



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN. DISTRICT HEATING AND COOLING. APLICACIÓN CON BIOMASA EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Alumno: Manuel Roa Señoret

Tutor: Nabih Khanafer Bassam
Dpto: Ingeniería Mecánica y Minera

Junio, 2021



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Máquinas y Motores Térmicos

Don Nabih Khanafer Bassam , tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado:Redes de distribución de Calefacción y Refrigeración. District Heating and Cooling, que presenta Manuel Roa Señoret, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, octubre de 2020

El alumno:

Los tutores:

MANUEL ROA SEÑORET

NABIH KHANAFAER BASSAM

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO.

Este proyecto tiene por objetivo el modelado de una red DH&C (District Heating And Cooling) para parte del Campus “Las Lagunillas”, perteneciente a nuestra universidad, la Universidad de Jaén. En concreto, se pretende proporcionar frío y calor a toda la rama de edificios “B”, es decir, a los aularios “Coello de Portugal y Quesada” (B5) y “Flores de Lemus” (B4), a las facultades de “Ciencias Experimentales” y “Ciencias de la Salud” (B3), a la Biblioteca del Campus (B2) y, finalmente, a el edificio de Rectorado (B1).

Se pretende con esta red, sobretodo, la reducción de costes energéticos relacionados con climatización en dichos edificios gracias a la instalación de un único equipo generador, tanto para calor como para frío, que tendrán mayor rendimiento al ser equipos de gran potencia y no individuales para cada edificio. Obviamente, al tener menos equipos, también se reducirán los costes de mantenimiento y funcionamiento y, por tanto, esto supondrá un ahorro económico extra a sumar al que se obtendrá de los costes energéticos.

En relación a las fuentes de energía, se implantarán en la medida de lo posible equipos que funcionen con alguna de las llamadas “Energías renovables”, como por ejemplo, la biomasa. Actualmente el mundo se encuentra en transición hacia formas de energía más limpias y menos contaminantes, y este proyecto se suma a esta tendencia tan importante y beneficiosa para el medio que nos rodea.

Finalmente, relacionado al modelado de la red, en este proyecto se plantearán por supuesto los equipos generadores, como ya he mencionado, y todo lo necesario para llevar la energía desde una, supuesta, central hasta los edificios. Es decir, se dimensionará la red de distribución con sus correspondientes equipos de bombeo, y las subestaciones para el intercambio energético de cada edificio.

RESUMEN.

Este Trabajo Fin de Grado se trata de la implementación de un sistema de climatización más eficiente para parte del Campus “Las Lagunillas” de la Universidad de Jaén, basado en Redes de distribución de calor y frío (DH&C). Para cumplir este objetivo se obtendrán las cargas térmicas de los edificios a estudiar y, en base a estas, se planteará una solución capaz de proporcionar la energía necesaria para obtener las condiciones climáticas de bienestar según RITE. También se planteará, en la medida de lo posible, que estas soluciones sean a partir de fuentes de energía renovable y, así, disminuir el impacto ambiental que pueden suponer estos edificios en materia energética.

ABSTRACT.

This End of Degree Project is about the implementation of a more efficient air conditioning system for part of the "Las Lagunillas" Campus, of the University of Jaén, based on heat and cold distribution networks or District Heating And Cooling. To meet this objective, the thermal loads of the buildings to be studied will be obtained and, based in these, a solution capable of providing the necessary energy to obtain the climatic conditions of confort, according to RITE, will be proposed . It will also be considered, as far as possible, that these solutions are based on renewable energy sources and, thus, reduce the environmental impact that these building may have in terms of energy.

Índice.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO.	2
RESUMEN.	3
ABSTRACT.	4
Índice de ilustraciones.	7
Índice de tablas.	8
Índice de fórmulas.	9
Índice de anexos.	10
1. INTRODUCCIÓN.	11
2. MOTIVACIÓN.	12
3. ¿QUÉ ES DH&C?	13
3.1. Clasificación de las redes de distrito.	14
3.1.1. Según el tipo de trazado.	14
3.1.2. Según los circuitos.	15
3.1.3. Según los sectores abastecidos.	17
3.2. Modos de operación en una red de distrito.	17
3.3. Ejemplos de redes de distrito existentes.	18
4. PARTES DE UNA INSTALACIÓN DH&C.	21
4.1. Central de generación energética.	21
4.2. Red de distribución.	22
4.2.1. Tuberías.	23
4.2.2. Sistema de bombeo.	24
4.3. Subestaciones.	25
5. DH&C EN EL CAMPUS “LAS LAGUNILLAS”. METODOLOGÍA.	26
5.1. Cargas térmicas.	26
5.2. Dimensionado de intercambiadores.	31
5.3. Dimensionado de la red de distribución.	34
6. SOLUCIONES ADOPTADAS PARA ESTE PROYECTO.	42
6.1. Calefacción.	42
6.1.1. Equipo elegido.	43
6.2. Refrigeración.	45
6.2.1. Equipo elegido.	45
6.2.2. Equipos adicionales.	47
6.3. Intercambiadores para las subestaciones.	49
6.3.1. Equipo elegido.	50

6.4. Equipo de bombeo.	51
6.4.1. Equipo elegido.	57
7. CONCLUSIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA.	62

Índice de ilustraciones.

Ilustración 3.1 Ejemplo gráfico de una red de distrito.	13
Ilustración 3.2 Trazado ramificado.....	14
Ilustración 3.3 Trazado en malla.....	15
Ilustración 3.4 Trazado mixto.....	15
Ilustración 3.5 Red de distrito perteneciente a Districlima en Barcelona.	18
Ilustración 3.6 Red de distrito perteneciente a Districlima en Zaragoza.	19
Ilustración 4.1 Sala de calderas centralizada.....	21
Ilustración 4.2 Central Fòrum: máquina de absorción de doble efecto de 4,5 MW [Districlima]	22
Ilustración 4.3 Grupos de tuberías en una instalación.	23
Ilustración 4.4 Estación de bombeo del sistema DHC Tub Verd de Mataró	24
Ilustración 5.1 Imagen aérea del Campus.	26
Ilustración 5.2 Selección de emplazamiento y base de precios en CYPECAD MEP.....	27
Ilustración 5.3 Ejemplo de construcción sobre plantilla de plano.	28
Ilustración 5.4 Modelo 3D del edificio B5, obtenido el CYPECAD MEP.	28
Ilustración 5.5 Zonas térmicas definidas.....	29
Ilustración 5.6 Resumen de los resultados para conjuntos de recintos.....	30
Ilustración 5.7 Esquema básico de un intercambiador.....	32
Ilustración 5.8 Esquema propuesto para la red de distrito.	35
Ilustración 6.1 Ejemplo de instalación a cuatro tubos.	42
Ilustración 6.2 Varios tipos de biomasa disponibles en el mercado.	43
Ilustración 6.3 Caldera Ares A, de la marca Ferroli.....	44
Ilustración 6.4 Modelo HWAR, perteneciente a la marca WEE.....	47
Ilustración 6.5 Equipo EWB perteneciente a la marca EWK.	48
Ilustración 6.6 Esquema básico de un intercambiador de placas.....	49
Ilustración 6.7 Intercambiador perteneciente a la gama UFP de la marca Sedical.....	51
Ilustración 6.8 Equipo Stratos GIGA-D perteneciente a la marca Wilo.....	58
Ilustración 6.9 Equipo CronoTwin-DL-E perteneciente a la marca Wilo.	59

Índice de tablas.

Tabla 5.1 Valores de cargas térmicas en los edificios.	31
Tabla 5.2 Temperaturas elegidas para el proyecto.	33
Tabla 5.3 Caudales obtenidos para cada intercambiador.	34
Tabla 5.4 Datos conocidos en el circuito caliente.	36
Tabla 5.5 Datos conocidos en el circuito frío.	36
Tabla 5.6 Datos del dimensionado del circuito caliente.	40
Tabla 5.7 Datos del dimensionado del circuito frío.	40
Tabla 6.1 Modelos de intercambiadores elegidos para las subestaciones.	50
Tabla 6.2 Pérdidas de carga, en mca, para el circuito caliente.	53
Tabla 6.3 Pérdidas de carga, en mca, para el circuito frío.	54
Tabla 6.4 Pérdidas de carga, en mca, en las subestaciones.	54
Tabla 6.5 Pérdidas accidentales en el circuito caliente.	56
Tabla 6.6 Pérdidas accidentales en el circuito frío.	57

Índice de fórmulas.

(Fórmula 5.1 Balance de energía)	32
(Fórmula 5.2 Caudal en función de flujo y densidad)	34
(Fórmula 5.3 Darcy-Weisbach para pérdidas de carga).....	37
(Fórmula 5.4 Velocidad en función del caudal)	37
(Fórmula 5.5 Darcy-Weisbach en función del caudal)	38
(Fórmula 5.6 Swame-Jain para el factor de fricción).....	38
(Fórmula 5.7 Número de Reynolds).....	39
(Fórmula 5.8 Número de Reynolds en función del caudal)	39
(Fórmula 6.1 Altura manométrica)	51
(Fórmula 6.2 Conversión de Pa a mca)	53
(Fórmula 6.3 Darcy-Weisbach para longitud equivalente)	55

Índice de anexos.

ANEXO A: OBTENCIÓN DE CARGAS TÉRMICAS.

ANEXO B: CÁLCULOS Y ELECCIÓN DE MAQUINARIA.

ANEXO C: PRESUPUESTO.

ANEXO D: PLANOS.

ANEXO E: PLIEGO DE CONDICIONES.

ANEXO F: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a nuestra forma de vida y a la gran cantidad de energía que necesitamos actualmente, nos estamos viendo obligados a cambiar nuestra forma de conseguir y consumir esta energía. Nos encontramos en un mundo, en una sociedad con una tecnología que está en transición hacia unas fuentes de energía más respetuosas con nuestro alrededor.

Todo esto se debe a la gran cantidad de gases contaminantes que expulsamos a la atmósfera, debido principalmente a la forma en que se transforman nuestras actuales fuentes de energía en la propia energía que consumimos. Por tanto se plantean dos caminos básicos: consumir menos energía y cambiar las fuentes de energía que tenemos a otras que contaminen menos.

El primer camino, consumir menos energía, se considera, como poco, utópico. Utópico porque no estamos dispuestos a renunciar a nuestra forma de vida y a las comodidades que esta nos aporta, por tanto nos vemos obligados a cambiar la forma de consumir sin perder beneficios. El objetivo es claro, optimizar la obtención de la energía. Esta optimización del proceso de obtención de energía se traduce en máquinas más eficientes, capaces de obtener más energía con la misma cantidad obtenida de la fuente.

El segundo camino, cambiar las fuentes de energía, es algo en lo que la sociedad actual lleva ya años trabajando. Los diferentes gobiernos, universidades, laboratorios y empresas dedicadas a los diferentes sectores relacionados con la energía han estado realizando proyectos e investigaciones para desarrollar nuevas formas de energía que respeten el medio ambiente, o crear nuevos equipos capaces de trabajar con elementos que por su capacidad energética no podían considerarse como fuentes pero gracias a estos nuevos equipos sí son capaces de aportarnos una cantidad respetable.

Comentados estos caminos, obviamente, lo mejor para nosotros y nuestro alrededor es combinarlo todo, es decir, trabajar con fuentes energéticas respetuosas y con equipos lo más eficientes posible, capaces de obtener el máximo posible de una cantidad de producto.

2. MOTIVACIÓN

En el punto anterior, he expuesto uno de los grandes objetivos que tiene actualmente la humanidad. Pues bien, la motivación de este proyecto es aportar algo a dicho objetivo y que este algo esté relacionado con nuestro campo de estudio, la climatización.

Se pretende cambiar la forma de climatización de parte del Campus a una forma más eficiente y sostenible, es decir, aprovechando todos los avances tecnológicos que tenemos a nuestro alcance, tanto en lo referido a la fuente de energía como en lo referido a los equipos.

Para esto, se va a plantear un sistema District Heating and Cooling, o DH&C. Con este sistema se pretende obtener energía con equipos de mayor eficiencia para así obtener la misma cantidad energética pero con un menor consumo. Además, este tipo de sistemas llevan implícito un ahorro para el usuario que disponga de él, ya que la cantidad de equipos necesarios en el lugar de aplicación es menor y, por tanto, se ahorra en ellos y en su mantenimiento.

También ofrecen la posibilidad de trabajar con todo tipo de fuentes energéticas y eso es una gran noticia ya que nos permitirá trabajar con algunas fuentes de energía renovables, consiguiendo así una doble ventaja sobre los sistemas tradicionales de climatización

3. ¿QUÉ ES DH&C?

District Heating and Cooling o, lo que es lo mismo, red urbana de calor y frío. Se trata de un sistema capaz de hacer llegar energía térmica generada en un sitio a otro, generalmente para ser usada para climatización.

Este proceso empieza en una central de energía en la que se encontrarán los equipos generadores de energía; ya sea para calefacción, agua caliente sanitaria, refrigeración o la combinación de algunas de las anteriores; y los equipos de impulsión, que serán los encargados de hacer llegar esta energía, normalmente en forma de agua, a los diferentes destinos que tenga.

En los destinos, generalmente edificios de viviendas u oficinas, se establecerá una pequeña sala en la que se realizará el intercambio energético entre el fluido que se manda desde la central y el fluido que opera en dicho edificio. Esta sala se denomina subestación energética.



Ilustración 3.1 Ejemplo gráfico de una red de distrito.

3.1. Clasificación de las redes de distrito

En el modelado de una red de distrito ejerce gran influencia el terreno urbano en el que va a ser implantada y, por supuesto, la cantidad de edificios a los que deberá suministrar energía. En base a esto, se pueden clasificar según los tres grandes campos siguientes.

3.1.1. Según el tipo de trazado.

Como se intuye del nombre, las redes se pueden clasificar según el recorrido que hagan o la forma que tenga este, similar a las redes de abastecimiento de agua corriente. Se establecen tres formas diferentes de trazado, que son las siguientes:

- Trazado ramificado.

Cada edificio está conectado por una pequeña acometida a un ramal o a la propia red troncal, es decir, está conectado a la central por una única vía. Este tipo de red tiene como principal ventaja la simplicidad del trazado y, por tanto, es más económico. Sin embargo es complicado hacer ampliaciones o llevar a cabo reparaciones ya que no habrá ninguna vía alternativa para los edificios que se puedan ver afectados por los posibles cortes de suministro de agua.

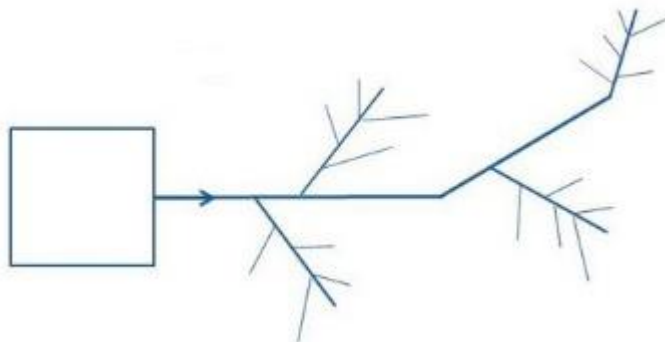


Ilustración 3.2 Trazado ramificado.

- Trazado en malla.

Este es el caso opuesto al anterior, los edificios estarán conectados a la central mediante varias vías. Incluso podrían llegar a estar conectados a varias centrales. Al ser el caso opuesto, las ventajas y desventajas son las mismas pero a la inversa; esta red es mucho más fiable pero son redes más complejas y con gastos mucho más

elevados. Este tipo de red se recomienda sólo en casos en los que el suministro no pueda dejar de llegar a los edificios en ningún caso, o en redes de gran tamaño.

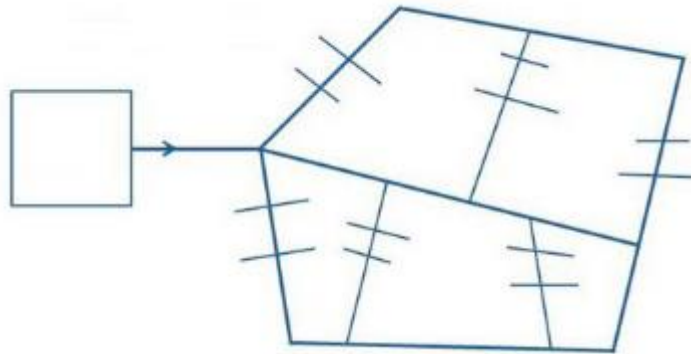


Ilustración 3.3 Trazado en malla.

- Trazado en anillo o mixto.

Como indica su nombre, es una mezcla entre los tipos anteriores. Básicamente se trata de un trazado ramificado en el que el final de la red puede estar conectado con el inicio, obteniendo así un suministro garantizado en la mayoría de las situaciones.

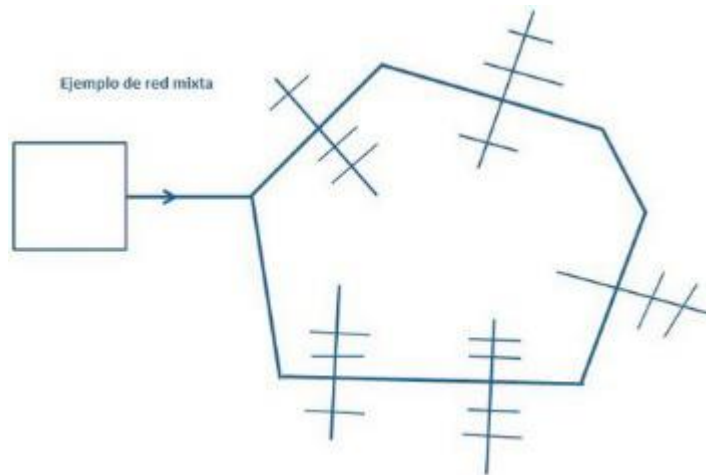


Ilustración 3.4 Trazado mixto.

3.1.2. Según los circuitos.

Este nombre es menos intuitivo que el anterior. Para este caso, las redes se diferenciarán por la forma de distribuir la energía, que depende directamente del número de tubos que llegan a las subestaciones de los edificios. También se

establecen tres formas diferentes, aunque una de ellas tiene dos variantes. Estas formas son las siguientes:

- Dos tubos.

En este tipo de circuito habrá una única tubería que salga de la central y, del mismo modo, una tubería entrante en esta. Su principal característica es que sólo puede transportar agua caliente o agua fría, es decir, un único uso.

- Tres tubos.

Para este circuito tendremos dos tuberías que salgan de la central generadora, una para calor y otra para frío. Sin embargo, sigue teniendo una única tubería de regreso, por la que volverán ambos flujos de agua. A pesar de suponer un ahorro en tuberías a la hora de realizar la instalación, son poco eficientes por la mezcla de los fluidos en el retorno al necesitar más energía para calentar y enfriar el agua en cada caso.

- Cuatro tubos.

En este modo se plantea una tubería de ida y una de vuelta para cada modalidad. Esto, a pesar de suponer un coste mayor en tuberías, supondrá un importante ahorro energético. Suele ser la opción elegida cuando se pretende suministrar calor y frío simultáneamente y en la misma red, lo que conlleva que sea la opción más llevada a la práctica.

- ACS independiente.

Es un tipo especial de sistema a cuatro tubos consistente en la división del lado caliente en dos. Por un lado se impulsará agua caliente a alta temperatura para calefacción y por otro lado agua caliente a menor temperatura para Agua Caliente Sanitaria. El beneficio que aporta este sistema es que permite desconectar el sistema de calefacción cuando no sea necesario y seguir teniendo suministro de ACS, que al poder fluir a menor temperatura, supondrá un ahorro energético.

3.1.3. Según los sectores abastecidos.

Este criterio de clasificación distingue unas redes de otras en función del destinatario de la energía, hecho que vendrá marcado la mayoría de veces por la ubicación. Se definen dos grupos:

- Residencial y comercial.

Este es el uso más habitual para las redes de distrito, destinado a edificios tanto públicos como privados. Ejemplos típicos son bloques de viviendas u oficinas, estamentos públicos y zonas residenciales.

Aquí sí que hay que mencionar que este sistema no es indicado para viviendas aisladas, puesto que supondrá una inversión demasiado grande, difícil de asumir y amortizar. Es algo más indicado para bloques o zonas completas.

- Industrial.

Este tipo de red suele estar en polígonos industriales, aunque esta puede no ser la única diferencia. Pueden ser redes con finalidad similar a las urbanas o pueden ser redes encargadas de suministrar flujos energéticos para diferentes procesos industriales, teniendo por tanto diferentes temperaturas de operación e, incluso, variando el fluido portador por otro capaz de albergar más energía.

3.2. Modos de operación en una red de distrito.

A la hora de realizar un proyecto de red de distrito se hace en base a la demanda máxima de energía que se tendrá, tanto para frío como para calor. Sin embargo, es fácil llegar a la conclusión de que no se necesitará este flujo energético máximo para todo momento, por lo que puede ser constante o variable. Para trabajar en modo constante no hará falta variar los parámetros pero sí para hacerlo en modo variable.

Los parámetros que se someten a variación son aquellos a los que se tiene fácil acceso desde la central, es decir, las temperaturas de suministro y el caudal. Lo normal suele ser trabajar con una de estas variables, suministrando el mismo caudal pero a diferentes temperaturas de ida y vuelta, o suministrar una cantidad variable de

caudal pero a unas temperaturas constantes. Estaría la tercera opción, que es variar ambas opciones, pero esto es complejo de realizar y podría llegar a ser contraproducente si no se hace de forma correcta, por lo que no se recomienda.

3.3. Ejemplos de redes de distrito existentes.

Para terminar de hablar de lo que es una red de distrito para la distribución de calor y frío, o DH&C, se mostrarán algunos ejemplos de redes existentes y funcionales.

- Districlima en Barcelona.

Se trata de la red de distrito más importante de España, con más de 18 km de trazado y de 100 edificios conectados a ella, todo a fecha de realización de este proyecto ya que se encuentra en constante crecimiento. También se trata del principal referente para la elaboración de este proyecto.



Ilustración 3.5 Red de distrito perteneciente a Districlima en Barcelona.

