. En la bibliografía se dejaron un link de la pág. web.

BIBLIOGRAFÍA

Pags web:

IDEA. FONDO NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

<http://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/fondo-nacional-de-eficiencia-energetica>

IDEA. PROGRAMA DE AYUDAS PARA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES (PROGRAMA PAREER-CRECE)

<http://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/programa-de-ayudas-para-la-rehabilitacion-energetica-de-edificios-existentes>

Ministerio de Fomento. CTE. Documento Básico de Ahorro de Energía.

<https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-ahorro-energia.html>

Ministerio de Fomento. CTE. Documento Básico de Seguridad en caso de incendio.

<https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-seguridad-casoincendio.html>

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Guía Técnica: Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto.

http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Gu%C3%ADas%20t%C3%A9cnicas/Guia_Condiciones_Climaticas.pdf

Documento BOE-A-2007-15820. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-15820>

CYPECAD MEP

<http://instalaciones.cype.es/>

Herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC)

<https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-recursos/menu-aplicaciones/282-herramienta-unificada-lider-calener.html>