Atendiendo a los diferentes tipos de redes que se han nombrado con anterioridad, se trata de una red de trazado mallado con dos centrales capaces de llegar a la totalidad de los edificios, como se puede observar en el plano anterior. Siguiendo con la clasificación, se trata de una red con un circuito de cuatro tubos, capaz de suministrar frío, calor y ACS a todos los edificios a ella conectados. En

cuanto a sectores abastecidos se trata de una red urbana, más enfocada a uso residencial y comercial, aunque al encontrarse una de sus centrales en Port Fòrum, también hay algunos edificios de dicho puerto conectados a la red.

En cuanto a potencias, según los documentos alojados en su página web actualmente, la red posee una potencia frigorífica de 75,2 MW distribuidos en cinco máquinas basadas en compresión, dos basadas en absorción y tres intercambiadores. Respecto a la potencia calorífica, para climatización y ACS, posee una potencia de 26.8 MW correspondientes a dos calderas de gas y 20 MWh correspondientes a cuatro intercambiadores de vapor, u otra caldera en caso de no haber vapor disponible.

- Districlima en Zaragoza.

Se trata del mismo tipo de red que la que esta empresa tiene en Barcelona, pero a menor escala pues se inauguró más recientemente, en el recinto que albergo “Expo Zaragoza 2008”, convertido actualmente en el mayor área empresarial de la ciudad.



Ilustración 3.6 Red de distrito perteneciente a Districlima en Zaragoza.

La red zaragozana tenía unos 4,7 km de longitud y abastecía a 20 edificios a fecha de enero de 2017. La potencia para esta fecha era de 20 MW para el suministro

de frío, basados en equipos de compresión y de 15 MW para calor y ACS, obtenidos en calderas de gas.

4. PARTES DE UNA INSTALACIÓN DH&C.

Se ha hablado en este proyecto de qué es y cómo se puede clasificar una red de distrito e, incluso, se han mencionado sus partes pero sin entrar en detalle. A continuación se detallarán las partes más relevantes de este tipo de redes. Se trata de tres partes bien diferenciadas y que se pueden traducir como el origen, trayecto y fin del recorrido energético.

4.1. Central de generación energética.

Es el lugar en el que se transforma la materia prima, o fuente energética, y se obtiene la energía que se suministrará a las diferentes subestaciones. Hay multitud de tipos de centrales ya que pueden variar en finalidad, ubicación, tecnología empleada y fuente energética usada.

En lo referido a calefacción se puede hablar de una caldera que funcione a base de biomasa o que funcione con gas natural, teniendo así para un mismo tipo de equipo varias formas de energía. También se puede hablar de equipos de cogeneración, se usen para ese fin concreto o no, que pueden estar propulsados igualmente con varios tipos de energía pero, todo ello, también dependiente de su construcción, que puede ser basada en un motor o en una turbina.



Ilustración 4.1 Sala de calderas centralizada.

Por tanto podemos tener una central que suministre agua para calefacción con una caldera funcionando a partir de biomasa y, por tanto, más respetuosa con el medio o una sala de calderas funcionando con diésel para calderas o gas natural, menos respetuosa pero quizás promovida por las necesidades. Aun así, este tipo de instalación será más eficiente en la obtención de energía y menos contaminante que si cada edificio o vivienda tuviese su propia caldera a partir de este tipo de fuente.

Para energía frigorífica sí que hay menos opciones, siendo la más estándar la utilización de máquinas basadas en compresión y accionadas por electricidad. Ante esto, la principal variante a este tipo de sistemas son los basados en absorción y adsorción, aunque estos solo son recomendables cuando el calor se obtenga de fuentes residuales o en cogeneración.



Ilustración 4.2 Central Fòrum: máquina de absorción de doble efecto de 4,5 MW [Districlima]

4.2. Red de distribución.

Es la parte de la red encargada de llevar la energía desde la central a las subestaciones, se trata de la red propiamente dicha. Esta red se divide en dos componentes bien diferenciados: las tuberías y el sistema de bombeo.

4.2.1. Tuberías.

En este tipo de redes, como ya se menciona en apartados anteriores, el transporte del fluido caloportador se realiza a través de dos tuberías, siendo una de ellas la que lo transporta a las subestaciones y otra la que lo devuelve de estas a la central generadora.

La cantidad de tuberías que necesitará este tipo de sistemas es difícil de definir en primera instancia ya que no sólo depende de la cantidad de edificios que deban ser suministrados, si no también del recorrido que estas seguirán para poder llegar a todos sus destinos, entrando en juego un factor importante: las pérdidas de carga en el recorrido. Por tanto, se debe realizar un buen modelado de la red para no perder la viabilidad económica.

Otro detalle a tener en cuenta son las pérdidas energéticas a lo largo del recorrido de la red. Esto se soluciona aislando térmicamente las tuberías aunque cómo se haga y con qué materiales se haga ya dependerá de cada instalación e, incluso, de la normativa vigente en la región en la que se desarrolle la instalación.

Por último, las tuberías se dividen en tres tipos:

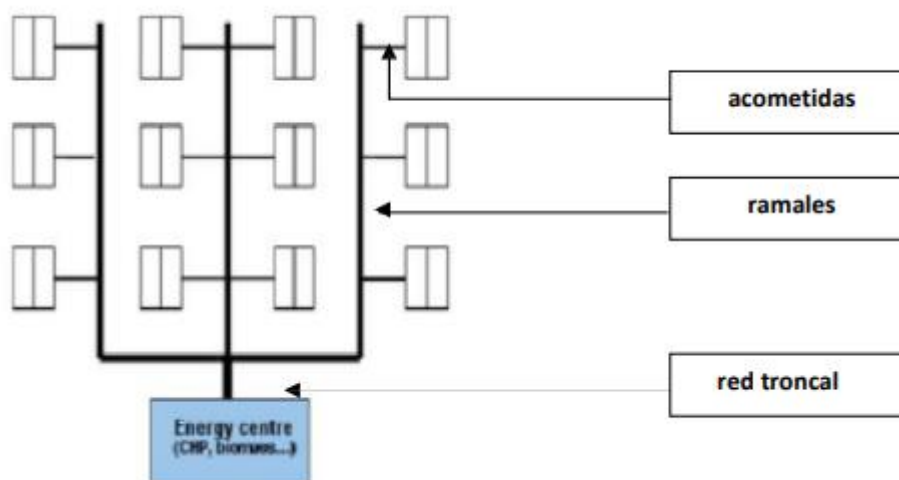


Ilustración 4.3 Grupos de tuberías en una instalación.

- Red troncal: es la parte del circuito que conduce el fluido caloportador desde la central hasta las diferentes subredes.
- Ramales: son las encargadas de distribuir el fluido por la zona en la que se encuentran los diferentes puntos de destino.

- Acometidas: son la parte de la red que suministra a los edificios, es decir, conectan los diferentes ramales con las subestaciones.

4.2.2. Sistema de bombeo.

Es el encargado de impulsar el caudal hasta las subestaciones, a través de las tuberías. Además también es el encargado, en determinados casos al menos, de regular el caudal que circula por la red. Entonces, en función de la cantidad de misiones que tenga estará compuesto por bombas, o grupo de bombas y válvulas bypass. Otra opción es tener bombas capaces de regular por si mismas la velocidad del caudal, variando así el flujo de este. Es la opción más cara pero la más recomendable según los estudios existentes.



Ilustración 4.4 Estación de bombeo del sistema DHC Tub Verd de Mataró

Dentro de los grupos de bombeo hay varias modalidades pero la variación entre estas es la cantidad de estaciones que hay y dónde se ubican. Simplificando, se trata de si hay bombas solo en la red principal o si se incluyen en ramales y en cuántos de estos. Sí hay que destacar la modalidad de bombeo distribuido que consiste en un

grupo de bombeo en la central generadora y luego un pequeño grupo en cada edificio, siendo este sistema el más empleado por su versatilidad y menor coste económico.

4.3. Subestaciones.

Se trata del punto de entrada de la energía en el edificio a climatizar. Generalmente se componen de un equipo de regulación y control del caudal, un equipo de recuento y contadores de energía térmica.

Hay un elemento adicional pero ya depende su presencia, o no, del tipo de subestación y se trata de los intercambiadores. Estos dos tipos son:

- Subestación de conexión directa: es el tipo de subestación que prescinde de los intercambiadores. Esto es consecuencia de que el fluido impulsado desde la central generadora será el mismo fluido que circule por el edificio asociado a la subestación.
- Subestación de conexión indirecta: este tipo es el que tiene intercambiadores. Estos se encargaran de realizar el intercambio energético entre la red de distrito que transporta la energía térmica y la red del edificio, que deberá absorber dicha energía para distribuirla en su interior.

Si además se cuenta con servicio de ACS a través de DH&C, se deberá tener una subestación adicional únicamente para este servicio. Será de conexión indirecta y además contara con interacumuladores para los momentos en los que se demande más agua caliente de la que esté llegando al sistema en tiempo real.

5. DH&C EN EL CAMPUS “LAS LAGUNILLAS”. METODOLOGÍA.

En este punto, también llamado metodología, se empezará el proceso de dimensionado de la red de distrito. El primer paso por tanto será definir que edificios se verán implicados en este proyecto y obtener sus cargas térmicas. Posteriormente se obtendrán los parámetros relativos a los intercambiadores que habrá en cada una de las subestaciones, que a su vez proporcionará el volumen de flujo que será necesario tanto en la red primaria como en la secundaria, a pesar de que esta no sea objeto de este proyecto. Finalmente, con los caudales obtenidos se procederá a dimensionar la red de tuberías que compondrán el sistema.

5.1. Cargas térmicas.

Como ya se ha mencionado anteriormente, los edificios que entrarán en este proyecto serán los edificios correspondientes a la línea B del Campus, que son los siguientes:

- Edificio B1: Rectorado.
- Edificio B2: Biblioteca del Campus.
- Edificio B3: “Ciencias Experimentales” y “Ciencias de la Salud”.
- Edificio B4: Aulario “Flores de Lemus”.
- Edificio B5: Aulario “Coello de Portugal y Quesada”.



Ilustración 5.1 Imagen aérea del Campus.

Para obtener las mencionadas cargas térmicas el procedimiento elegido ha sido el dimensionamiento de los edificios para un posterior análisis en el programa “CYPE”, más concretamente en su variante “CYPECAD MEP”, que además está preparada para obtener este tipo de valores y, posteriormente, realizar las diferentes instalaciones que se le requieran.

A continuación se va a describir muy brevemente los pasos que se han seguido hasta obtener los cálculos necesarios. Se utilizará el edificio B5 como ejemplo.

En primer lugar, lo primero que hay que hacer al entrar en el programa, y que este mismo solicita, es indicar el lugar y la normativa que se tomará como base para los cálculos. Así obtendremos parámetros como las temperaturas máximas ambientales, temperaturas necesarias en interiores, etc.

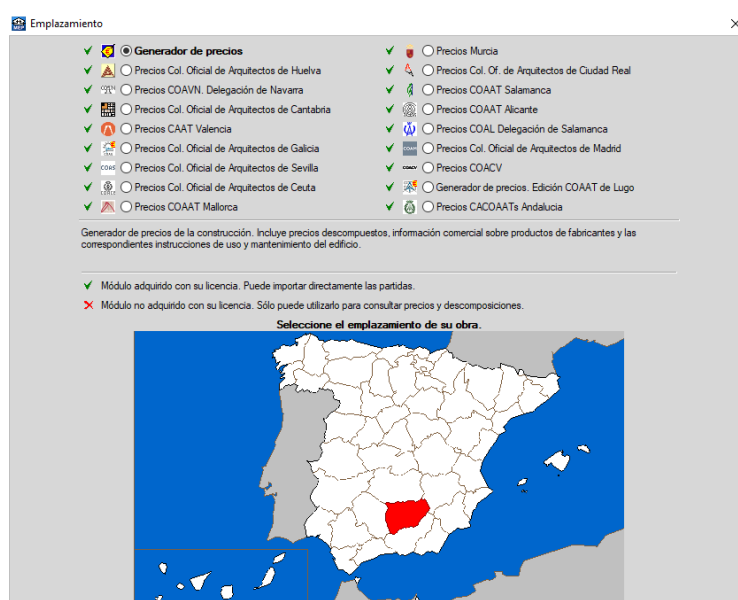


Ilustración 5.2 Selección de emplazamiento y base de precios en CYPECAD MEP.

Una vez se han definido los parámetros iniciales, es el momento de exportar las plantillas en caso de tenerlas, que para este caso se trata de los planos de las plantas del edificio, en formato CAD. Esto se haría para facilitar el proceso de definir los límites del edificio y ajustar al máximo la posición de los muros. En la siguiente ilustración se podrá observar esto perfectamente:

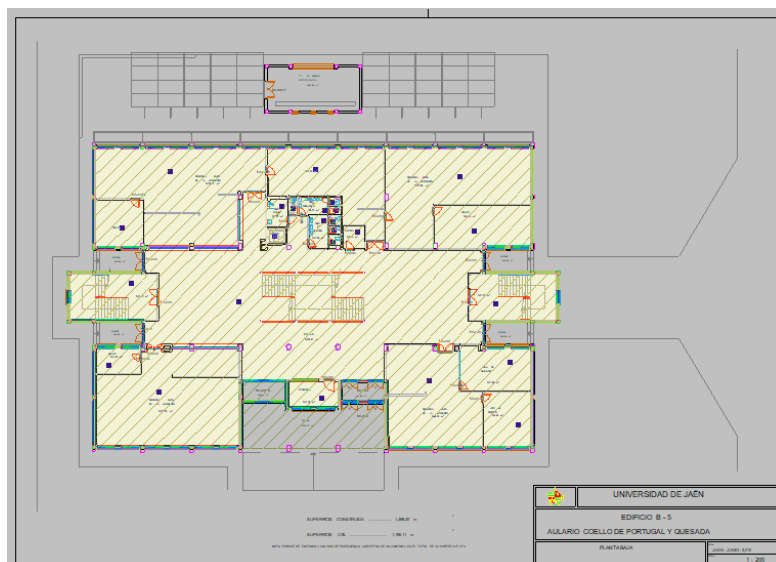


Ilustración 5.3 Ejemplo de construcción sobre plantilla de plano.

Con lo anterior, llega el momento de levantar los muros exteriores y las particiones interiores, de establecer los forjados y todos los huecos que habrá en el edificio. En este punto no se entrará en detalle pues, aquí todo dependerá de las soluciones constructivas que se tomen o no, pudiendo variar desde los componentes de un muro hasta el grosor de un cristal, pasando por colocación, o no, de huecos y la forma que tendrán estos. Todos estos elementos podrán influir en los cálculos y es muy difícil replicarlos todos completamente.

Una vez realizada la construcción el edificio tomado como ejemplo, recordando que se trata del Aulario “Coello de Portugal y Quesada” o B5 simplemente, el programa nos devuelve una modelo 3D de este, que no es importante por lo que aporta a los cálculos pero que sí que nos da una imagen de la magnitud de la construcción.

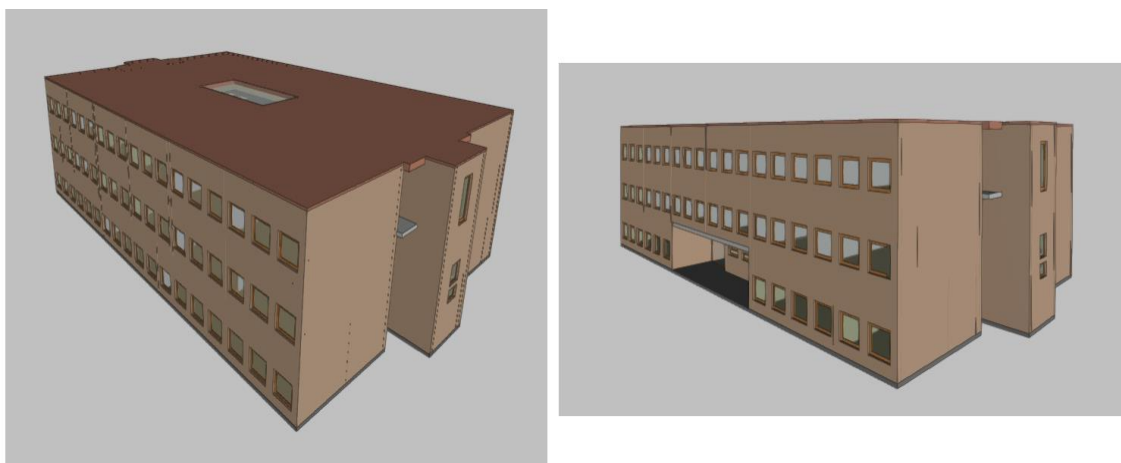


Ilustración 5.4 Modelo 3D del edificio B5, obtenido el CYPECAD MEP.

Es el momento de empezar a obtener resultados y para ello se comenzará definiendo las zonas térmicas del edificio. Se definirán las diferentes zonas térmicas en función de la habitabilidad, del uso que vaya a tener, de la ventilación necesaria y la iluminación que tenga el espacio concreto. Como ejemplo se puede decir que no requiere las mismas condiciones un almacén, que habrá días que no será visitado, a un aula en la que puede haber, de media, unos 30 estudiantes durante dieciséis horas al día y todos los días. Aclarado el concepto de zona térmica, las definidas en esta construcción son las siguientes:

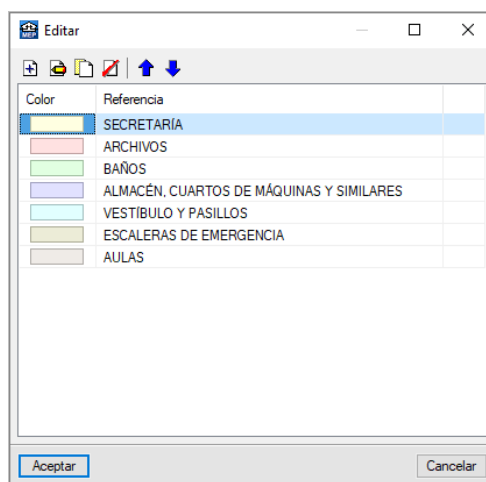


Ilustración 5.5 Zonas térmicas definidas.

Antes, o después de las zonas térmicas, también se deben definir los recintos. Recinto es el tipo de habitáculo que se le asigna a cada espacio o habitación. Por ejemplo, definir si una habitación es un aula o un almacén. Como ya se ha mencionado esta distinción es importante ya que aportará valores de temperatura, por citar alguno, que influirán bastante en las cargas térmicas. Como se menciona, da igual definir zona térmica o recinto en primer lugar ya que, se supone, se conoce perfectamente el uso que se le dará a cada espacio. En recinto también se establecerán parámetros relativos a suelos, paredes y techo, con la elección del tipo de acabado o la altura del falso techo.

Finalmente, solo queda definir los conjuntos de recintos pero este es un paso simple y rápido. Consiste en agrupar los distintos habitáculos según se desee y a criterio propio. En este caso se han agrupado por plantas, aunque podría haberse establecido un solo conjunto ya que para este proyecto los valores individuales son indiferentes, siendo lo importante la carga conjunta de todo el edificio. Ahora,

CYPECAD MEP será capaz de calcular tanto la carga frigorífica como la carga calorífica necesaria en el edificio. Para el edificio B5 genera el siguiente resumen por conjunto de recintos:

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m ²)	Potencia total (W)
PLANTA BAJA	39.4	47113.7
PLANTA 1	95.1	123064.8
PLANTA 2	104.8	135541.7

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m ²)	Potencia total (W)
PLANTA BAJA	38.3	45849.1
PLANTA 1	95.9	124045.1
PLANTA 2	103.8	134322.5

Ilustración 5.6 Resumen de los resultados para conjuntos de recintos.

Para llegar hasta este punto hay multitud de posibles caminos y para este caso se ha elegido CYPECAD MEP y, en general, CYPE por la gran versatilidad que presenta y la facilidad para trabajar con él.

Una vez desarrollado brevemente el proceso de obtención de cargas térmicas, se expondrá a continuación una tabla resumen en la que ya se agruparán todas las cargas por edificio y la demanda energética total de los edificios afectados por el proyecto.

CARGAS TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS IMPLICADOS EN EL PROYECTO					
Edificio	Superficie (m ²)	Carga de refrigeración (kW)	Carga de calefacción (kW)	Carga Ref./Sup. (W/m ²)	Carga Cal./Sup. (kW/m ²)
B1	4067,03	207,90	214,24	51,12	52,68
B2	8896,99	895,85	910,75	100,69	102,37
B3	8859,07	557,19	566,63	62,90	63,96
B4	10385,99	1104,73	1053,96	106,37	101,48
B5	3833,70	305,72	304,22	79,8	79,3
TOTAL	36042,78	3071,40	3049,80	85,22	84,62

Tabla 5.1 Valores de cargas térmicas en los edificios.

Los datos más relevantes a obtener de la tabla son:

- La carga térmica total necesaria para la refrigeración de los cinco edificios es igual a 3071,40 kW.
- La carga térmica total necesaria para la calefacción de los cinco edificios es igual a 3049,80 kW.

5.2. Dimensionado de intercambiadores.

Ya son conocidas todas las cargas térmicas, y eso también incluye a las referidas a cada edificio. En este apartado se dimensionarán los diferentes intercambiadores de energía que habrá en cada edificio. Concretamente habrá dos intercambiadores de energía por subestación, correspondiendo cada uno a un circuito, es decir, habrá un intercambiador para el flujo de agua fría y otro para agua caliente. Esto es debido a la diferencia de energía, y en consecuencia de caudal, entre un flujo y otro. Además esto

permite recibir ambos tipos de energía en cualquier momento, independientemente de que luego se haga o no.

Antes de empezar con los cálculos se tratará rápidamente el concepto de intercambiador. Se trata de un equipo capaz de transferir energía térmica entre dos circuitos hidráulicos independientes, es decir, absorberá o cederá calor entre un flujo y otro sin que estos lleguen a mezclarse. Estos equipos pueden llegar a ser muy complejos en su construcción pero un esquema básico podría ser el siguiente:

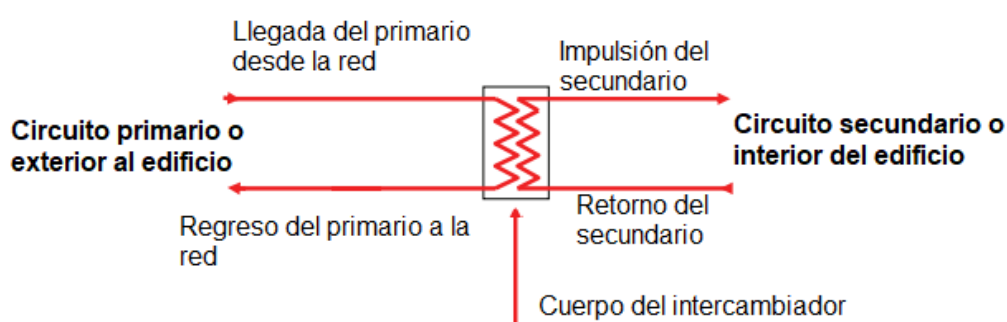


Ilustración 5.7 Esquema básico de un intercambiador.

Estos equipos están caracterizados por dos ecuaciones, “Balance de energía” y “Transferencia de calor”. Las dos son útiles pero para este caso conviene más trabajar con el balance de energía pues la potencia y las temperaturas son conocidas y lo que se desea hallar es la cantidad de fluido necesario para realizar el intercambio. La ecuación del balance de energía es la siguiente:

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta t$$

Donde:

$\dot{Q}$ = potencia a intercambiar (kW)

c_p = calor específico (kJ/kg K)

$\dot{m}$ = flujo másico (kg/s)

Δt = incremento de temperatura (K)

(Fórmula 5.1 Balance de energía)

Que despejando el flujo másico, quedaría:

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}}{c_p \cdot \Delta t}$$

Ya se ha aclarado qué es un intercambiador y la ecuación que precisaremos para obtener los caudales de trabajo. Cómo se menciona en el punto [3.2](#), en este tipo de redes se puede trabajar a potencia constante o a potencia variable, para lo que se mantiene la temperatura del flujo y se varía el caudal o viceversa. A la hora de dimensionar los intercambiadores, por supuesto hay que trabajar con valores máximos. Para este tipo de instalaciones, las temperaturas están, dentro de unos pequeños rangos, establecidas o recomendadas por normativa. Las temperaturas, todas en grados Celsius, son las siguientes:

Flujo	Circuito primario		Circuito secundario	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Calor	90	60	49	60
Frío	7	12	15.5	8

Tabla 5.2 Temperaturas elegidas para el proyecto.

Estas son las temperaturas que usa la empresa Districlima en sus redes, que como ya se ha comentado, es el gran referente para este proyecto, a excepción de la temperatura del flujo frío en el circuito primario tomando los valores que se muestran debido a las exigencias de los equipos del mercado.

Con las temperaturas y las potencias establecidas, teniendo en cuenta que el calor específico del fluido también es conocido al depender únicamente de la temperatura, podemos obtener caudales necesarios para el proyecto. Es cierto que de la ecuación anterior se obtendrán flujos másicos, pero pasar de unos a otros se realiza de forma trivial con la siguiente fórmula:

$$\dot{Q} = \frac{\dot{m}}{\rho}$$

Donde:

$\dot{Q}$ = Caudal (m³/s)

$\dot{m}$ = flujo másico (kg/s)

ρ = densidad del fluido (kg/m³)

(Fórmula 5.2 Caudal en función de flujo y densidad)

Los caudales, todos ellos en litros por hora (l/h) obtenidos son los siguientes:

Edificio	Circuito primario		Circuito secundario	
	Flujo caliente	Flujo frío	Flujo caliente	Flujo frío
B1	6293,1	35683,1	17015,1	23809,2
B2	26752,5	153759,8	72332,2	102594,8
B3	16644,3	95663,7	45002,1	63810,7
B4	30959,2	189611,1	83706,1	126516,2
B5	8936,2	52472,5	24161,3	35011,7
TOTAL	89585,3	527190,2	Irrelevante	Irrelevante

Tabla 5.3 Caudales obtenidos para cada intercambiador.

Como conclusión a este apartado se puede destacar los caudales totales obtenidos, que influirán en toda la parte de dimensionado restante y en la elección de todos los equipos, que además de conseguir toda la potencia deberán ser capaces de soportar esos flujos. Los caudales totales son:

- Para el flujo caliente se necesitarán un total de 86.154,4 litros por hora (l/h).
- Para el flujo frío se necesitarán un total de 522.115,4 litros por hora (l/h).

5.3. Dimensionado de la red de distribución.

Conseguidos los caudales necesarios, es momento de dimensionar la red y seleccionar los diferentes diámetros para las tuberías que la compondrán.

5.3.1. Esquema de la red.

En primer lugar se propondrá un circuito para el transporte de los flujos, que, siendo tan solo cinco edificios y además estando alineados, resulta bastante sencillo

e intuitivo elegir el camino a seguir. El esquema que se propone para este proyecto es el siguiente:



Ilustración 5.8 Esquema propuesto para la red de distrito.

En primer lugar se observa un rectángulo en el que se puede leer “Central energética” y es que aprovechando esa zona descampada, justo encima del aparcamiento y a la derecha del edificio B5, se postula como el mejor sitio para situar la futura central energética, pues esta debe ser un edificio aparte. En adición, también supondrá un ahorro en el futuro pues al estar tan cerca de los edificios, los equipos de bombeo supondrán un coste menor, tanto en compra como en funcionamiento.

Igualmente, observando la ilustración se intuye que habrá un circuito para cada uno de los flujos pues, habrá determinados meses del año en los que se necesitará tanto energía calorífica como frigorífica.

5.3.2. Pérdidas de carga y elección de diámetros.

Determinado el circuito es necesario obtener las diferentes caídas de presión que sufrirán ambos flujos en el circuito elegido pero antes de comenzar los cálculos es necesario mencionar que existe un criterio para el dimensionado de las tuberías de transporte. Según este criterio, la pérdida de carga máxima en las tuberías es de 100 Pa/m. No se trata de un criterio normativo pero sí muy recomendable y nada excesivo por lo que se incluirá en este proyecto. Antes de seguir, se van a mostrar los valores que se tendrán que tener en cuenta para los próximos cálculos.

Circuito caliente				
Tramo	Longitud (m)	ΔP admisible (Pa)	Temperatura (°C)	Caudal (l/h)
Central a B5	51,412	5141,2	90	89585,3
B5 a B4	77	7700	90	80649,1
B4 a B3	94	9400	90	49689,9
B3 a B2	84	8400	90	33045,6
B2 a B1	112	11200	90	6293,1
Acom. B5	15	1500	90	8936,2
Acom. B4	5	500	90	30959,2
Acom. B3	5	500	90	16644,3
Acom. B2	5	500	90	26752,5

Tabla 5.4 Datos conocidos en el circuito caliente.

Circuito frío				
Tramo	Longitud (m)	ΔP admisible (Pa)	Temperatura (°C)	Caudal (l/h)
Central a B5	51,412	5141,2	7	527190,2
B5 a B4	77	7700	7	474717,7
B4 a B3	94	9400	7	285106,6
B3 a B2	84	8400	7	189442,9
B2 a B1	112	11200	7	35683,1
Acom. B5	13	1300	7	52472,5
Acom. B4	5	500	7	189611,1
Acom. B3	5	500	7	95663,7
Acom. B2	5	500	7	153759,8

Tabla 5.5 Datos conocidos en el circuito frío.

Establecidas pues, para cada tramo, las pérdidas de carga máximas se obtendrá ahora el diámetro teórico mínimo que cumpla dicha condición. Para ello, se utilizará la fórmula de “Darcy-Weisbach”:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

Donde:

ΔP = Pérdida de carga (Pa)

λ = Factor de fricción de Darcy (adm)

L = Longitud del tramo (m)

D = Diámetro de la sección (m)

ρ = Densidad del fluido (kg/m³)

v = Velocidad del fluido (m/s)

(Fórmula 5.3 Darcy-Weisbach para pérdidas de carga)

Para mayor comodidad a la hora de trabajar, se expresará la velocidad en función del caudal que circula por cada sección, trabajando así con las variables de las que ya se tienen los datos, ahorrando pasos. Primero, la velocidad se expresará como:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Donde:

D = Diámetro de la sección (m)

A = Área de paso (m²)

v = Velocidad del fluido (m/s)

Q = Caudal circulante (m³/s)

(Fórmula 5.4 Velocidad en función del caudal)

Y ahora volviendo a la ecuación de pérdidas de carga y sustituyendo:

$$\Delta P = \lambda \cdot \rho \cdot \frac{8 \cdot L}{\pi^2 \cdot D^5} \cdot Q^2$$

Donde:

ΔP = Pérdida de carga (Pa)

λ = Factor de fricción de Darcy (adm) L = Longitud del tramo (m) D = Diámetro de la sección (m) ρ = Densidad del fluido (kg/m³) Q = Caudal circulante (m³/s)*(Fórmula 5.5 Darcy-Weisbach en función del caudal)*

Observando cualquiera de las dos fórmulas se aprecia que se conocen todas las variables excepto una, el Factor de fricción de Darcy. Para calcular este valor adimensional hay múltiples opciones, como el “Diagrama de Moody” o la “Ecuación de Colebrook-White”, por nombrar algunas. Para este proyecto se tomará una vía diferente, se utilizará la “Ecuación de Swamee y Jain”. Esta ecuación tiene un rango de funcionamiento muy grande y teniendo en cuenta que todos estos cálculos se realizarán en hojas de Excel, es la más indicada para usar al no tener que realizar iteraciones. La ecuación es la siguiente:

$$\lambda = 0.25 \cdot \left[\log_{10} \left(\frac{\varepsilon}{3.7 \cdot D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^{-2}$$

Donde:

 λ = Factor de fricción de Darcy (adm) ε = Rugosidad superficial (m) D = Diámetro de la sección (m) Re = Número adimensional de Reynolds*(Fórmula 5.6 Swamee-Jain para el factor de fricción)*

En esta ecuación aparecen dos nuevos parámetros. En primer lugar aparece el coeficiente de rugosidad superficial, que indica la cantidad de irregularidades que presenta la superficie a la que este asociado y dependiendo en gran medida del acabado superficial. Para este proyecto, las tuberías serán de acero negro, que son las más comunes en este tipo de redes. El coeficiente de rugosidad superficial referido al acero negro es igual a 0,03 mm.

El segundo coeficiente es el número adimensional de Reynolds, número muy usado en hidráulica para caracterizar el movimiento de los fluidos. Es el parámetro que se usa para saber si un fluido se encuentra en régimen laminar o turbulento. La fórmula que lo define es la siguiente:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

Donde:

ρ = Densidad del fluido (kg/m³)

v = Velocidad del fluido (m/s)

D = Diámetro de la sección (m)

μ = Viscosidad dinámica del fluido (N·s/m²)

(Fórmula 5.7 Número de Reynolds)

A la que realizando el mismo cambio anterior de velocidad por caudal queda:

$$Re = \frac{\rho \cdot Q}{\mu \cdot \pi \cdot D}$$

Donde:

ρ = Densidad del fluido (kg/m³)

Q = Caudal circulante (m³/s)

D = Diámetro de la sección (m)

μ = Viscosidad dinámica del fluido (N·s/m²)

(Fórmula 5.8 Número de Reynolds en función del caudal)

Por último queda establecer la normativa que tendrán que seguir las tuberías, y es que para tuberías con un Diámetro Nominal menor o igual que 150 tendrán que seguir la norma DIN 2440. Para tuberías con un diámetro mayor seguirán la norma DIN 2448.

Todos los parámetros involucrados en los cálculos ya han sido definidos y la normativa explicada, por lo que sólo queda mostrar en una tabla los valores obtenidos para las pérdidas de carga y los diámetros seleccionados:

Circuito caliente				
Tramo	Diámetro interior mínimo (m)	Diámetro interior comercial (m)	Diámetro nominal	Pérdida de carga (Pa)
Central a B5	0,1536	0,1554	150 (DIN 2440)	4.853,46
B5 a B4	0,1477	0,1554	150 (DIN 2440)	5.983,35
B4 a B3	0,1231	0,13	125 (DIN 2440)	7.177,55
B3 a B2	0,1056	0,13	125 (DIN 2440)	3.039,22
B2 a B1	0,0569	0,0688	65 (DIN 2440)	4.447,35
Acom. B5	0,0648	0,0688	65 (DIN 2440)	1.119,01
Acom. B4	0,1031	0,1053	100 (DIN 2440)	449,42
Acom. B3	0,0817	0,1053	100 (DIN 2440)	145,27
Acom. B2	0,1053	0,1053	100 (DIN 2440)	343,94

Tabla 5.6 Datos del dimensionado del circuito caliente.

Circuito frío				
Tramo	Diámetro interior mínimo (m)	Diámetro interior comercial (m)	Diámetro nominal	Pérdida de carga (Pa)
Central a B5	0,3167	0,3396	355,8 (DIN 2448)	3.661,96
B5 a B4	0,3045	0,3097	323,9 (DIN 2448)	7.085,21
B4 a B3	0,2516	0,2544	267 (DIN 2448)	8.906,15
B3 a B2	0,216	0,2319	244,5 (DIN 2448)	5.963,12
B2 a B1	0,1164	0,13	125 (DIN 2440)	6.581,65
Acom. B5	0,1342	0,1554	150 (DIN 2440)	740,79
Acom. B4	0,2161	0,2319	244,5 (DIN 2448)	355,51
Acom. B3	0,1676	0,1678	177,8 (DIN 2448)	496,10
Acom. B2	0,1999	0,2073	219,1 (DIN 2448)	419,05

Tabla 5.7 Datos del dimensionado del circuito frío.

Como detalles a destacar de ambas tablas lo primero es comprobar como, efectivamente, se cumple con la condición de diseño establecida al principio; en

ningún tramo se superan los 100 Pa/m. También se puede observar como los diámetros de la red de frío prácticamente duplican en sus secciones correspondientes a los de la red caliente, hecho que era de esperar vistos los caudales y viendo las distribuciones que tienen algunas redes ya existentes. Para finalizar, las pérdidas de carga totales debidas al circuito son:

- Para el circuito de agua caliente, las pérdidas de carga por efecto del trayecto 27.558,58 Pascales.
- Para el circuito de agua fría, las pérdidas de carga por efecto del trayecto 34.209,55 Pascales.

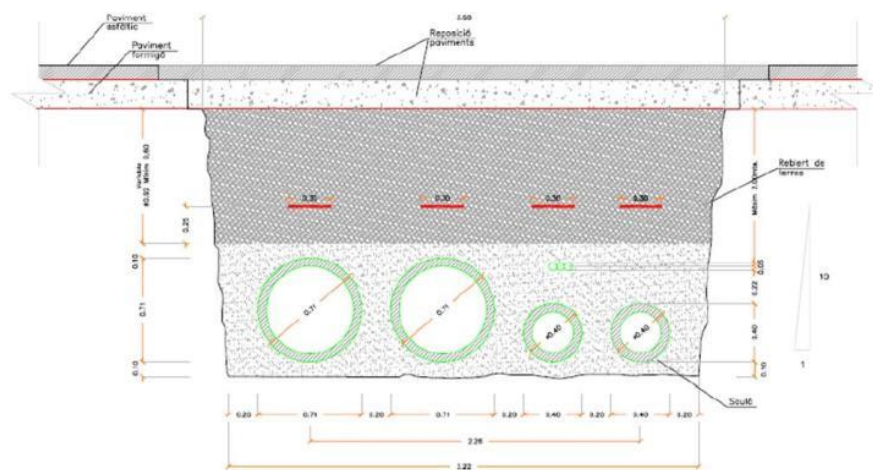
Obviamente ambos valores se parecen bastante debido a que el criterio de dimensionado los limitaba por igual, en función de la longitud del trayecto y no del caudal que circule por la tubería.

Otro detalle a tener en cuenta son las pérdidas de carga por elementos accidentales y en los intercambiadores, pero estas no son objeto de este apartado de dimensionado. Serán tenidas en cuenta en el próximo apartado donde sí que influirán en la selección de los equipos de bombeo.

6. SOLUCIONES ADOPTADAS PARA ESTE PROYECTO.

Ya han sido obtenidos todos los parámetros necesarios para empezar a seleccionar unos equipos u otros para cada uno de los fines ya nombrados. En referencia a los equipos de frío y calor, ya se han obtenido las cargas térmicas a vencer mediante CYPECAD MEP. Para los intercambiadores se obtuvieron, mediante la ecuación del “Balance de energía” los caudales necesarios en cada lado de la instalación y para los equipos de bombeo ya se han dimensionado las redes y obtenido las pérdidas de carga que tendrán que vencer.

También hay que recordar que esta red se caracterizará por ser una red de cuatro tubos y de trazado ramificado. Respecto a su funcionamiento será con incrementos de temperatura constantes, por lo que las variaciones de energía se conseguirán gracias a la variación del caudal circulante.



Descartando las opciones menos viables como pueden ser por ejemplo las calderas de combustible Diésel, al alejarse demasiado del objetivo de reducir las emisiones, quedarían dos o tres tipos de equipos con opciones viables de ser elegidos. Se trata de calderas de gas natural, calderas a base de biomasa y equipos de energía solar.

En las calderas de gas natural aparece como principal ventaja el suministro continuo y bajo cualquier circunstancia. Otras ventajas podrían ser que es un combustible relativamente limpio, lo que se traduce en una ausencia de residuos, y que es un combustible económico, reduciendo así los gastos generados.

Respecto a las calderas de biomasa la principal ventaja es que permiten reducir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, ya que hay que recordar que se trata de una energía renovable y más respetuosa con el medio. En este sistema sí que hay que tener en cuenta varios inconvenientes relacionados con la fuente energética, siendo uno de ellos los residuos, hablando de suciedad en equipos, que generan en la combustión, pero esto no será problema pues actualmente ya se venden calderas equipadas con utensilios que facilitan mucho esta misión. El otro inconveniente es la propia fuente, el suministro de biomasa necesario y su almacenamiento, aunque teniendo en cuenta que sería instalada en Jaén, este inconveniente desaparece automáticamente.



Ilustración 6.2 Varios tipos de biomasa disponibles en el mercado.

Finalmente otra opción sería la energía solar, pero esta opción sí que se desecha rápidamente pues el volumen necesario de instalación es excesivo teniendo en cuenta las posibilidades disponibles.

6.1.1. Equipo elegido.

Teniendo en cuenta lo mencionado en el apartado anterior, para este proyecto se seleccionará una caldera de biomasa.

Entre todas las marcas que hay en el mercado, se ha decidido instalar equipo de [Ferrolí](#). Este fabricante tiene varias opciones basadas en biomasa que cumplen con las necesidades de nuestra instalación, en este caso se ha seleccionado la gama de calderas “Ares”, calderas industriales basadas en biomasa.

Como ventajas de seleccionar estas calderas tenemos la posibilidad de emplear varios tipos de biomasa como combustible, lo que facilita su compra y el suministro continuo. También son calderas con un gran rango de potencias disponible, entrando este proyecto en este rango, así que es otro punto a favor. También se trata de calderas de Clase 3 según la norma [UNE-EN 303](#), lo que garantiza un reducido número de emisiones a la atmósfera.

La caldera seleccionada será la del modelo “Ares A 3400”, con una potencia útil de 3.400 kW, suficiente para la instalación. Además se equipará con un panel de control que se encargará de funciones como el autoencendido y la modulación de la llama y de un extractor de cenizas automático, facilitando mucho la limpieza.



Ilustración 6.3 Caldera Ares A, de la marca Ferrolí.

La elección de este modelo y no uno de los otros es que, respecto al modelo base, la diferencia de precio es suficiente teniendo en cuenta que este modelo incorpora más elementos de seguridad y es capaz de trabajar con un tipo más de combustible, pudiendo trabajar con cuatro tipos de biomasa. Respecto al modelo PM, las diferencias entre uno y otro se pueden suplementar con equipamiento adicional, como en este caso se ha hecho, y la diferencia de precio sigue siendo abismal por lo que la opción se ha descartado.

6.2. Refrigeración.

Si para calefacción había múltiples posibilidades, en refrigeración ocurre lo mismo teniendo, a grandes rasgos, dos tipos de máquina con un funcionamiento viable, que serían las máquinas basadas en la condensación y las máquinas basadas en absorción.

Las máquinas basadas en condensación por aire presentan la ventaja de la versatilidad. Versatilidad en el sentido de que pueden ser instaladas en cualquier lugar al no presentar prácticamente ningún requerimiento técnico. Para este tipo de proyecto podrán ser elegidas pero esta ventaja no es tal ya que se trata de tener una unidad centralizada que distribuya la energía así que, si es elegida, será por falta de opciones más atractivas o por su viabilidad en términos de potencia.

También están las máquinas basadas en condensación, pero por agua. Estas máquinas ya son menos versátiles que las anteriores, pero tienen un rendimiento más alto. Su instalación depende de un segundo equipo que refrigere el agua, lo que ya añade más complicaciones a su instalación. El más obvio de estos equipos es la torre de refrigeración, aunque en zonas cercanas a grandes masas de agua, se pueden utilizar estas como medio refrigerador.

La otra opción con cierta viabilidad es la máquina de absorción, que es la más indicada si se dispone de una fuente residual que aporte el calor necesario al ciclo. Este tipo de fuente residual puede ser agua a gran temperatura, vapor, gases, etc. Este tipo de equipos también presenta el inconveniente de que necesita la instalación de una torre de refrigeración para el enfriamiento del fluido refrigerador.

6.2.1. Equipo elegido.

Teniendo en cuenta lo explicado y el objetivo de este proyecto de reducir todo lo posible el impacto ambiental asociado a la climatización de los edificios, se elegirá un equipo de absorción industrial. Los equipos de condensación de aire tienen un gran impacto indirecto en el ambiente porque, aunque no emiten gases como tales, sí que requieren de gran cantidad de energía eléctrica y funcionan con fluidos refrigerantes de muy difícil reciclado una vez se acaba su vida útil, por supuesto, muy contaminantes. En cuanto a la condensación por agua, se presenta como una

alternativa más viable la absorción al tener equipos generadores de agua caliente también basados en energías respetuosas con el medio.

Existen multitud de equipos de absorción pero para este caso la elección parece obvia teniendo calderas en la instalación. Se seleccionarán equipos de absorción preparadas para obtener la energía calorífica a partir de agua caliente que será obtenida a partir de calderas de biomasa. Hay que tener en cuenta que en la zona geográfica en la que se encuentra emplazado el proyecto este tipo de combustible es muy fácil y barato de conseguir.

Una vez decidido el tipo de tecnología que se implementará, es el momento de entrar en los diferentes catálogos. Para este proyecto se ha decidido confiar en la marca [World Energy Europe \(WEE\)](#), que es un referente mundial en equipos de absorción.

Dentro de los equipos que funcionan con agua caliente, todos son de simple efecto, así que no será necesario tenerlo en cuenta. La diferencia entre unos y otros es el salto térmico en el flujo caliente y, por tanto, el caudal que necesitarán para conseguir la potencia deseada. En esta ocasión se seleccionará un equipo de salto térmico bajo y mayor caudal pero es que la diferencia de precio entre ambas máquinas es excesivamente grande y la seleccionada tiene un mayor COP.

Por tanto, el modelo de máquina seleccionado es HWAR-L900HH. Máquina basada en absorción, de simple efecto y accionada por agua caliente. Esta máquina tiene una potencia útil de 3.165 kW, suficientes para suministrar a los edificios involucrados en el proyecto. Por último tiene un COP de 0,85; que teniendo en cuenta que este tipo de equipos suelen tener este valor oscilando entre 0,6 y 0,8 se puede decir que es superior a la media en rendimiento.



Ilustración 6.4 Modelo HWAR, perteneciente a la marca WEE.

6.2.2. Equipos adicionales.

Al seleccionar una máquina basada en absorción se necesitarán dos tipos de equipos adicionales. El primero será el que aporte la energía calorífica que el ciclo de absorción demanda y el segundo será el equipo encargado de enfriar el agua refrigerante.

En cuanto al equipo que proporcione la energía calorífica la elección es obvia, se tratará de una caldera de biomasa. Aquí aparece la decisión de usar la misma caldera que se usa en calefacción, variando así el uso de esta según la época del año, pero esta opción va a ser descartada porque así se elimina la posibilidad de tener agua caliente todo el año y para poder hacer esto hay que conocer muy bien las necesidades en los diferentes edificios. Obviamente no es el caso. Por tanto se instalará una segunda caldera para suministrar energía calorífica al equipo de absorción, se tratará del mismo modelo empleado en calefacción pero con una potencia de 4.100 kW, será el modelo “Ares A 4100”, capaz de superar los 3.868,5 kW que demanda nuestro equipo.

Además esto proporcionará cierta flexibilidad a la hora de usar una caldera para una u otra cosa, pudiendo incluso modificar la instalación en el futuro y destinar alguna de las dos a ACS mientras no sea necesaria en su fin principal.

En cuanto al equipo refrigerador la única opción disponible es la instalación de una torre de refrigeración. Se elegirá una torre con circuito abierto, capaces de intercambiar más cantidad de energía calorífica con el ambiente, pero más peligrosas pues la facilidad de producir y liberar la bacteria denominada como Legionella es mucho mayor.

Se instalará una torre de refrigeración de la marca [EWK](#), en concreto el equipo “EWB 4600”, capaz de disipar 7.355 kW, cifra superior a la que necesita el equipo de absorción, que es de 6.967 kW. Además tiene la ventaja de estar formada por un único módulo para disipar toda la potencia y de venir con protección anti-legionella incluida de serie.



Ilustración 6.5 Equipo EWB perteneciente a la marca EWK.

6.3. Intercambiadores para las subestaciones.

Para la selección de los equipos intercambiadores correspondientes a las subestaciones ya se ha realizado la parte más importante del proceso, que es definir las temperaturas con las que deberán trabajar y los caudales que deberán soportar, todo ello en el apartado de [dimensionado de la red](#).

Lo que sí se debe de hacer antes de entrar a catálogo es definir la norma que estos equipos deben seguir y establecer los criterios recomendables a seguir. En cuanto a legislación, deben ser válidos según la Norma EN 1148. En cuanto a criterios, en primer lugar deben de ser capaces de poder trabajar a una Presión Nominal (PN) de 16 bar, que es con la que estará diseñada el circuito principal; además las pérdidas de carga que sufrirá el flujo al pasar por cada uno de ellos deberán ser menores a 1,5 bar.

Con los criterios y la norma establecidos es momento de elegir el tipo de intercambiador. Tradicionalmente se han usado intercambiadores de carcasa y tubos, sobretodo en circuitos calientes, aunque actualmente se recomienda usar intercambiadores de placas, que son más versátiles, y así se hará.

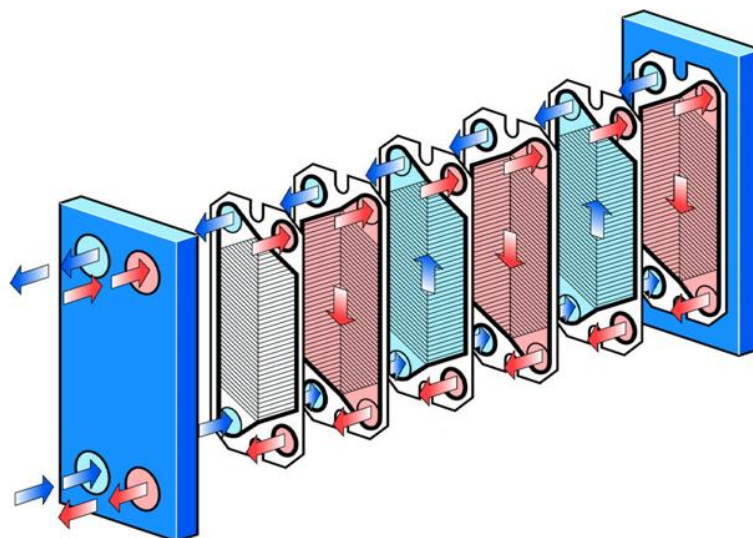


Ilustración 6.6 Esquema básico de un intercambiador de placas.

Dentro de los intercambiadores de placas también se han establecido unos criterios que se recomienda respetar. El primero de estos criterios es que se recomienda que las placas sean de AISI 316, o lo que es lo mismo, acero inoxidable

austenítico de uso general con estructura cúbica centrada en las caras. Respecto al grosor de las placas también se recomienda que, como mínimo, sea de 0,4 mm; aunque para estas aplicaciones, probablemente se necesiten espesores mayores a este.

Establecidos los criterios del intercambiador de placas, queda elegir qué tipo de intercambiador de placas seleccionar. Los dos tipos disponibles se diferencian en el modo de unión de las placas y pueden ser termo-soldadas o unidas con juntas. Los primeros suelen ser bastante más económicos y requieren menos mantenimiento, ya que las juntas se deben cambiar cada cierto tiempo y aquí no están presentes. Los segundos, a pesar del inconveniente de las juntas y ser más caros, son capaces de soportar potencias mayores. Además el inconveniente de las juntas se puede transformar en un beneficio, ya que son mucho más fáciles de desmontar y, por tanto, de limpiar por dentro.

6.3.1. Equipo elegido.

Con todos estos conceptos aclarados, finalmente se ha optado por intercambiadores de placas unidos por juntas. A la hora de entrar en catálogo se ha decidido optar por la marca [Sedical](#), que cuenta con gran renombre en la fabricación de este tipo de equipos y un software de selección que facilitará mucho la selección de equipos. Los intercambiadores seleccionados, para cada uno de los circuitos en cada subestación, son los siguientes:

Edificio	Circuito caliente	Circuito frío
B1	UFP-63 / H - H - PN16	UFP-65 / H - IG - PN16
B2	UFP-102.2 / MH90 - IS - PN16	UFP-103 / MH76 - IS - PN16
B3	UFP-63 / H - H - PN16	UFP-103 / MH80 - IS - PN16
B4	UFP-102.2 / MH87 - IS - PN16	UFP-153 / MH75 - IS - PN16
B5	UFP-63 / H - H - PN16	UFP-65 / H - IG - PN16

Tabla 6.1 Modelos de intercambiadores elegidos para las subestaciones.

Finalmente solo queda mencionar que todos los intercambiadores llevan implícito un sobredimensionado del 20% para evitar problemas en momentos como la puesta en marcha, donde se producirán picos de energía. Además los intercambiadores de agua caliente llevan un sobredimensionado adicional a este para

evitar la proliferación de la bacteria *Legionella*, consiguiendo así depender de menos equipos antibacterianos para su tratamiento.



Ilustración 6.7 Intercambiador perteneciente a la gama UFP de la marca Sedical.

6.4. Equipo de bombeo.

Ya han sido seleccionados los equipos encargados de producir el agua fría y caliente a distribuir. También han sido seleccionados los intercambiadores que deberán realizar el intercambio energético en los edificios. Solo queda seleccionar los equipos de bombeo, encargados de que el agua circule a lo largo de la red.

Para proceder a la selección de equipos de bombeo antes se deben obtener los parámetros necesarios para la selección de unas bombas u otras. Estos parámetros son el caudal que deberán de impulsar, que ya es conocido, y la altura manométrica.

$$HM = HG + \Delta P$$

Donde:

HM = altura manométrica (mca)

HG = altura geométrica (mca)

ΔP = pérdidas de carga (mca)

(Fórmula 6.1 Altura manométrica)

La altura manométrica se define como la suma de la altura geométrica y las pérdidas de carga en el circuito. A su vez la altura geométrica se define como la suma de las alturas de aspiración y de impulsión. Una definición de estas es:

- Altura de aspiración: son los metros que debe ascender el fluido a lo largo del circuito. Por ejemplo, la altura que debe ascender el agua de un pozo hasta la cota en la que se distribuirá.
- Altura de impulsión: son los metros que, una vez superada la altura de aspiración en caso de haberla, debe recorrer el fluido desde el punto de impulsión, es decir, la bomba; hasta el punto de suministro. Por ejemplo, en un pozo destinado al riego, es la cantidad de metros que recorre el agua desde que llega a la cota de suelo, hasta el punto en el que es expulsada.

También es conveniente definir la unidad en la que se mide la altura manométrica. Por supuesto se puede medir en unidades convencionales de presión, ya que al fin y al cabo todos esos metros a recorrer por el fluido lo único que suponen es una pérdida de esta y es lo que hay que vencer. Pero la unidad más usada es el metro de columna de agua (mca) que, a groso modo, se define como la presión que ejerce una columna de agua de un metro de altura sobre la gravedad terrestre, de ahí el hecho de hablar anteriormente de los metros que debe ascender un fluido.

Antes de seguir hay que indicar que los dos circuitos serán del tipo cerrado, por lo que las pérdidas por impulsión se despreciarán, al compensarse las del circuito de ida con las del circuito de vuelta. Para este caso, obviamente no hay aportaciones de flujo, por lo que las pérdidas por aspiración son nulas. Finalmente, respecto a las pérdidas de carga por la fricción de las tuberías y los elementos accidentales se despreciarán en el circuito de regreso pues por la simple presión que lleva el flujo de ida, se compensan.

Hasta ahora se ha hablado de las pérdidas de carga en unidades convencionales de presión ya sea en pascales, unidad del S.I., como en bares; pero para entrar en los catálogos de bombas, como ya se ha mencionado, habrá que convertir estas pérdidas en mca, aunque esto es bastante sencillo y se hace de la forma siguiente:

$$H_f = \frac{\Delta P}{\rho \cdot g}$$

Donde:

H_f = Pérdida de carga (mca)

ΔP = Pérdida de carga (Pa)

ρ = Densidad del fluido (kg/m³)

g = Gravedad (m/s²)

(Fórmula 6.2 Conversión de Pa a mca)

Hecha la conversión, la pérdida de carga en los tramos de tubería, ya calculados en el apartado de [dimensionado de la red](#), tienen los valores siguientes:

Circuito caliente				
Tramo	Diámetro interior mínimo (m)	Diámetro interior comercial (m)	Diámetro nominal	Pérdida de carga (mca)
Central a B5	0,1536	0,1554	150 (DIN 2440)	0,5127
B5 a B4	0,1477	0,1554	150 (DIN 2440)	0,6320
B4 a B3	0,1231	0,13	125 (DIN 2440)	0,7582
B3 a B2	0,1056	0,13	125 (DIN 2440)	0,3210
B2 a B1	0,0569	0,0688	65 (DIN 2440)	0,4698
Acom. B5	0,0648	0,0688	65 (DIN 2440)	0,1182
Acom. B4	0,1031	0,1053	100 (DIN 2440)	0,0475
Acom. B3	0,0817	0,1053	100 (DIN 2440)	0,0153
Acom. B2	0,1053	0,1053	100 (DIN 2440)	0,0363

Tabla 6.2 Pérdidas de carga, en mca, para el circuito caliente.

Tramo	Circuito frío			
	Diámetro	Diámetro	Diámetro	Pérdida de carga (Pa)
	interior mínimo (m)	interior comercial (m)	nominal	
Central a B5	0,3167	0,3396	355,8 (DIN 2448)	0,3733
B5 a B4	0,3045	0,3097	323,9 (DIN 2448)	0,7222
B4 a B3	0,2516	0,2544	267 (DIN 2448)	0,9079
B3 a B2	0,216	0,2319	244,5 (DIN 2448)	0,6079
B2 a B1	0,1164	0,13	125 (DIN 2440)	0,6709
Acom. B5	0,1342	0,1554	150 (DIN 2440)	0,0755
Acom. B4	0,2161	0,2319	244,5 (DIN 2448)	0,0362
Acom. B3	0,1676	0,1678	177,8 (DIN 2448)	0,0506
Acom. B2	0,1999	0,2073	219,1 (DIN 2448)	0,0427

Tabla 6.3 Pérdidas de carga, en mca, para el circuito frío.

Las pérdidas de carga que sufren ambos fluidos en los intercambiadores dependen completamente de estos, pero por suerte son facilitadas por la marca. Son las siguientes:

Pérdidas de carga (mca) en los intercambiadores		
Subestación	Circuito caliente	Circuito frío
B1	1,5845	1,4985
B2	2,3768	3,028
B3	2,2606	2,090
B4	2,2500	1,9471
B5	1,8063	2,1510

Tabla 6.4 Pérdidas de carga, en mca, en las subestaciones.

Tan solo quedan por añadir a este informe las pérdidas de carga sufridas en los elementos accidentales, es decir, elementos como codos, estrechamientos, válvulas, etc. Aquí se abren dos opciones, la primera y más obvia es establecer todos los elementos que habrá en los circuitos y obtener sus pérdidas. La segunda se suele usar cuando no se sabe con certeza qué elementos serán necesarios, y es la más usada en este tipo de proyectos, consistente en suponer estas pérdidas como un 20% de las pérdidas sufridas en las tuberías.

El método elegido para obtener estas pérdidas de carga es el “Método de la longitud equivalente” que consiste básicamente en asignar una longitud en metros de columna de agua a cada elemento, siempre en función de su diámetro interno. Estos valores son valores empíricos, es decir, obtenidos a través de la práctica con los elementos y este método es uno de los más usados para este tipo de redes, donde no es necesaria una excesiva precisión al ser de menor importancia respecto a otras pérdidas de carga, como las de los intercambiadores. La ecuación empleada es la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$\Delta P = \lambda \cdot \rho \frac{8 \cdot L_{eq}}{\pi^2 \cdot D^5} \cdot Q^2$$

Donde:

ΔP = Pérdida de carga (Pa)

λ = Factor de fricción de Darcy (adm)

L_{eq} = Longitud equivalente al elemento (m)

D = Diámetro de la sección (m)

ρ = Densidad del fluido (kg/m³)

Q = Caudal circulante (m³/s)

(Fórmula 6.3 Darcy-Weisbach para longitud equivalente)

Para este proyecto se han calculado las pérdidas de carga por elemento pero, teniendo en cuenta que seguramente a la hora de llevarse a la práctica, con mucha probabilidad, la cantidad de elementos variaría en mayor o menor medida por las necesidades que plantee el propio terreno; se han sobredimensionado las pérdidas en estos elementos. El ejemplo más claro que se puede poner es el de un estrechamiento.

Las pérdidas de carga en estrechamientos se calculan en función de los dos diámetros que lo componen. Pues bien, para este caso se han hecho cálculos a la baja. Por ejemplo, si los dos diámetros implicados son 100 mm y 80 mm, su división da como resultado 0,8; que es el parámetro necesario. Lo que se ha hecho ha sido redondear a fracciones de 4, lo que quiere decir que para el valor de este

estrechamiento se ha tomado el valor $3/4$ ó 0,75; siendo obviamente valores más restrictivos.

También hay que tener en cuenta el sobredimensionado con el que está realizada la red, también del 20%, y que se refleja en las pérdidas que sufren los intercambiadores.

Con todo esto, las pérdidas en los elementos accidentales son las siguientes:

Pérdidas accidentales en el circuito caliente		
Elemento	Long. eq. (m)	Pérdida de carga (mca)
Codo B1	2,1	0,0082
Te B2	6,93	0,0690
Te B3	8,6	0,0646
Te B4	10,46	0,0799
Te B5	10,46	0,0970
Estrechamiento B5-B5	1,8	0,0167
Estrechamiento B5-B4	0	0
Estrechamiento B4-B4	0,8	0,0061
Estrechamiento B4-B3	0,95	0,0073
Estrechamiento B3-B3	1,4	0,0105
Estrechamiento B3-B2	0	0
Estrechamiento B2-B2	0	0
Estrechamiento B2-B1	0,7	0,0027

Tabla 6.5 Pérdidas accidentales en el circuito caliente.

Pérdidas accidentales en el circuito frío		
Elemento	Long. eq. (m)	Pérdida de carga (mca)
Codo B1	4,39	0,0259
Te B2	1,398	0,0117
Te B3	17,34	0,1646
Te B4	20,7	0,1908
Te B5	20,7	0,1908
Estrechamiento B5-B5	3,5	0,0250
Estrechamiento B5-B4	2	0,0184
Estrechamiento B4-B4	2	0,0184
Estrechamiento B4-B3	1,7	0,0161
Estrechamiento B3-B3	1,7	0,0161
Estrechamiento B3-B2	1,7	0,0161
Estrechamiento B2-B2	1	0,0071
Estrechamiento B2-B1	1,5	0,0107
Corrección para la bomba	3	0,0278

Tabla 6.6 Pérdidas accidentales en el circuito frío.

Con todos los cálculos, a modo de resumen se ha obtenido las siguientes cargas totales:

- Las pérdidas de carga totales en el circuito caliente ascienden a 13,53 mca.
- Las pérdidas de carga totales en el circuito frío ascienden a 14,96 mca.

6.4.1. Equipo elegido.

Obtenidos los dos parámetros que definirán los equipos de bombeo es momento empezar a buscar en los catálogos. También es necesario mencionar que las bombas que se seleccionen e incluyan en el proyecto serán bombas dobles, para mejorar el funcionamiento y rendimiento de la red, aliviando la carga de trabajo que sufrirán. Además estas bombas también permitirán que, en caso de avería, una de ellas siga funcionando mientras la otra es reparada.

Entre la multitud de fabricantes disponibles, se ha elegido a la marca [Wilo](#), especialistas en equipos de bombeo reconocidos en todo el mundo. Un detalle más a tener en cuenta es, que como se ha mencionado en diversas ocasiones, uno de los

principales objetivos de este proyecto es seleccionar equipos lo más eficientes y respetuosos con el medio posible, por lo que para la selección de estos equipos también se va a tener en cuenta.

Comenzando con el equipo para el circuito caliente, los datos que deberán caracterizar la bomba son un caudal de 89.585,3 litros por hora y 13,53 metros de columna de agua. A partir de estos datos, se ha seleccionado el equipo “Stratos GIGA-D 150/1-14/11”. Se trata de una bomba doble de rotor seco y alta eficiencia, capaz de mover un caudal máximo cercano a 400.000 litros por hora, superando hasta 15 metros de columna de agua para caudales de 200.000 litros por hora; por lo que es un equipo ideal para este proyecto. Todo ello teniendo en cuenta que trabajará con agua a 90°C.



Ilustración 6.8 Equipo Stratos GIGA-D perteneciente a la marca Wilo.

Para el circuito de agua fría, los parámetros con los que deberá trabajar la bomba seleccionada son un caudal de 527.190,2 litros por hora y una pérdida de carga de 14,96 metros de columna de agua. Con estos valores, el modelo elegido es “DL-E 150/270-22/4”. Se trata de una bomba doble de rotor seco y bajo consumo, capaz de levantar unos 20 mca para el caudal con el que está destinada a trabajar y unos 16 mca para un caudal de 600.000 litros por hora, por lo que es ideal para este proyecto.



Ilustración 6.9 Equipo CronoTwin-DL-E perteneciente a la marca Wilo.

Con la selección de los equipos de bombeo altamente eficientes se ha completado la selección de equipos para la instalación proyectada, respetando en la medida de lo posible el objetivo de que fuesen altamente eficientes y bajos en emisiones.

7. CONCLUSIONES.

En el [quinto apartado](#) la instalación ha quedado dimensionada y en el [apartado anterior](#) se ha llevado la elección de los equipos encargados de cumplir con los requerimientos calculados.

Empezando con los equipos, y únicamente los equipos, el coste total de la instalación asciende a 1.215.847,20€; un millón doscientos quince mil ochocientos cuarenta y siete euros y veinte céntimos. A este presupuesto de máquinas habrá que sumarle los costes de instalación, repartidos en personal y material, y de la red de tuberías, repartidos en personal, material y movimiento de tierras. Por tanto, el presupuesto base para este proyecto asciende a 1.597.691,27€; un millón quinientos noventa y siete mil seiscientos noventa y un euros y veintisiete céntimos.

Observando el presupuesto total es posible que parezca elevado y descabellado pero, y esto es muy importante, hay que tener en cuenta que se trata de un presupuesto que, aunque vaya destinado a una institución educativa, tiene tintes de presupuesto industrial por las necesidades que requería. Se pretende proporcionar calefacción y refrigeración a 35.995 metros cuadrados aproximadamente, lo que implica equipos de gran capacidad y gran coste, tanto en material como en instalaciones.

Está claro que esta inversión es grande y costosa de asumir pero también hay que tener en mente los beneficios que pretende aportar. El primero es obvio, una futura reducción en la tarifa energética, cambiando equipos que consumen grandes cantidades de electricidad anual por equipos que funcionan con fuentes energéticas más económicas. Además, siempre en la medida de lo posible, los equipos seleccionados han sido equipos de alto rendimiento o alta eficiencia, pretendiendo conseguir una reducción adicional de los costes, necesitando menos cantidad de suministro para producir energía y reduciendo al mínimo los consumos eléctricos que necesitan para funcionar.

El segundo objetivo que se ha perseguido es cambiar las fuentes energéticas, cambiando el mencionado suministro eléctrico por un suministro más respetuoso con el medio ambiente que nos rodea. En este sentido, este objetivo se ha conseguido

con creces al implantar un sistema de calefacción que funciona con biomasa y un sistema de refrigeración basado en la absorción; absorción que tomará el flujo caliente de agua que necesita también de calderas de biomasa.

Otra ventaja que va a aportar este sistema es la reducción de espacios en los edificios, concretamente en las cubiertas donde actualmente se encuentran los equipos actuales. Al no haber necesidad de tener estos equipos y quedar tanto espacio libre, aparece por ejemplo la posibilidad de implantar un sistema de placas solares que pueda estar destinado a proporcionar energía eléctrica limpia y más barata para cubrir, completamente o en parte, la demanda lumínica del edificio y así obtener una nueva manera de ahorrar costes en el campus.

Por supuesto, este sistema tiene algunos beneficios más aparte de los anteriores tales como la reducción de costes de mantenimiento al reducir en mucho el número de equipos del sistema o sacar del edificio las instalaciones, que además de lo mencionado en el párrafo anterior, también se consigue que en caso de avería esta se encuentre fuera y no se interfiera en la vida cotidiana a la que estén destinados.

Como conclusión, gracias a la elaboración de este proyecto se ha puesto en valor un nuevo tipo de sistema de climatización y se ha comprobado cómo, cada vez más y más, se van creando redes de distribución de frío y calor por las numerosas ventajas ya mencionadas. Sistemas de futuro, más eficientes y respetuosos con el medio ambiente, sistemas más cómodos y económicos para los usuarios.

BIBLIOGRAFÍA.

Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (adhac). (2011). *Guía básica de redes de distrito de calor y de frío.*

Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (adhac). (2012). *Guía integral de desarrollo de proyectos de redes de distrito de calor y frío.*

Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (adhac). (2013). *Guía de microrredes de distrito de calor y frío.*

Districlima Zaragoza. (2006). *Guía técnica del usuario.*

Districlima. (s.f.). *Guía técnica del usuario.*

Khanafer Bassam, N. (s.f.). *Apuntes de Instalaciones Térmicas en la Edificación.*

Khanafer Bassam, N. (s.f.). *Apuntes de Instalaciones Térmicas en la Industria.*

Martínez Bazán, J. C. (2017). *Apuntes de Fluidomecánica Industrial.*

Palomar Carnicero, J. M., Cruz Peragón, F. (s.f.). *Apuntes de Ingeniería Térmica II.*

Normalización Española. (2013). *UNE-EN 303-5:2013 Calderas de calefacción. Parte 5: Calderas especiales para combustibles sólidos, de carga manual y automática y potencial útil nominal hasta 500 kW. Terminología, requisitos, ensayos y marcado.*

Normalización Española. (2005). *UNE-EN 1148:1999/A1:2005 Intercambiadores de calor. Intercambiadores agua/agua para la calefacción urbana. Procedimientos de ensayo para determinar las prestaciones o datos de rendimiento.*

Normalización Española. (2005). *UNE-EN 10255:2005 Tubos de acero no aleado aptos para soldeo y roscado. Condiciones técnicas de suministro.*

Normalización Española. (2014). *UNE-EN 10216:2014 Tubos de acero sin soldadura para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 1: Tubos de acero no aleado con características especificadas a temperatura ambiente.*

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (2010). *Condiciones climáticas exteriores de proyecto.*

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (2007). *Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.*

Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (adhac). (2019). *Censo de redes de calor y frío.*

Ferrolí. (2019). *Catálogo técnico de calderas industriales.*

World Energy Europe (WEE). (2019). *Catálogo técnico.*

Sedical. (2013). *Intercambiadores de calor de placas.*

Wilo. (s.f.). *Catálogo de productos.*

EWK. (s.f.). *Torres de refrigeración EWB.*

ANEXO A: OBTENCIÓN DE CARGAS TÉRMICAS

A.1. CÁLCULO DE CARGAS PARA EL EDIFICIO B5, “Coello de Portugal y Quesada”	2
A.1.1. Parámetros generales.	2
A.1.2. Resultados de cálculo de los recintos.....	2
A.1.1.1. Refrigeración.....	2
A.1.1.2. Calefacción.....	35
A.1.3. Resumen de los resultados de cálculo de los recintos.....	68
A.1.4. Resumen de los resultados para conjuntos de recintos.	70
A.2. CARGAS TÉRMICAS OBTENIDAS EN EL RESTO DE EDIFICIOS.....	71

A.1. CÁLCULO DE CARGAS PARA EL EDIFICIO B5, “Coello de Portugal y Quesada”.

A.1.1. Parámetros generales.

Emplazamiento: Jaén
Latitud (grados): 37.78 grados
Altitud sobre el nivel del mar: 572 m
Percentil para verano: 5.0 %
Temperatura seca verano: 34.01 °C
Temperatura húmeda verano: 21.60 °C
Oscilación media diaria: 17.3 °C
Oscilación media anual: 40.1 °C
Percentil para invierno: 97.5 %
Temperatura seca en invierno: -3.30 °C
Humedad relativa en invierno: 90 %
Velocidad del viento: 5.4 m/s
Temperatura del terreno: 5.00 °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 %

A.1.2. Resultados de cálculo de los recintos.

A.1.1.1. Refrigeración.

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-003 (Zona administrativa)		PLANTA BAJA								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 33.4 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.6 °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	N	43.9	0.52	245	Claro	24.7		15.05	
	Fachada	O	18.4	0.52	245	Claro	24.7		7.01	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
7	N	20.2	2.88		0.04	28.0			564.82	
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Pared interior	42.9	0.52	84	25.4				32.41	
	Pared interior	34.8	1.92	122	27.1				208.66	
	Forjado	7.3	0.37	518	24.8				2.27	
	Forjado	118.1	0.37	508	25.7				72.62	
	Hueco interior	4.6	1.91		28.7				41.53	
	Hueco interior	4.3	3.05		28.7				61.94	
	Hueco interior	5.8	2.88		28.7				78.17	
	Hueco interior	10.2	2.86		28.7				137.79	
Total estructural									1222.29	
Ocupantes										
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
	Empleado de oficina	15	60.48	65.98				907.14	989.65	
Iluminación										
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
	Fluorescente con reactancia	1840.68	1.05						1932.72	
Instalaciones y otras cargas									2103.64	
Cargas interiores								907.14	5026.01	
Cargas interiores totales									5933.15	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	187.45	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88								Cargas internas totales	907.14	6435.75
Potencia térmica interna total									7342.89	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
657.4								1281.43	1900.09	
Cargas de ventilación								1281.43	1900.09	
Potencia térmica de ventilación total									3181.51	
Potencia térmica								2188.57	8335.84	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 131.5 m² 80.0 W/m²								POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 10524.4 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-011 (Zona administrativa)		PLANTA BAJA								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	N	30.1	0.52	245	Claro	24.7		10.31	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
5	N	14.4	2.88		0.04	28.0			403.44	
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Pared interior	19.9	0.52	84	25.4				15.00	
	Pared interior	33.2	0.31	105	24.8				8.10	
	Forjado	42.8	0.37	518	24.8				13.36	
	Forjado	10.1	0.37	508	24.8				3.16	
	Huevo interior	3.3	1.91		28.7				30.06	
Total estructural								483.44		
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	1004.47	1.05				1054.69			
Instalaciones y otras cargas										
	Cargas interiores						483.81	2730.48		
	Cargas interiores totales						3214.29			
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	96.42	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.87								Cargas internas totales	483.81	3310.33
Potencia térmica interna total								3794.14		
Ventilación										
	Caudal de ventilación total (m³/h)									
	358.7						699.28	1036.89		
	Cargas de ventilación						699.28	1036.89		
	Potencia térmica de ventilación total						1736.17			
	Potencia térmica						1183.09	4347.22		
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.7 m² 77.1 W/m²								POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5530.3 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-011A (Zona administrativa)		PLANTA BAJA								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	N	37.5	0.52	245	Claro	24.7		12.87	
	Fachada	E	20.7	0.52	245	Claro	27.5		37.72	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
6	N	17.3	2.88		0.04	28.0			484.13	
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Pared interior	21.0	0.52	84	25.4			15.87		
	Pared interior	52.1	1.92	122	27.1			312.16		
	Forjado	98.9	0.37	508	25.7			60.79		
	Huevo interior	1.7	1.91		28.7			15.12		
Total estructural									938.65	
Ocupantes										
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
	Empleado de oficina	12	60.48	65.98			725.71	791.72		
Iluminación										
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
	Fluorescente con reactancia	1476.13	1.05					1549.93		
Instalaciones y otras cargas									1687.00	
Cargas interiores								725.71	4028.66	
Cargas interiores totales									4754.37	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	149.02	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88								Cargas internas totales	725.71	5116.33
Potencia térmica interna total									5842.04	
Ventilación										
	Caudal de ventilación total (m³/h)									
	527.2							1027.63	1523.76	
Cargas de ventilación								1027.63	1523.76	
Potencia térmica de ventilación total									2551.40	
Potencia térmica								1753.35	6640.09	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 105.4 m²								79.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 8393.4 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-015 (Zona administrativa)		PLANTA BAJA								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	S	23.4	0.52	245	Claro	26.4				
Fachada	O	25.2	0.52	245	Claro	24.3				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
4	S	11.5	2.88	0.04	28.7					
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	39.5	0.52	84	25.4						
Forjado	83.8	0.37	508	25.7						
Huevo interior	2.9	1.91		28.7						
Total estructural									470.51	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Empleado de oficina	10	60.48	65.98		604.76	659.77				
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	1207.93	1.05		1268.33						
Instalaciones y otras cargas									1380.50	
Cargas interiores								604.76	3308.60	
Cargas interiores totales									3913.36	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	113.37	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.87								Cargas internas totales	604.76	3892.48
Potencia térmica interna total									4497.24	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
431.4								840.93	1246.92	
Cargas de ventilación								840.93	1246.92	
Potencia térmica de ventilación total									2087.84	
Potencia térmica								1445.69	5139.40	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 86.3 m²76.3 W/m²										
POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 6585.1 W										

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
B5-016 (Zona administrativa)		PLANTA BAJA						
Condiciones de proyecto								
Internas				Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 33.4 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.6 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 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	O	7.1	0.52	245	Claro	24.3	1.00
	Fachada	S	16.7	0.52	245	Claro	24.6	4.82
	Fachada	E	8.8	0.52	245	Claro	24.5	2.41
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)			
2	S	2.2	2.60	0.33	32.4			69.90
Cerramientos interiores								
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
	Pared interior	12.5	0.52	84	25.4		9.44	
	Forjado	13.2	0.37	508	25.7		8.11	
	Hueco interior	2.0	1.91		28.7		18.22	
	Hueco interior	4.3	2.92		28.7		59.42	
Total estructural								173.32
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	189.90	1.05			199.40		
Instalaciones y otras cargas								217.03
Cargas interiores						120.95	548.38	
Cargas interiores totales							669.34	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	21.65	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86						Cargas internas totales	120.95	743.36
						Potencia térmica interna total		864.31
Ventilación								
						Caudal de ventilación total (m³/h)		
						67.8	132.20	196.03
						Cargas de ventilación	132.20	196.03
						Potencia térmica de ventilación total		328.24
						Potencia térmica	253.16	939.39
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.6 m² 87.9 W/m²						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1192.5 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
B5-001 (Zona administrativa)		PLANTA BAJA							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	E	25.1	0.52	245	Claro	24.6		8.20
	Fachada	O	27.0	0.52	245	Claro	24.7		9.64
	Fachada	S	36.9	0.52	245	Claro	26.4		45.45
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
6	S	17.3	2.88	0.04	28.7				
Cerramientos interiores									
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
	Pared interior	32.8	0.52	84	25.4				
	Pared interior	25.2	1.92	122	27.1				
	Forjado	131.6	0.37	508	25.7				
	Hueco interior	5.0	1.91		28.7				
	Hueco interior	8.6	2.88		28.7				
	Hueco interior	1.4	3.05		28.7				
Total estructural									999.64
Ocupantes									
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
	Empleado de oficina	15	60.48	65.98					
								907.14	989.65
Iluminación									
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
	Fluorescente con reactancia	1862.52	1.05						
									1955.65
Instalaciones y otras cargas									
									2128.60
								Cargas interiores	907.14
									5073.90
								Cargas interiores totales	5981.04
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	182.21
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.87								Cargas internas totales	907.14
								Potencia térmica interna total	7162.89
Ventilación									
								Caudal de ventilación total (m³/h)	
								665.2	
								1296.63	1922.63
								Cargas de ventilación	1296.63
								Potencia térmica de ventilación total	3219.26
								Potencia térmica	2203.77
									8178.38
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 133.0 m² 78.0 W/m²									
								POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	10382.1 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
B5-015A (Despacho)		PLANTA BAJA							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	N	14.9	0.52	245	Claro	24.5		4.21
	Fachada	E	16.1	0.52	245	Claro	27.5		29.38
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
2	N	2.2	2.60	0.33	32.4				69.78
Cerramientos interiores									
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
	Pared interior	10.2	0.52	84	25.4	7.68			
	Forjado	31.4	0.37	508	25.7	19.29			
Total estructural									130.33
Ocupantes									
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
	Empleado de oficina	4	60.48	65.98	241.90 263.91				
Iluminación									
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
	Fluorescente con reactancia	450.05	1.05	472.56					
Instalaciones y otras cargas									514.35
Cargas interiores								241.90	1250.81
Cargas interiores totales								1492.72	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	41.43
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85								Cargas internas totales	241.90 1422.58
Potencia térmica interna total									1664.48
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
160.7								313.31	464.58
Cargas de ventilación								313.31	464.58
Potencia térmica de ventilación total									777.89
Potencia térmica								555.22	1887.16
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 32.1 m² 76.0 W/m²								POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2442.4 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-015B (Despacho)		PLANTA BAJA								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 34.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 17h (15 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	S	12.0	0.52	245	Claro	25.2		7.62	
	Fachada	E	20.1	0.52	245	Claro	26.5		26.39	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
2	S	5.8	2.88		0.04	33.2			191.12	
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Forjado		26.5	0.37	508	25.7			16.39	
Total estructural									241.52	
Ocupantes										
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
	Empleado de oficina	3	60.48	65.27			181.43	195.80		
Iluminación										
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
	Fluorescente con reactancia	370.63	1.03				381.74			
Instalaciones y otras cargas									423.57	
Cargas interiores								181.43	1001.12	
Cargas interiores totales									1182.55	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	37.28	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88								Cargas internas totales	181.43	1279.92
Potencia térmica interna total									1461.35	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
132.4								232.78	406.98	
Cargas de ventilación								232.78	406.98	
Potencia térmica de ventilación total									639.76	
Potencia térmica								414.21	1686.90	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.5 m²79.4 W/m²										
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :								2101.1 W		

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-117 (Zona administrativa)		PLANTA 1								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	N	17.9	0.52	245	Claro	24.6		6.01	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
3	N	8.6	2.88		0.04	28.0			242.06	
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Pared interior	58.1	0.52	84	25.4				43.81	
	Forjado	70.2	0.39	508	25.5				41.22	
	Forjado	69.7	0.37	508	25.7				42.86	
	Hueco interior	3.3	1.91		28.7				30.06	
Total estructural									406.03	
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	993.91	1.05				1043.60			
Instalaciones y otras cargas										
Cargas interiores								483.81	2707.31	
Cargas interiores totales									3191.12	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	93.40	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.87								Cargas internas totales	483.81	3206.75
Potencia térmica interna total									3690.55	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
355.0								691.93	1025.98	
Cargas de ventilación								691.93	1025.98	
Potencia térmica de ventilación total									1717.91	
Potencia térmica								1175.74	4232.73	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.0 m² 76.2 W/m²										
POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5408.5 W										

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)											
Recinto		Conjunto de recintos									
B5-118 (Zona administrativa)		PLANTA 1									
Condiciones de proyecto											
Internas					Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	N	9.0	0.52	245	Claro	24.6		3.01		
Ventanas exteriores											
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)						
2	N	4.3	2.88		0.04	28.0				119.68	
Cerramientos interiores											
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
	Pared interior	14.0	0.52	84	25.4				10.55		
	Pared interior	8.5	1.92	122	27.1				50.97		
	Forjado	38.0	0.39	508	25.2				18.39		
	Forjado	38.5	0.37	508	25.7				23.66		
	Huevo interior	5.0	1.91		28.7				45.18		
Total estructural									271.44		
Ocupantes											
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
	Empleado de oficina	5	60.48	65.98			302.38	329.88			
Iluminación											
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
	Fluorescente con reactancia	538.77	1.05				565.71				
Instalaciones y otras cargas									615.74		
Cargas interiores								302.38	1511.33		
Cargas interiores totales									1813.71		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	53.48		
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86								Cargas internas totales	302.38	1836.26	
Potencia térmica interna total									2138.64		
Ventilación											
Caudal de ventilación total (m³/h)											
192.4								375.08	556.16		
Cargas de ventilación								375.08	556.16		
Potencia térmica de ventilación total									931.23		
Potencia térmica								677.46	2392.41		
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 38.5 m² 79.8 W/m²										POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	3069.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-118A (Despacho)		PLANTA 1								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	N	8.5	0.52	245	Claro	24.6				
Fachada	E	25.8	0.52	245	Claro	27.5				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
2	N	4.2	2.88	0.04	28.0					
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	8.9	1.92	122	27.1						
Forjado	23.5	0.39	508	25.5						
Forjado	23.9	0.37	508	25.7						
Total estructural									248.74	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Empleado de oficina	3	60.48	65.98			181.43	197.93			
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	335.25	1.05				352.01				
Instalaciones y otras cargas									383.14	
Cargas interiores								181.43	933.08	
Cargas interiores totales									1114.51	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	35.45	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.87								Cargas internas totales	181.43	1217.27
Potencia térmica interna total									1398.70	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
119.7								233.39	346.07	
Cargas de ventilación								233.39	346.07	
Potencia térmica de ventilación total									579.46	
Potencia térmica								414.82	1563.34	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 23.9 m² 82.6 W/m²										
POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1978.2 W										

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-108 (Aula)		PLANTA 1								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	N	17.9	0.52	245	Claro	24.6		5.99	
	Fachada	O	36.6	0.52	245	Claro	24.7		13.90	
	Fachada	S	11.6	0.52	245	Claro	24.5		3.14	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
3	N	8.6	2.88	0.04	28.0				242.06	
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Pared interior	11.6	0.52	84	25.4				8.75	
	Forjado	70.0	0.39	508	25.3				37.07	
	Forjado	71.2	0.37	508	25.7				43.80	
	Hueco interior	3.3	1.91		28.7				30.06	
Total estructural									384.76	
Ocupantes										
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
	Sentado o en reposo	36	34.89	62.73			1256.04	2258.36		
Iluminación										
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
	Fluorescente con reactancia	1210.81	1.05				1271.35			
Instalaciones y otras cargas									783.46	
Cargas interiores								1256.04	4313.17	
Cargas interiores totales									5569.21	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	140.94	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79								Cargas internas totales	1256.04	4838.86
Potencia térmica interna total									6094.90	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
1602.5								3123.79	4631.91	
Cargas de ventilación								3123.79	4631.91	
Potencia térmica de ventilación total									7755.70	
Potencia térmica								4379.83	9470.77	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.2 m²								194.5 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 13850.6 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-109 (Aula)		PLANTA 1								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	N	17.9	0.52	245	Claro	24.6		5.98	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
3	N	8.6	2.88		0.04	28.0				242.06
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Pared interior	23.1	0.52		84	25.4			17.47	
	Pared interior	36.6	0.31		94	24.9			9.86	
	Forjado	71.2	0.39		508	25.6			45.36	
	Forjado	71.2	0.37		508	25.7			43.80	
	Huevo interior	3.3	1.91			28.7			30.06	
Total estructural									394.59	
Ocupantes										
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
	Sentado o en reposo	36	34.89	62.73			1256.04	2258.36		
Iluminación										
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
	Fluorescente con reactancia	1210.87	1.05				1271.41			
Instalaciones y otras cargas									783.50	
Cargas interiores								1256.04	4313.27	
Cargas interiores totales									5569.31	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	141.24	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79								Cargas internas totales	1256.04	4849.10
Potencia térmica interna total									6105.14	
Ventilación										
	Caudal de ventilación total (m³/h)									
	1602.6							3123.94	4632.14	
Cargas de ventilación								3123.94	4632.14	
Potencia térmica de ventilación total									7756.08	
Potencia térmica								4379.98	9481.24	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.2 m²		194.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :					13861.2 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-101 (Aula)		PLANTA 1								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	N	7.6	0.52	245	Claro	24.2		0.97	
	Fachada	E	36.6	0.52	245	Claro	27.2		61.15	
	Fachada	S	18.0	0.52	245	Claro	26.4		22.15	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
4	S	8.6	2.88	0.04	28.6				246.99	
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Pared interior	15.6	0.52	84	25.4				11.80	
	Forjado	69.9	0.39	508	25.6				44.54	
	Forjado	71.6	0.37	508	25.7				44.04	
	Hueco interior	3.3	1.91		28.7				30.06	
Total estructural									461.70	
Ocupantes										
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
	Sentado o en reposo	36	34.89	62.73			1256.04	2258.36		
Iluminación										
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
	Fluorescente con reactancia	1217.50	1.05				1278.37			
Instalaciones y otras cargas									787.79	
Cargas interiores								1256.04	4324.53	
Cargas interiores totales									5580.57	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	143.59	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.80								Cargas internas totales	1256.04	4929.81
Potencia térmica interna total									6185.85	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
1611.4								3141.06	4657.52	
Cargas de ventilación								3141.06	4657.52	
Potencia térmica de ventilación total									7798.57	
Potencia térmica								4397.10	9587.33	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.6 m²								195.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 13984.4 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-102 (Aula)		PLANTA 1								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	S	18.3	0.52	245	Claro	26.4		22.61		
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
3	S	8.6	2.88	0.04	28.7			248.14		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	23.6	0.52	84	25.4						
Forjado	71.7	0.39	508	25.6						
Forjado	72.7	0.37	508	25.7						
Hueco interior	3.3	1.91	28.7							
Total estructural									408.99	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Sentado o en reposo	37	34.89	62.73		1290.93	2321.09				
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	1235.83	1.05		1297.62						
Instalaciones y otras cargas									799.65	
Cargas interiores								1290.93	4418.37	
Cargas interiores totales									5709.30	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	144.82	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79								Cargas internas totales	1290.93	4972.18
Potencia térmica interna total									6263.11	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
1635.7								3188.34	4727.63	
Cargas de ventilación								3188.34	4727.63	
Potencia térmica de ventilación total									7915.98	
Potencia térmica								4479.27	9699.81	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 72.7 m²		195.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :				14179.1 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
B5-103 (Aula)		PLANTA 1							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	S	18.7	0.52	245	Claro	26.4		23.06
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
3	S	8.6	2.88		0.04	28.7			248.14
Cerramientos interiores									
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
	Pared interior	24.0	0.52	84	25.4				18.11
	Forjado	29.8	0.39	508	25.0				11.42
	Forjado	36.7	0.62	492	24.4				8.19
	Forjado	73.7	0.37	508	25.7				45.33
	Huevo interior	3.3	1.91		28.7				30.06
Total estructural									384.31
Ocupantes					Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)	
					Sentado o en reposo	37	34.89	62.73	1290.93
									2321.09
Iluminación					Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación		
					Fluorescente con reactancia	1253.14	1.05		1315.80
Instalaciones y otras cargas									810.86
					Cargas interiores	1290.93			4447.74
					Cargas interiores totales				5738.67
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %			144.96
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79					Cargas internas totales	1290.93			4977.02
					Potencia térmica interna total				6267.95
Ventilación					Caudal de ventilación total (m³/h)				
					1658.6			3233.01	4793.86
					Cargas de ventilación	3233.01			4793.86
					Potencia térmica de ventilación total				8026.87
					Potencia térmica	4523.94			9770.88
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.7 m²					193.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 14294.8 W			

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
B5-104 (Aula)		PLANTA 1							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	S	18.6	0.52	245	Claro	26.4		22.95
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
3	S	8.6	2.88		0.04	28.7			248.14
Cerramientos interiores									
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
	Pared interior	23.9	0.52	84	25.4				18.04
	Forjado	36.6	0.62	492	24.4				8.16
	Forjado	29.7	0.39	508	25.0				11.41
	Forjado	73.5	0.37	508	25.7				45.20
	Huevo interior	3.3	1.91		28.7				30.06
Total estructural								383.95	
Ocupantes									
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
	Sentado o en reposo	37	34.89	62.73			1290.93	2321.09	
Iluminación									
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
	Fluorescente con reactancia	1250.16	1.05				1312.67		
Instalaciones y otras cargas									808.93
Cargas interiores								1290.93	4442.70
Cargas interiores totales									5733.63
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	144.80
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79								Cargas internas totales	1290.93
									4971.45
Potencia térmica interna total									6262.38
Ventilación									
	Caudal de ventilación total (m³/h)								
	1654.6							3225.33	4782.48
Cargas de ventilación								3225.33	4782.48
Potencia térmica de ventilación total									8007.81
Potencia térmica								4516.26	9753.92
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.5 m² 194.0 W/m²									
POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 14270.2 W									

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)											
Recinto		Conjunto de recintos									
B5-105 (Aula)		PLANTA 1									
Condiciones de proyecto											
Internas					Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Agosto								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)		
Cerramientos exteriores									22.73		
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Fachada	S	18.4	0.52	245	Claro	26.4					
Ventanas exteriores									246.93		
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)						
4	S	8.6	2.88	0.04	28.6						
Cerramientos interiores									17.90 45.95 44.93 30.06		
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)							
Pared interior	23.7	0.52	84	25.4							
Forjado	72.1	0.39	508	25.6							
Forjado	73.1	0.37	508	25.7							
Hueco interior	3.3	1.91		28.7							
Total estructural								408.50			
Ocupantes								1290.93	2321.09		
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)								
Sentado o en reposo	37	34.89	62.73								
Iluminación									1304.89		
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación									
Fluorescente con reactancia	1242.75	1.05									
Instalaciones y otras cargas								804.13			
Cargas interiores								1290.93	4430.12		
Cargas interiores totales									5721.05		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	145.16		
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79								Cargas internas totales	1290.93	4983.78	
								Potencia térmica interna total		6274.71	
Ventilación								3206.21	4754.13		
Caudal de ventilación total (m³/h)											
Cargas de ventilación								3206.21	4754.13		
Potencia térmica de ventilación total									7960.34		
								Potencia térmica	4497.14	9737.91	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.1 m²194.7 W/m²										POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 14235.0 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-106 (Aula)		PLANTA 1								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	O	36.7	0.52	245	Claro	24.7		13.11	
	Fachada	S	18.0	0.52	245	Claro	26.4		22.15	
	Fachada	N	8.1	0.52	245	Claro	24.2		0.96	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
3	S	8.6	2.88	0.04	28.7				248.14	
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Pared interior	11.5	0.52	84	25.4				8.68	
	Forjado	70.9	0.39	508	25.5				41.44	
	Forjado	71.8	0.37	508	25.7				44.15	
	Hueco interior	3.3	1.91		28.7				30.06	
Total estructural									408.69	
Ocupantes										
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
	Sentado o en reposo	36	34.89	62.73			1256.04	2258.36		
Iluminación										
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
	Fluorescente con reactancia	1220.43	1.05				1281.45			
Instalaciones y otras cargas									789.69	
Cargas interiores								1256.04	4329.51	
Cargas interiores totales									5585.55	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	142.15	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.80								Cargas internas totales	1256.04	4880.34
Potencia térmica interna total									6136.38	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
1615.3								3148.62	4668.74	
Cargas de ventilación								3148.62	4668.74	
Potencia térmica de ventilación total									7817.36	
Potencia térmica								4404.66	9549.07	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.8 m²194.4 W/m²										
POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 13953.7 W										

Planta 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-220 (Laboratorio)		PLANTA 2								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	N	18.0	0.52	245	Claro	24.6		6.03	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
3	N	8.6	2.88	0.55	40.1				346.86	
Cubiertas										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
	Azotea	60.8	0.22	489	Intermedio	32.5		112.47		
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Pared interior	39.7	0.52	84	25.4				29.94	
	Forjado	60.8	0.39	508	25.6				38.70	
	Hueco interior	3.3	1.91		28.7				30.06	
								Total estructural	564.06	
Ocupantes										
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
	Sentado o trabajo muy ligero	13	46.52	64.90			604.76		843.64	
Iluminación										
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
	Fluorescente con reactancia	1033.00	1.05						1084.65	
Instalaciones y otras cargas									668.41	
Cargas interiores								604.76	2596.69	
Cargas interiores totales								3201.45		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	94.82	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.84								Cargas internas totales	604.76	3255.58
Potencia térmica interna total								3860.34		
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
								875.0	1705.63	2529.09
Cargas de ventilación								1705.63	2529.09	
Potencia térmica de ventilación total								4234.72		
Potencia térmica								2310.39	5784.67	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 60.8 m²								133.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 8095.1 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
B5-220A (Laboratorio)		PLANTA 2						
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	3.3	0.22	489	Intermedio	32.5		6.13	
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	7.0	0.52	84	25.4			5.25	
Forjado	3.3	0.39	508	25.6			2.11	
Total estructural							13.49	
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
Sentado o trabajo muy ligero	1	46.52	64.90			46.52	64.90	
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	56.34	1.05					59.15	
Instalaciones y otras cargas								36.45
Cargas interiores							46.52	160.50
Cargas interiores totales								207.02
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	5.22
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79							Cargas internas totales	46.52
Potencia térmica interna total							225.73	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
47.7							93.02	137.93
Cargas de ventilación							93.02	137.93
Potencia térmica de ventilación total							230.95	
Potencia térmica							139.54	317.13
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.3 m²							137.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 456.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
B5-220B (Laboratorio)		PLANTA 2						
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	3.3	0.22	489	Intermedio	32.5		6.12	
Cerramientos interiores								
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior		7.0	0.52	84	25.4		5.25	
Forjado		3.3	0.39	508	25.6		2.11	
							Total estructural	13.48
Ocupantes								
Actividad		Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)				
Sentado o trabajo muy ligero		1	46.52	64.90			46.52	64.90
Iluminación								
Tipo		Potencia (W)		Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia		56.32		1.05				59.14
Instalaciones y otras cargas								36.44
Cargas interiores							46.52	160.48
Cargas interiores totales								207.00
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	5.22
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79			Cargas internas totales				46.52	179.18
Potencia térmica interna total								225.70
Ventilación								
						Caudal de ventilación total (m³/h)		
						47.7	93.00	
Cargas de ventilación						93.00	137.90	
Cargas de ventilación						93.00	137.90	
Potencia térmica de ventilación total							230.89	
Potencia térmica							139.52	317.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.3 m²			137.8 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 456.6 W			

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
B5-220C (Laboratorio)		PLANTA 2							
Condiciones de proyecto									
Internas			Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 33.4 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.6 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	2.3	0.22	489	Intermedio	32.5		4.28		
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	4.9	0.52	84	25.4			3.67		
Forjado	2.3	0.39	508	25.6			1.47		
Total estructural							9.42		
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Sentado o trabajo muy ligero	1	46.52	64.90			46.52	64.90		
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	39.36	1.05					41.33		
Instalaciones y otras cargas								25.47	
Cargas interiores							46.52	131.70	
Cargas interiores totales								178.22	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	4.23	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.76							Cargas internas totales	46.52	145.36
Potencia térmica interna total							191.88		
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
33.3							64.99	96.37	
Cargas de ventilación							64.99	96.37	
Potencia térmica de ventilación total							161.37		
Potencia térmica							111.51	241.73	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.3 m²							152.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 353.2 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
B5-212 (Laboratorio)		PLANTA 2						
Condiciones de proyecto								
Internas				Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 33.4 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.6 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								6.01
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	N	17.9	0.52	245	Claro	24.6		
Ventanas exteriores								346.86
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)			
3	N	8.6	2.88	0.55	40.1			
Cubiertas								131.84
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	71.2	0.22	489	Intermedio	32.5			
Cerramientos interiores								30.06
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	23.2	0.52	84	25.4				
Pared interior	36.7	0.31	94	24.9				
Forjado	71.2	0.39	508	25.6				
Hueco interior	3.3	1.91		28.7				
Total estructural							587.53	
Ocupantes								973.43
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
Sentado o trabajo muy ligero	15	46.52	64.90					
697.80								
Iluminación								1271.39
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	1210.85	1.05						
783.49								
Instalaciones y otras cargas								3028.31
Cargas interiores								
697.80								
Cargas interiores totales								
3726.11								
Cargas debidas a la propia instalación							108.48	
3.0 %								
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.84							Cargas internas totales	
697.80								
3724.31								
Potencia térmica interna total								
4422.11								
Ventilación								2964.52
Caudal de ventilación total (m³/h)								
1025.7								
1999.29								
Cargas de ventilación								
1999.29								
2964.52								
Potencia térmica de ventilación total								
4963.82								
Potencia térmica								
2697.09								
6688.84								
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.2 m² 131.8 W/m²								
131.8 W/m²								
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :								
9385.9 W								

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-221 (Aula)		PLANTA 2								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	S	7.5	0.52	245	Claro	24.6		2.23	
	Fachada	N	17.8	0.52	245	Claro	24.6		5.96	
	Fachada	E	36.4	0.52	245	Claro	27.5		66.46	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
3	N	8.6	2.88		0.55	40.1			346.86	
Cubiertas										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
	Azotea	70.4	0.22	489	Intermedio	32.5		130.33		
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Pared interior	15.6	0.52	84	25.4			11.77		
	Forjado	68.8	0.39	508	25.5			41.76		
	Hueco interior	3.3	1.91		28.7			30.06		
Total estructural									635.42	
Ocupantes										
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
	Sentado o en reposo	36	34.89	62.73		1256.04		2258.36		
Iluminación										
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
	Fluorescente con reactancia	1197.26	1.05					1257.12		
Instalaciones y otras cargas										
								774.70		
Cargas interiores								1256.04	4290.17	
Cargas interiores totales									5546.21	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	147.77	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.80								Cargas internas totales	1256.04	5073.37
Potencia térmica interna total									6329.41	
Ventilación										
	Caudal de ventilación total (m³/h)									
	1584.6							3088.83	4580.08	
Cargas de ventilación								3088.83	4580.08	
Potencia térmica de ventilación total									7668.91	
Potencia térmica								4344.87	9653.44	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 70.4 m²		198.8 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 13998.3 W						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-211 (Aula)		PLANTA 2								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °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	O	36.7	0.52	245	Claro	24.7		13.94	
	Fachada	S	11.6	0.52	245	Claro	24.5		3.17	
	Fachada	N	17.9	0.52	245	Claro	24.6		6.01	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
3	N	8.6		2.88	0.55 40.1				346.86	
Cubiertas										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
	Azotea	71.2	0.22	489	Intermedio	32.5			131.81	
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Pared interior	11.6	0.52	84	25.4			8.78		
	Forjado	71.2	0.39	508	25.6			45.36		
	Huevo interior	3.3	1.91		28.7			30.06		
Total estructural									585.98	
Ocupantes										
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
	Sentado o en reposo	36	34.89	62.73				1256.04 2258.36		
Iluminación										
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
	Fluorescente con reactancia	1210.80	1.05					1271.34		
Instalaciones y otras cargas									783.46	
Cargas interiores								1256.04	4313.15	
Cargas interiores totales									5569.19	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	146.97	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.80								Cargas internas totales	1256.04	5046.10
Potencia térmica interna total									6302.14	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
1602.5								3123.76	4631.87	
Cargas de ventilación								3123.76	4631.87	
Potencia térmica de ventilación total									7755.63	
Potencia térmica								4379.80	9677.97	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.2 m²		197.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 14057.8 W						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-207 (Aula)		PLANTA 2								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 16h (14 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	O	36.8	0.52	245	Claro	23.3		-12.53	
	Fachada	N	11.8	0.52	245	Claro	23.0		-6.10	
	Fachada	S	18.0	0.52	245	Claro	24.3		2.41	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
3	S	8.6	2.88	0.55	133.0	1149.22				
Cubiertas										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
	Azotea	71.8	0.22	489	Intermedio	31.3	114.59			
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Pared interior	11.5	0.52	84	24.5	3.12				
	Forjado	71.8	0.39	508	25.6	46.40				
	Huevo interior	3.3	1.91		28.7	30.06				
Total estructural								1327.16		
Ocupantes										
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
	Sentado o en reposo	36	34.89	60.71	1256.04	2185.51				
Iluminación										
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
	Fluorescente con reactancia	1220.43	0.97	1183.82						
Instalaciones y otras cargas								789.69		
Cargas interiores								1256.04	4159.02	
Cargas interiores totales								5415.06		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	164.59	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.82								Cargas internas totales	1256.04	5650.77
Potencia térmica interna total								6906.81		
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
1615.3								3148.62	4668.74	
Cargas de ventilación								3148.62	4668.74	
Potencia térmica de ventilación total								7817.36		
Potencia térmica								4404.66	10319.50	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.8 m²		205.1 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :				14724.2 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-206 (Aula)		PLANTA 2								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Agosto								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores									2.47	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	S	18.5	0.52	245	Claro	24.3				
Ventanas exteriores									1149.21	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
3	S	8.6	2.88	0.55	133.0					
Cubiertas									116.63	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Azotea	73.1	0.22	489	Intermedio	31.3					
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	23.8	0.52	84	24.5						
Forjado	73.1	0.39	508	25.6						
Huevo interior	3.3	1.91	28.7	28.7						
Total estructural								1352.02		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Sentado o en reposo	37	34.89	60.71		1290.93	2246.22				
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	1242.18	0.97			1204.92					
Instalaciones y otras cargas									803.76	
Cargas interiores								1290.93	4254.90	
Cargas interiores totales								5545.83		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	168.21	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.82								Cargas internas totales	1290.93	5775.13
Potencia térmica interna total								7066.06		
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
1644.1								3204.74	4751.94	
Cargas de ventilación								3204.74	4751.94	
Potencia térmica de ventilación total								7956.67		
Potencia térmica								4495.67	10527.07	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.1 m²		205.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :					15022.7 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-205 (Aula)		PLANTA 2								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Agosto								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores									2.49	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	S	18.7	0.52	245	Claro	24.3				
Ventanas exteriores									1149.21	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
3	S	8.6	2.88	0.55	133.0					
Cubiertas									117.33	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Azotea	73.5	0.22	489	Intermedio	31.3					
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	24.0	0.52	84	24.5						
Forjado	73.5	0.39	508	25.6						
Hueco interior	3.3	1.91		28.7						
Total estructural								1353.08		
Ocupantes									2246.22	
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Sentado o en reposo	37	34.89	60.71				1290.93			
Iluminación									1212.13	
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	1249.62	0.97								
Instalaciones y otras cargas									808.58	
Cargas interiores								1290.93	4266.92	
Cargas interiores totales								5557.85		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	168.60	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.82								Cargas internas totales	1290.93	5788.60
Potencia térmica interna total								7079.53		
Ventilación									4780.38	
Caudal de ventilación total (m³/h)										
1653.9								3223.92		
Cargas de ventilación								3223.92	4780.38	
Potencia térmica de ventilación total								8004.30		
Potencia térmica								4514.85	10568.99	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.5 m²		205.2 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :				15083.8 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-204 (Aula)		PLANTA 2								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 16h (14 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	S	18.8	0.52	245	Claro	24.3		2.50	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
3	S	8.6	2.88		0.55	133.0			1149.19	
Cubiertas										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
	Azotea	73.7	0.22	489	Intermedio	31.3			117.66	
Cerramientos interiores										
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
	Pared interior	24.1	0.52	84	24.5				6.50	
	Forjado	73.7	0.39	508	25.6				47.64	
	Hueco interior	3.3	1.91		28.7				30.06	
Total estructural								1353.55		
Ocupantes										
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
	Sentado o en reposo	37	34.89	60.71			1290.93		2246.22	
Iluminación										
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
	Fluorescente con reactancia	1253.15	0.97						1215.55	
Instalaciones y otras cargas									810.86	
Cargas interiores								1290.93	4272.63	
Cargas interiores totales								5563.56		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	168.79	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.82								Cargas internas totales	1290.93	5794.97
Potencia térmica interna total								7085.90		
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
1658.6								3233.02	4793.88	
Cargas de ventilación								3233.02	4793.88	
Potencia térmica de ventilación total								8026.91		
Potencia térmica								4523.95	10588.85	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.7 m² 205.0 W/m²										POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 15112.8 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B5-203 (Aula)		PLANTA 2								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Agosto								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores									2.46	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	S	18.4	0.52	245	Claro	24.3				
Ventanas exteriores									1149.21	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
3	S	8.6	2.88	0.55	133.0					
Cubiertas									116.04	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Azotea	72.7	0.22	489	Intermedio	31.3					
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	23.7	0.52	84	24.5						
Forjado	72.7	0.39	508	25.6						
Hueco interior	3.3	1.91	28.7							
Total estructural								1351.15		
Ocupantes									2246.22	
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Sentado o en reposo	37	34.89	60.71			1290.93				
Iluminación									1198.75	
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	1235.83	0.97								
Instalaciones y otras cargas									799.65	
Cargas interiores								1290.93	4244.63	
Cargas interiores totales								5535.56		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	167.87	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.82								Cargas internas totales	1290.93	5763.65
Potencia térmica interna total								7054.58		
Ventilación									4727.63	
Caudal de ventilación total (m³/h)										
1635.7								3188.34		
Cargas de ventilación								3188.34	4727.63	
Potencia térmica de ventilación total								7915.98		
Potencia térmica								4479.27	10491.28	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 72.7 m²		205.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :					14970.6 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
B5-202 (Aula)		PLANTA 2							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 33.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 16h (14 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	S	18.0	0.52	245	Claro	24.3	2.41	
	Fachada	N	7.6	0.52	245	Claro	23.0	-3.88	
	Fachada	E	36.7	0.52	245	Claro	25.8	34.74	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
3	S	8.6	2.88		0.55	133.0			1149.22
Cubiertas									
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
	Azotea	71.6	0.22	489	Intermedio	31.3		114.31	
Cerramientos interiores									
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
	Pared interior	15.7	0.52	84	24.5		4.24		
	Forjado	71.6	0.39	508	25.6		46.28		
	Hueco interior	3.3	1.91		28.7		30.06		
							Total estructural	1377.38	
Ocupantes									
	Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
	Sentado o en reposo	36	34.89	60.71		1256.04	2185.51		
Iluminación									
	Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
	Fluorescente con reactancia	1217.50	0.97				1180.97		
Instalaciones y otras cargas								787.79	
Cargas interiores							1256.04	4154.28	
Cargas interiores totales								5410.32	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	165.95	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.82							Cargas internas totales	1256.04	5697.61
							Potencia térmica interna total		6953.65
Ventilación									
							Caudal de ventilación total (m³/h)		
							1611.4	3141.06	4657.51
							Cargas de ventilación	3141.06	4657.51
							Potencia térmica de ventilación total		7798.57
							Potencia térmica	4397.10	10355.12
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.6 m²							206.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 14752.2 W	

A.1.1.2. Calefacción.

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-003 (Zona administrativa)		PLANTA BAJA				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						661.68 255.05
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	43.9	0.52	245	Claro	
Fachada	O	18.4	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						1695.67
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	7	N	20.2	2.88		
Forjados inferiores						309.94
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	S01	131.5	0.15	512		
Cerramientos interiores						272.22 813.90 44.24 563.15 107.26 159.96 201.86 355.83
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	42.9	0.52	84		
	Pared interior	34.8	1.92	122		
	Forjado	9.3	0.39	518		
	Forjado	118.1	0.39	508		
	Hueco interior	4.6	1.91			
	Hueco interior	4.3	3.05			
	Hueco interior	5.8	2.88			
	Hueco interior	10.2	2.86			
Total estructural						
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 272.04
Cargas internas totales						5712.81
Ventilación						4906.70 4906.70
Caudal de ventilación total (m³/h)						
657.4						
Potencia térmica de ventilación total						4906.70
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 131.5 m²		80.8 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		10619.5 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-011 (Zona administrativa)		PLANTA BAJA				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						453.43
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	30.1	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						1211.19
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	5	N	14.4	2.88		
Forjados inferiores						169.13
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	S01	71.7	0.15	512		
Cerramientos interiores						125.94
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	19.9	0.52	84		
	Pared interior	40.1	0.31	105		148.85
	Forjado	55.9	0.39	518		265.91
	Forjado	0.7	0.73	408		6.31
	Forjado	10.1	0.39	508		48.35
	Hueco interior	3.3	1.91			77.62
Total estructural						2506.74
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %
						125.34
Cargas internas totales						2632.07
Ventilación						2677.62
Caudal de ventilación total (m³/h)						
						358.7
Potencia térmica de ventilación total						2677.62
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.7 m²		74.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		5309.7 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-011A (Zona administrativa)		PLANTA BAJA				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						565.57 285.71
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	37.5	0.52	245	Claro	
Fachada	E	20.7	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						1453.43
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	6	N	17.3	2.88		
Forjados inferiores						248.55
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	S01	105.4	0.15	512		
Cerramientos interiores						133.31 1217.58 472.98 4.25 39.05
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	21.0	0.52	84		
	Pared interior	52.1	1.92	122		
	Forjado	99.2	0.39	508		
	Forjado	0.5	0.73	399		
	Hueco interior	1.7	1.91			
Total estructural						4420.43
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 221.02
Cargas internas totales						4641.45
Ventilación						3934.90
Caudal de ventilación total (m³/h)						
527.2						
Potencia térmica de ventilación total						3934.90
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 105.4 m²		81.3 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		8576.4 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-015 (Zona administrativa)		PLANTA BAJA				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						303.39 348.52
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	24.1	0.52	245	Claro	
Fachada	O	25.2	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						805.78
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	4	S	11.5	2.88		
Forjados inferiores						203.39
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	S01	86.3	0.15	512		
Cerramientos interiores						250.09 399.38 68.21
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	39.5	0.52	84		
	Forjado	83.8	0.39	508		
	Hueco interior	2.9	1.91			
Total estructural						2378.77
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 118.94
Cargas internas totales						2497.70
Ventilación						3219.99 3219.99
Caudal de ventilación total (m³/h)						
431.4						
Potencia térmica de ventilación total						3219.99
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 86.3 m²		66.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		5717.7 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-016 (Zona administrativa)		PLANTA BAJA				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.3 °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	O	9.8	0.52	245	Claro	135.43
Fachada	S	16.7	0.52	245	Claro	209.86
Fachada	E	9.8	0.52	245	Claro	135.43
Ventanas exteriores						
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	2	S	2.2	2.60		136.43
Forjados inferiores						
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	S01	13.6	0.15	512		31.98
Cerramientos interiores						
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	12.5	0.52	84		79.27
	Forjado	13.2	0.39	508		62.91
	Hueco interior	2.0	1.91			47.04
	Hueco interior	4.3	2.92			153.45
Total estructural						991.80
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	49.59
Cargas internas totales						1041.39
Ventilación						
					Caudal de ventilación total (m³/h)	
					67.8	506.22
Potencia térmica de ventilación total						506.22
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.6 m²			114.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1547.6 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-001 (Zona administrativa)		PLANTA BAJA				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						347.53 18.98 373.16 463.21
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	25.1	0.52	245	Claro	
Fachada	N	1.3	0.52	245	Claro	
Fachada	O	27.0	0.52	245	Claro	
Fachada	S	36.9	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						1211.19
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	6	S	17.3	2.88		
Forjados inferiores						313.62
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	S01	133.0	0.15	512		
Cerramientos interiores						212.37 590.28 627.63 116.67 302.80 53.32
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	33.5	0.52	84		
	Pared interior	25.2	1.92	122		
	Forjado	131.6	0.39	508		
	Hueco interior	5.0	1.91			
	Hueco interior	8.6	2.88			
	Hueco interior	1.4	3.05			
Total estructural						4630.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 231.54
Cargas internas totales						4862.29
Ventilación						4964.92
Caudal de ventilación total (m³/h)						
665.2						
Potencia térmica de ventilación total						4964.92
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 133.0 m²			73.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 9827.2 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-015A (Despacho)		PLANTA BAJA				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						241.58 245.23
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	17.5	0.52	245	Claro	
Fachada	N	16.3	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						163.03
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	2	N	2.2	2.60		
Forjados inferiores						75.78
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	S01	32.1	0.15	512		
Cerramientos interiores						64.46 151.82
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	10.2	0.52	84		
	Forjado	31.8	0.39	508		
Total estructural						941.90
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 47.09
Cargas internas totales						988.99
Ventilación						1199.71 1199.71
Caudal de ventilación total (m³/h)						
160.7						
Potencia térmica de ventilación total						1199.71
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 32.1 m²		68.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2188.7 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-015B (Despacho)		PLANTA BAJA				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						153.31 277.55
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	12.2	0.52	245	Claro	
Fachada	E	20.1	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						403.73
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	2	S	5.8	2.88		
Forjados inferiores						62.41
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	S01	26.5	0.15	512		
Cerramientos interiores						126.24
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Forjado	26.5	0.39	508		
Total estructural						1023.23
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						51.16
Cargas internas totales						1074.40
Ventilación						987.97
Caudal de ventilación total (m³/h)						
132.4						
Potencia térmica de ventilación total						987.97
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.5 m²		77.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :			2062.4 W

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-117 (Zona administrativa)		PLANTA 1				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						270.41
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	17.9	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						726.71
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	3	N	8.6	2.88		
Cerramientos interiores						377.77
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	59.6	0.52	84		317.19
	Forjado	70.2	0.37	508		332.39
	Forjado	69.7	0.39	508		77.62
	Hueco interior	3.3	1.91			
Total estructural						2102.10
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %
Cargas internas totales						2207.21
Ventilación						2649.46
Caudal de ventilación total (m³/h)						
						355.0
Potencia térmica de ventilación total						2649.46
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.0 m²		68.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4856.7 W			

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-118 (Zona administrativa)		PLANTA 1				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						135.66
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	9.0	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						359.28
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	2	N	4.3	2.88		
Cerramientos interiores						88.58
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	14.0	0.52	84		198.80
	Pared interior	8.5	1.92	122		171.84
	Forjado	38.0	0.37	508		183.51
	Forjado	38.5	0.39	508		116.67
	Hueco interior	5.0	1.91			
Total estructural						1254.34
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %
						62.72
Cargas internas totales						1317.06
Ventilación						1436.20
Caudal de ventilación total (m³/h)						
						192.4
Potencia térmica de ventilación total						1436.20
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 38.5 m²		71.5 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2753.3 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-118A (Despacho)		PLANTA 1				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						127.94
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	8.5	0.52	245	Claro	
Fachada	E	25.8	0.52	245	Claro	356.12
Ventanas exteriores						351.28
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	2	N	4.2	2.88		
Cerramientos interiores						208.93
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	8.9	1.92	122		
	Forjado	23.5	0.37	508		
	Forjado	23.9	0.39	508		
Total estructural						1264.83
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %
Cargas internas totales						1328.07
Ventilación						893.67
Caudal de ventilación total (m³/h)						
119.7						
Potencia térmica de ventilación total						893.67
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 23.9 m²		92.8 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2221.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
B5-108 (Aula)	PLANTA 1					
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						269.52 505.38 145.43
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	17.9	0.52	245	Claro	
Fachada	O	36.6	0.52	245	Claro	
Fachada	S	11.6	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						726.71
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	3	N	8.6	2.88		
Cerramientos interiores						73.46 316.53 339.63 77.62
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	11.6	0.52	84		
	Forjado	70.0	0.37	508		
	Forjado	71.2	0.39	508		
	Hueco interior	3.3	1.91			
Total estructural						2454.29
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 122.71
Cargas internas totales						2577.01
Ventilación						11961.25 11961.25
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1602.5						
Potencia térmica de ventilación total						11961.25
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.2 m²		204.1 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14538.3 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-109 (Aula)		PLANTA 1				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						269.28
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	17.9	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						726.71
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	3	N	8.6	2.88		
Cerramientos interiores						146.69
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	23.1	0.52	84		136.09
	Pared interior	36.6	0.31	94		321.96
	Forjado	71.2	0.37	508		339.64
	Forjado	71.2	0.39	508		77.62
	Hueco interior	3.3	1.91			
Total estructural						2018.00
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %
						100.90
Cargas internas totales						2118.90
Ventilación						11961.85
Caudal de ventilación total (m³/h)						
						1602.6
Potencia térmica de ventilación total						11961.85
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.2 m²		197.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14080.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
B5-101 (Aula)	PLANTA 1					
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						114.92 506.23 225.77
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	7.6	0.52	245	Claro	
Fachada	E	36.6	0.52	245	Claro	
Fachada	S	18.0	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						605.59
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	4	S	8.6	2.88		
Cerramientos interiores						99.09 316.09 341.51 77.62
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	15.6	0.52	84		
	Forjado	69.9	0.37	508		
	Forjado	71.6	0.39	508		
	Hueco interior	3.3	1.91			
Total estructural						2286.82
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 114.34
Cargas internas totales						2401.16
Ventilación						12027.38
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1611.4						
Potencia térmica de ventilación total						12027.38
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.6 m²		201.5 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14428.5 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-102 (Aula)		PLANTA 1				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						230.48
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	18.3	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						605.59
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	3	S	8.6	2.88		
Cerramientos interiores						149.75 325.35 346.66 77.62
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	23.6	0.52	84		
	Forjado	72.0	0.37	508		
	Forjado	72.7	0.39	508		
	Hueco interior	3.3	1.91			
Total estructural						1735.45
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 86.77
Cargas internas totales						1822.23
Ventilación						12208.45
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1635.7						
Potencia térmica de ventilación total						12208.45
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 72.7 m²		193.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14030.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
B5-103 (Aula)	PLANTA 1					
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						235.03
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	18.7	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						605.59
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	3	S	8.6	2.88		
Cerramientos interiores						152.06
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	24.0	0.52	84		134.56
	Forjado	29.8	0.37	508		254.86
	Forjado	36.7	0.57	492		351.50
	Forjado	73.7	0.39	508		77.62
	Hueco interior	3.3	1.91			
Total estructural						1811.21
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %
						90.56
Cargas internas totales						1901.77
Ventilación						12379.47
Caudal de ventilación total (m³/h)						
						1658.6
Potencia térmica de ventilación total						12379.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.7 m²		193.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14281.2 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-104 (Aula)		PLANTA 1				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						233.89
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	18.6	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						605.59
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	3	S	8.6	2.88		
Cerramientos interiores						151.47
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	23.9	0.52	84		253.87
	Forjado	36.6	0.57	492		134.45
	Forjado	29.7	0.37	508		350.53
	Forjado	73.5	0.39	508		77.62
	Hueco interior	3.3	1.91			
Total estructural						1807.42
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %
						90.37
Cargas internas totales						1897.79
Ventilación						12350.07
Caudal de ventilación total (m³/h)						
						1654.6
Potencia térmica de ventilación total						12350.07
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.5 m²		193.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14247.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-105 (Aula)		PLANTA 1				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						231.67
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	18.4	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						605.59
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	4	S	8.6	2.88		
Cerramientos interiores						150.34 326.10 348.43 77.62
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	23.7	0.52	84		
	Forjado	72.1	0.37	508		
	Forjado	73.1	0.39	508		
	Hueco interior	3.3	1.91			
Total estructural						1739.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 86.99
Cargas internas totales						1826.75
Ventilación						12276.86
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1644.8						
Potencia térmica de ventilación total						12276.86
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.1 m²		192.9 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14103.6 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
B5-106 (Aula)	PLANTA 1					
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °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	O	36.7	0.52	245	Claro	507.68
Fachada	S	18.0	0.52	245	Claro	225.76
Fachada	N	11.8	0.52	245	Claro	177.32
Ventanas exteriores						
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	3	S	8.6	2.88		605.59
Cerramientos interiores						
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	11.5	0.52	84		72.86
	Forjado	70.9	0.37	508		320.49
	Forjado	71.8	0.39	508		342.33
	Hueco interior	3.3	1.91			77.62
Total estructural						2329.66
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 116.48
Cargas internas totales						2446.14
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1615.3						12056.36
Potencia térmica de ventilación total						12056.36
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.8 m²		202.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14502.5 W

Planta 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto	Conjunto de recintos						
B5-220 (Laboratorio)	PLANTA 2						
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores						271.50	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	N	18.0	0.52	245	Claro		
Ventanas exteriores						726.71	
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
	3	N	8.6	2.88			
Cubiertas						325.67	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	60.8	0.22	489	Intermedio			
Cerramientos interiores						251.41 274.67 77.62	
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
	Pared interior	39.7	0.52	84			
	Forjado	60.8	0.37	508			
	Hueco interior	3.3	1.91				
Total estructural						1927.58	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 96.38	
Cargas internas totales						2023.96	
Ventilación						6531.02	
Caudal de ventilación total (m³/h)							
875.0							
Potencia térmica de ventilación total						6531.02	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 60.8 m²		140.8 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		8555.0 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
B5-220A (Laboratorio)		PLANTA 2			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cubiertas					17.76
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	3.3	0.22	489	Intermedio	
Cerramientos interiores					44.11
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	7.0	0.52	84		
	Forjado	3.3	0.37	508	14.98
Total estructural					76.84
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
Cargas internas totales					80.68
Ventilación					356.18
Caudal de ventilación total (m³/h)					
47.7					
Potencia térmica de ventilación total					356.18
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.3 m²					131.8 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :					436.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
B5-220B (Laboratorio)		PLANTA 2			
Condiciones de proyecto					
Internas			Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cubiertas					17.75
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	3.3	0.22	489	Intermedio	
Cerramientos interiores					44.09
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	7.0	0.52	84		
	Forjado	3.3	0.37	508	14.97
Total estructural					76.82
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
Cargas internas totales					80.66
Ventilación					356.10
Caudal de ventilación total (m³/h)					
47.7					
Potencia térmica de ventilación total					356.10
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.3 m² 131.8 W/m² POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 436.8 W					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
B5-220C (Laboratorio)		PLANTA 2			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cubiertas					12.41
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	2.3	0.22	489	Intermedio	
Cerramientos interiores					30.81
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	4.9	0.52	84		
	Forjado	2.3	0.37	508	10.47
Total estructural					53.69
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
Cargas internas totales					56.37
Ventilación					248.87
Caudal de ventilación total (m³/h)					
33.3					
Potencia térmica de ventilación total					248.87
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.3 m² 131.8 W/m² POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 305.2 W					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-212 (Laboratorio)		PLANTA 2				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						270.36
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	17.9	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						726.71
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	3	N	8.6	2.88		
Cubiertas						381.74
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	71.2	0.22	489	Intermedio		
Cerramientos interiores						147.14 136.46 321.95 77.62
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	23.2	0.52	84		
	Pared interior	36.7	0.31	94		
	Forjado	71.2	0.37	508		
	Hueco interior	3.3	1.91			
Total estructural						2061.99
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 103.10
Cargas internas totales						2165.09
Ventilación						7655.47
Caudal de ventilación total (m³/h)						
						1025.7
Potencia térmica de ventilación total						7655.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.2 m²		137.9 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		9820.6 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
B5-221 (Aula)	PLANTA 2					
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						94.26 268.46 503.60
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	7.5	0.52	245	Claro	
Fachada	N	17.8	0.52	245	Claro	
Fachada	E	36.4	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						726.71
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	3	N	8.6	2.88		
Cubiertas						377.45
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	70.4	0.22	489	Intermedio		
Cerramientos interiores						98.82 311.13 77.62
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	15.6	0.52	84		
	Forjado	68.8	0.37	508		
	Hueco interior	3.3	1.91			
Total estructural						2458.05
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 122.90
Cargas internas totales						2580.95
Ventilación						11827.41
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1584.6						
Potencia térmica de ventilación total						11827.41
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 70.4 m²		204.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14408.4 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
B5-211 (Aula)	PLANTA 2					
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						506.75 145.82 270.61
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	36.7	0.52	245	Claro	
Fachada	S	11.6	0.52	245	Claro	
Fachada	N	17.9	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						726.71
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	3	N	8.6	2.88		
Cubiertas						381.73
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	71.2	0.22	489	Intermedio		
Cerramientos interiores						73.71 321.94 77.62
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	11.6	0.52	84		
	Forjado	71.2	0.37	508		
	Hueco interior	3.3	1.91			
Total estructural						2504.90
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 125.25
Cargas internas totales						2630.15
Ventilación						11961.15 11961.15
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1602.5						
Potencia térmica de ventilación total						11961.15
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.2 m²			204.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14591.3 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
B5-207 (Aula)	PLANTA 2					
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						509.05 177.80 226.67
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	36.8	0.52	245	Claro	
Fachada	N	11.8	0.52	245	Claro	
Fachada	S	18.0	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						605.59
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	3	S	8.6	2.88		
Cubiertas						384.76
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
	Azotea	71.8	0.22	489	Intermedio	
Cerramientos interiores						73.12 324.50 77.62
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	11.5	0.52	84		
	Forjado	71.8	0.37	508		
	Hueco interior	3.3	1.91			
Total estructural						2379.11
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 118.96
Cargas internas totales						2498.07
Ventilación						12056.36 12056.36
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1615.3						
Potencia térmica de ventilación total						12056.36
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.8 m²			202.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14554.4 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto	Conjunto de recintos						
B5-206 (Aula)	PLANTA 2						
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores						232.59	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	S	18.5	0.52	245	Claro		
Ventanas exteriores						605.59	
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
	3	S	8.6	2.88			
Cubiertas						391.61	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	73.1	0.22	489	Intermedio			
Cerramientos interiores						150.81 330.28 77.62	
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
	Pared interior	23.8	0.52	84			
	Forjado	73.1	0.37	508			
	Hueco interior	3.3	1.91				
Total estructural						1788.51	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 89.43	
Cargas internas totales						1877.94	
Ventilación						12271.21	
Caudal de ventilación total (m³/h)							
1644.1							
Potencia térmica de ventilación total						12271.21	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.1 m²		193.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14149.1 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto	Conjunto de recintos						
B5-205 (Aula)	PLANTA 2						
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores						234.82	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	S	18.7	0.52	245	Claro		
Ventanas exteriores						605.59	
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
	3	S	8.6	2.88			
Cubiertas						393.97	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	73.5	0.22	489	Intermedio			
Cerramientos interiores						151.94 332.27 77.62	
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
	Pared interior	24.0	0.52	84			
	Forjado	73.5	0.37	508			
	Hueco interior	3.3	1.91				
Total estructural						1796.21	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 89.81	
Cargas internas totales						1886.02	
Ventilación						12344.66	
Caudal de ventilación total (m³/h)							
						1653.9	
Potencia térmica de ventilación total						12344.66	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.5 m²			193.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14230.7 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto	Conjunto de recintos						
B5-204 (Aula)	PLANTA 2						
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores						235.96	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	S	18.8	0.52	245	Claro		
Ventanas exteriores						605.59	
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
	3	S	8.6	2.88			
Cubiertas						395.06	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	73.7	0.22	489	Intermedio			
Cerramientos interiores						152.53 333.19 77.62	
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
	Pared interior	24.1	0.52	84			
	Forjado	73.7	0.37	508			
	Hueco interior	3.3	1.91				
Total estructural						1799.95	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 90.00	
Cargas internas totales						1889.95	
Ventilación						12379.53	
Caudal de ventilación total (m³/h)							
1658.6							
Potencia térmica de ventilación total						12379.53	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.7 m²		193.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14269.5 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B5-203 (Aula)		PLANTA 2				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						231.40
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	18.4	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						605.59
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	3	S	8.6	2.88		
Cubiertas						389.62
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	72.7	0.22	489	Intermedio		
Cerramientos interiores						150.22 328.60 77.62
	Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
	Pared interior	23.7	0.52	84		
	Forjado	72.7	0.37	508		
	Hueco interior	3.3	1.91			
Total estructural						1783.06
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 89.15
Cargas internas totales						1872.21
Ventilación						12208.45
Caudal de ventilación total (m³/h)						
						1635.7
Potencia térmica de ventilación total						12208.45
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 72.7 m²		193.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14080.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
B5-202 (Aula)	PLANTA 2					
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						226.67 115.23 507.61
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	18.0	0.52	245	Claro	
Fachada	N	7.6	0.52	245	Claro	
Fachada	E	36.7	0.52	245	Claro	
Ventanas exteriores						605.59
	Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
	3	S	8.6	2.88		
Cubiertas						383.84
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	71.6	0.22	489	Intermedio		
Cerramientos interiores						99.41 323.72 77.62
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior		15.7	0.52	84		
Forjado		71.6	0.37	508		
Hueco interior		3.3	1.91			
Total estructural						2339.70
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 116.98
Cargas internas totales						2456.68
Ventilación						12027.38 12027.38
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1611.4						
Potencia térmica de ventilación total						12027.38
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.6 m²		202.2 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		14484.1 W

A.1.3. Resumen de los resultados de cálculo de los recintos.**Refrigeración**

Conjunto: PLANTA BAJA													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
B5-003	Planta baja	1222.29	5026.01	5933.15	6435.75	7342.89	657.39	1900.09	3181.51	80.05	8335.84	10513.80	10524.40
B5-011	Planta baja	483.44	2730.48	3214.29	3310.33	3794.14	358.74	1036.89	1736.17	77.08	4347.22	5523.33	5530.31
B5-011A	Planta baja	938.65	4028.66	4754.37	5116.33	5842.04	527.19	1523.76	2551.40	79.61	6640.09	8381.50	8393.44
B5-015	Planta baja	470.51	3308.60	3913.36	3892.48	4497.24	431.41	1246.92	2087.84	76.32	5139.40	6585.08	6585.08
B5-016	Planta baja	173.32	548.38	669.34	743.36	864.31	67.82	196.03	328.24	87.92	939.39	1191.83	1192.54
B5-001	Planta baja	999.64	5073.90	5981.04	6255.75	7162.89	665.19	1922.63	3219.26	78.04	8178.38	10382.15	10382.15
B5-015A	Planta baja	130.33	1250.81	1492.72	1422.58	1664.48	160.73	464.58	777.89	75.98	1887.16	2436.01	2442.37
B5-015B	Planta baja	241.52	1001.12	1182.55	1279.92	1461.35	132.37	406.98	639.76	79.37	1686.90	2099.96	2101.11
Total							3000.8	Carga total simultánea			47113.7		

Conjunto: PLANTA 1													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
B5-117	Planta 1	406.03	2707.31	3191.12	3206.75	3690.55	354.97	1025.98	1717.91	76.18	4232.73	5404.45	5408.47
B5-118	Planta 1	271.44	1511.33	1813.71	1836.26	2138.64	192.42	556.16	931.23	79.77	2392.41	3067.86	3069.87
B5-118A	Planta 1	248.74	933.08	1114.51	1217.27	1398.70	119.73	346.07	579.46	82.61	1563.34	1972.19	1978.16
B5-108	Planta 1	384.76	4313.17	5569.21	4838.86	6094.90	1602.54	4631.91	7755.70	194.47	9470.77	13845.81	13850.60
B5-109	Planta 1	394.59	4313.27	5569.31	4849.10	6105.14	1602.62	4632.14	7756.08	194.61	9481.24	13857.22	13861.22
B5-101	Planta 1	461.70	4324.53	5580.57	4929.81	6185.85	1611.40	4657.52	7798.57	195.27	9587.33	13984.42	13984.42
B5-102	Planta 1	408.99	4418.37	5709.30	4972.18	6263.11	1635.65	4727.63	7915.98	195.05	9699.81	14179.08	14179.08
B5-103	Planta 1	384.31	4447.74	5738.67	4977.02	6267.95	1658.57	4793.86	8026.87	193.92	9770.88	14294.81	14294.81
B5-104	Planta 1	383.95	4442.70	5733.63	4971.45	6262.38	1654.63	4782.48	8007.81	194.05	9753.92	14270.19	14270.19
B5-105	Planta 1	408.50	4430.12	5721.05	4983.78	6274.71	1644.82	4754.13	7960.34	194.73	9737.91	14235.05	14235.05
B5-106	Planta 1	408.69	4329.51	5585.55	4880.34	6136.38	1615.28	4668.74	7817.36	194.37	9549.07	13953.74	13953.74
Total							13692.6	Carga total simultánea			123064.8		

Conjunto: PLANTA 2													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
B5-220	Planta 2	564.06	2596.69	3201.45	3255.58	3860.34	875.01	2529.09	4234.72	133.22	5784.67	7918.22	8095.06
B5-220A	Planta 2	13.49	160.50	207.02	179.21	225.73	47.72	137.93	230.95	137.81	317.13	445.57	456.67
B5-220B	Planta 2	13.48	160.48	207.00	179.18	225.70	47.71	137.90	230.89	137.81	317.08	445.50	456.60
B5-220C	Planta 2	9.42	131.70	178.22	145.36	191.88	33.34	96.37	161.37	152.56	241.73	344.84	353.24
B5-212	Planta 2	587.53	3028.31	3726.11	3724.31	4422.11	1025.66	2964.52	4963.82	131.78	6688.84	9191.06	9385.93
B5-221	Planta 2	635.42	4290.17	5546.21	5073.37	6329.41	1584.60	4580.08	7668.91	198.76	9653.44	13733.80	13998.32
B5-211	Planta 2	585.98	4313.15	5569.19	5046.10	6302.14	1602.52	4631.87	7755.63	197.38	9677.97	13796.40	14057.77
B5-207	Planta 2	1327.16	4159.02	5415.06	5650.77	6906.81	1615.28	4668.74	7817.36	205.10	10319.50	14724.17	14724.17
B5-206	Planta 2	1352.02	4254.90	5545.83	5775.13	7066.06	1644.06	4751.94	7956.67	205.60	10527.07	15022.73	15022.73
B5-205	Planta 2	1353.08	4266.92	5557.85	5788.60	7079.53	1653.90	4780.38	8004.30	205.20	10568.99	15083.83	15083.83
B5-204	Planta 2	1353.55	4272.63	5563.56	5794.97	7085.90	1658.58	4793.88	8026.91	205.02	10588.85	15112.81	15112.81
B5-203	Planta 2	1351.15	4244.63	5535.56	5763.65	7054.58	1635.65	4727.63	7915.98	205.93	10491.28	14970.56	14970.56
B5-202	Planta 2	1377.38	4154.28	5410.32	5697.61	6953.65	1611.40	4657.51	7798.57	205.99	10355.12	14752.22	14752.22
Total							15035.4	Carga total simultánea			135541.7		

Calefacción

Conjunto: PLANTA BAJA							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
B5-003	Planta baja	5712.81	657.39	4906.70	80.77	10619.51	10619.51
B5-011	Planta baja	2632.07	358.74	2677.62	74.00	5309.69	5309.69
B5-011A	Planta baja	4641.45	527.19	3934.90	81.34	8576.35	8576.35
B5-015	Planta baja	2497.70	431.41	3219.99	66.27	5717.69	5717.69
B5-016	Planta baja	1041.39	67.82	506.22	114.09	1547.61	1547.61
B5-001	Planta baja	4862.29	665.19	4964.92	73.87	9827.22	9827.22
B5-015A	Planta baja	988.99	160.73	1199.71	68.08	2188.70	2188.70
B5-015B	Planta baja	1074.40	132.37	987.97	77.90	2062.37	2062.37
Total			3000.8	Carga total simultánea		45849.1	

Conjunto: PLANTA 1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
B5-117	Planta 1	2207.21	354.97	2649.46	68.41	4856.67	4856.67
B5-118	Planta 1	1317.06	192.42	1436.20	71.54	2753.26	2753.26
B5-118A	Planta 1	1328.07	119.73	893.67	92.78	2221.74	2221.74
B5-108	Planta 1	2577.01	1602.54	11961.25	204.12	14538.26	14538.26
B5-109	Planta 1	2118.90	1602.62	11961.85	197.69	14080.74	14080.74
B5-101	Planta 1	2401.16	1611.40	12027.38	201.47	14428.54	14428.54
B5-102	Planta 1	1822.23	1635.65	12208.45	193.01	14030.67	14030.67
B5-103	Planta 1	1901.77	1658.57	12379.47	193.74	14281.24	14281.24
B5-104	Planta 1	1897.79	1654.63	12350.07	193.75	14247.86	14247.86
B5-105	Planta 1	1826.75	1644.82	12276.86	192.93	14103.61	14103.61
B5-106	Planta 1	2446.14	1615.28	12056.36	202.01	14502.50	14502.50
Total			13692.6	Carga total simultánea		124045.1	

Conjunto: PLANTA 2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
B5-220	Planta 2	2023.96	875.01	6531.02	140.79	8554.98	8554.98
B5-220A	Planta 2	80.68	47.72	356.18	131.83	436.85	436.85
B5-220B	Planta 2	80.66	47.71	356.10	131.83	436.75	436.75
B5-220C	Planta 2	56.37	33.34	248.87	131.83	305.24	305.24
B5-212	Planta 2	2165.09	1025.66	7655.47	137.88	9820.56	9820.56
B5-221	Planta 2	2580.95	1584.60	11827.41	204.59	14408.36	14408.36
B5-211	Planta 2	2630.15	1602.52	11961.15	204.87	14591.30	14591.30
B5-207	Planta 2	2498.07	1615.28	12056.36	202.74	14554.43	14554.43
B5-206	Planta 2	1877.94	1644.06	12271.21	193.64	14149.15	14149.15
B5-205	Planta 2	1886.02	1653.90	12344.66	193.60	14230.68	14230.68
B5-204	Planta 2	1889.95	1658.58	12379.53	193.58	14269.48	14269.48
B5-203	Planta 2	1872.21	1635.65	12208.45	193.69	14080.66	14080.66
B5-202	Planta 2	2456.68	1611.40	12027.38	202.24	14484.06	14484.06
Total			15035.4	Carga total simultánea		134322.5	

A.1.4. Resumen de los resultados para conjuntos de recintos.

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m ²)	Potencia total (W)
PLANTA BAJA	39.4	47113.7
PLANTA 1	95.1	123064.8
PLANTA 2	104.8	135541.7

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m ²)	Potencia total (W)
PLANTA BAJA	38.3	45849.1
PLANTA 1	95.9	124045.1
PLANTA 2	103.8	134322.5

A.2. CARGAS TÉRMICAS OBTENIDAS EN EL RESTO DE EDIFICIOS.

CARGAS OFICIALES					
EDIFICIO	SUPERFICIE (m2)	CARGA REFRIGERACIÓN (kW)	CARGA CALEFACCIÓN (kW)	CARGA REF/SUP (W/m2)	CARGA CAL/SUP (kW/m2)
B1	4067,03	327,28	174,75	80,47149886	42,96747258
B2	8896,99	1410,3	742,86	158,514284	83,49565415
B3	8859,07	877,16	462,18	99,01265031	52,17026166
B4	10385,99	1739,13	859,67	167,4496124	82,77208047
B5	3432,89	481,28	248,14	140,1967439	72,28312005
TOTAL	35641,97	4835,15	2487,6	135,6588875	69,79412193

CARGAS OFICIALES (B1,B2,B3,B4) + CARGAS CALCULADAS (B5)					
EDIFICIO	SUPERFICIE (m2)	CARGA REFRIGERACIÓN (kW)	CARGA CALEFACCIÓN (kW)	CARGA REF/SUP (W/m2)	CARGA CAL/SUP (kW/m2)
B1	4067,03	327,28	174,75	80,47149886	42,96747258
B2	8896,99	1410,3	742,86	158,514284	83,49565415
B3	8859,07	877,16	462,18	99,01265031	52,17026166
B4	10385,99	1739,13	859,67	167,4496124	82,77208047
B5	3881,086788	305,72	304,22	80	77,2
TOTAL	36090,16679	4659,59	2543,68	129,1096832	70,48124812

CARGAS ESTIMADAS A PARTIR DE B5 (B1,B2,B3,B4) + CARGAS CALCULADAS (B5)					
EDIFICIO	SUPERFICIE (m2)	CARGA REFRIGERACIÓN (kW)	CARGA CALEFACCIÓN (kW)	CARGA REF/SUP (W/m2)	CARGA CAL/SUP (kW/m2)
B1	4067,03	207,8956981	214,2437535	51,11732595	52,67818372
B2	8896,99	895,8546293	910,7474377	100,6918777	102,3657931
B3	8859,07	557,1919781	566,6333505	62,89508696	63,96081649
B4	10385,99	1104,734923	1053,956667	106,3678015	101,4786907
B5	3833,697737	305,72	304,22	79,8	79,3
TOTAL	36042,77774	3071,397228	3049,801209	85,21533081	84,61615337

A partir de los datos obtenidos para el edificio B5 se han estimado las cargas térmicas para los restantes pertenecientes a el proyecto. Esto se ha llevado a cabo considerando las superficies de los edificios y teniendo en cuenta qué tipo de superficies son, es decir, se han estimado los espacios habitables necesarios de climatizar y se han estimado sus cargas térmicas a partir de las cargas térmicas por unidad de superficie obtenidas en el edificio B5. Con esto se han obtenido unos resultados lógicos pues los edificios con mayor carga son B2 (biblioteca) y B4 (aulario Flores de Lemus).

ANEXO B: CÁLCULOS Y ELECCIÓN DE MAQUINARIA.

B.1.	Caldera para calefacción.	2
B.2.	Refrigeración por absorción.	3
B.3.	Torre de refrigeración y unidades de tratamiento de agua.	4
B.4.	Intercambiadores de las subestaciones.	5
B.5.	Tuberías y pérdida de carga.	6
B.6.	Equipos de bombeo.	8

[illegible]

B.2. Refrigeración por absorción.

POTENCIA NECESARIA (kW)	3071,397228																	VOLUMEN CALIENTE CALDERA ARES A 3400 (L)	10500					
CÓDIGO	PRODUCTO	POT. ÚTIL (kW)	UTILIZA AGUA CALIENTE (CALDERA)	COP	TEMP. ENT/SAL ENFRIADA (°C)	CAUDAL (m3/h)	TEMP. ENT/SAL ENFRIADORA (°C)	CAUDAL (m3/h)	TEMP. ENT/SAL CALIENTE (°C)	CAUDAL (m3/h)	VOLUMEN CALIENTE (L)	POTENCIA NECESARIA (kW)	PRECIO WEE (€)											
2AB900	SIMPLE EFECTO ACCIONADA POR AGUA CALIENTE DE ALTO Δ T	3165		0,64	13/8'	544	31/36,5'	1275	95/55'	111	1865	11,9	NO COMERCIALIZADA POR WEE											
2ABH900	SIMPLE EFECTO ACCIONADA POR AGUA CALIENTE DE ALTO Δ T	3165		0,702	13/8'	544	31/36,5'	1200	95/55'	100,8	2011	10	392000											
2AA900	DE RECUPERACIÓN DE CALOR RESIDUAL	3165																						
L900H	DE SIMPLE EFECTO ACCIONADA POR AGUA CALIENTE	3165		0,8	13/8'	544	31/36,5'	1120	95/80'	236	806	7,7	NO COMERCIALIZADA POR WEE											
L900HH	DE SIMPLE EFECTO ACCIONADA POR AGUA CALIENTE	3165		0,825	12/7'	544,3	30/35'	1204,1	95/80'	228,6	1036	4,3	285000											
DW900	DE DOBLE EFECTO ACCIONADA POR LLAMA DIRECTA	3165																						
DW900H	DE DOBLE EFECTO ACCIONADA POR LLAMA DIRECTA DE ALTA EFICIENCIA	3165																						
SW900	DE DOBLE EFECTO ACCIONADA POR VAPOR	3165																						
SWH900	DE DOBLE EFECTO ACCIONADA POR VAPOR DE ALTA EFICIENCIA	3465																						
S900	DE SIMPLE EFECTO ACCIONADA POR VAPOR	3165																						
S901	DE SIMPLE EFECTO ACCIONADA POR VAPOR	3166																						
ELECCIÓN				AGUA CALIENTE		FUENTE DE AGUA CALIENTE PARA ABS																		
- En primer lugar, podría ser conveniente seleccionar una de las máquinas que trabaja con agua caliente, ya que en nuestra instalación disponemos de calderas para calefacción que nos podrían suministrar. - De las máquinas que trabajan con agua el propio fabricante dejó de comercializar las dos menos eficientes por lo que la elección se reduce a sólo dos máquinas. - La principal diferencia entre las dos máquinas restantes es que "2ABH900" es de "double lift". - Por otro lado, el COP (y, por tanto, inversamente el consumo eléctrico) es mayor en "L900HH". Finalmente, en el precio sí que existe una gran diferencia, de mas de 100.000€, por lo que la máquina elegida será el modelo <u>HWAR-L900HH</u>.				INCREMENTO DE TEMPERATURA (°C)		15		Con la caldera seleccionada para calefacción no tendré suficiente para ambos propósitos simultaneamente, por lo que necesitare una caldera más. Podría seleccionar otra ARES A 3400, con una holgura de 0,4 kW. La opción "más segura" es usar una ARES A 4100. Además esto me permitirá que cada caldera tenga un propósito diferente y que funcionen a temperaturas diferentes. En concreto, poder distribuir agua a 90°C.																
				DENSIDAD MEDIA 80/95°C (kg/m3)		967																		
				FLUJO MÁSICO (kg/s)		61,4045																		
				Cp MEDIA 80/95°C (kJ/kg °C)		4,2																		
				POTENCIA NECESARIA (kW)		3868,4835																		
				POTENCIA NECESARIA TOTAL (kW)		6918,284709																		

CAUDAL ENFRIADORA (m³/h) HWAR-L900HH	1204,1		FLUJO ENFRIADORA (kg/s) HWAR-L900HH	333,4688056										
TEMP. ENT/SAL ENFRIADORA (°C) HWAR-L900HH	30/35'		Cp ENFRIADORA (kJ/kg °C) HWAR-L900HH	4,178										
POTENCIA TERMICA NECESARIA (kW)	6966,163348		VARIACION DE TEMP. (°C) HWAR-L900HH	5										
CÓDIGO	MARCA	PRODUCTO	CIRCUITO	POT. DISIPADA UNITARIA (kW)	Nº DE MÓDULOS	POT. DISIPADA TOTAL (kW)	EQUIPO ANTILEGIONELA DE SERIE	PRECIO (€)						
EWB 4600	EWK	TORRE DE REFRIGERACIÓN EWB	ABIERTO	7355	1	7355	SÍ	200000						
EWK 900/09	EWK	TORRE DE REFRIGERACIÓN EWK	ABIERTO	1690	5	8450	SÍ	---						
EWK-C 1800/5	EWK	TORRE DE REFRIGERACIÓN EWK-C	CERRADO	1486	5	7430	SÍ	---						
EWK-I 1260	EWK	TORRE DE REFRIGERACIÓN EWK-I	CERRADO	1433	5	7165	SI	---						
PMM ¿¿??	TORRAVAL	TORRE DE REFRIGERACIÓN PMM	ABIERTO	2600-14000	1	2600-14000	NO	---						
ELECCIÓN														
- En primer lugar, se va a seleccionar una torre de tipo abierto, ya que son capaces de trabajar con potencias mayores que las torres de tipo cerrado. - De los diferentes suministradores del mercado, se ha decidido elegir la marca EBK ya que sus máquians llevan sistemas anti-legionela incluidos en las propias torres. - De las torres disponibles se priorizará que la elección conlleve el menor número de módulos independientes. Por todo lo mencionado anteriormente, el equipo elegido será <u>EWB 4600</u>.														

B.4. Intercambiadores de las subestaciones.

CONDICIONES "DISTRICT CLIMA"							
PRESIÓN MÁXIMA DE DISEÑO (bar)	16	TEMP. MÍNIMA DE DISEÑO PARA AGUA CALIENTE (°C)	110	A los datos representados en la tabla a la izquierda hay que hacerles varias correcciones, en base, a nuestros equipos. Estas correcciones se centran en el agua fría, para el circuito primario. La máquina de absorción requiere que el agua fría salga a 7°C y entre a 12°C y así se planteará. Otro detalle a tener en cuenta es que, por seguridad, TODOS LOS INTERCAMBIADORES "CALIENTES" llevarán implícito un CÁLCULO ANTI-LEGIONELA.			
MÁXIMA PÉRDIDA DE CARGA (kPa)	150	SOBREDIMENSIONAMIENTO MÍNIMO (%)	20				
TEMP. CALIENTE PRIMARIO IN/OUT (°C)	90/60	TEMP. CALIENTE SECUNDARIO IN/OUT (°C)	≤50/45-60				
TEMP. FRÍO PRIMARIO IN/OUT (°C)	5,5/14	TEMP. FRÍO SECUNDARIO IN/OUT (°C)	≥15,5/≥7 ----> 15,5/8				
SUBESTACIÓN	POTENCIA NECESARIA (kW)	PRODUCTO (Sedical)	CAUDAL PRI/SECUN (l/h)	ÁREA (m2)	SOBREDIMENSIONAMIENTO (%)	PRECIO (€)	
B1 CALIENTE	214,2437535	UFP-63 / H - H - PN16	6293,1/17015,1	5,3	249,5	2220,6	
B1 FRÍO	207,8956981	UFP-65 / H - IG - PN16	35683,1/23809,2	19,5	20,7	5036,8	
B2 CALIENTE	910,7474377	UFP-102.2 / MH90 - IS - PN16	26752,5/72332,2	20,6	239,6	6706,1	
B2 FRÍO	895,8546293	UFP-103 / MH76 - IS - PN16	153759,8/102594,8	74	20,7	14442,2	
B3 CALIENTE	566,6333505	UFP-63 / H - H - PN16	16644,3/45002,1	12	238,5	3123,6	
B3 FRÍO	557,1919781	UFP-103 / MH80 - IS - PN16	95663,7/63810,7	45,2	20,6	10477,6	
B4 CALIENTE	1053,956667	UFP-102,2 / MH87 - IS - PN16	30959,2/83706,1	23,8	236,8	7493,8	
B4 FRÍO	1104,734923	UFP-153 / MH75 - IS - PN16	189611,1/126516,2	93,8	20,4	17937,3	
B5 CALIENTE	304,22	UFP-63 / H - H - PN16	8936,2/24161,3	7,1	244,9	2461,4	
B5 FRÍO	305,72	UFP-65 / H - IG - PN16	52472,5/35011,7	28	20,7	6417,4	
CAUDAL PRIMARIO FRÍO (l/h)	527190,2	CAUDAL PRIMARIO CALIENTE (l/h)	89585,3		PRECIO TOTAL (€)	76316,8	
CAUDAL EQUIPO ABSORCIÓN (l/h)	544300	CAUDAL MÍNIMO NECESARIO EN CALDERA (l/h)	228600				

B.5. Tuberías y pérdida de carga.

Trabajaré con los caudales que obtengo de los cálculos en intercambiadores.		DENSIDAD (kg/m3) A 90ºC		965		RUGOSIDAD (m) DEL ACERO NEGRO		0,00003		VISCOSIDAD DINÁMICA (N s/m²) A 90ºC		0,00031266		En el cálculo de distancia de B2 a B1, ya está incorporada la distancia de la línea principal al edificio			
PÉRDIDAS DE CARGA EN EL LADO CALIENTE DE LA INSTALACIÓN																	
TRAMO	TEMPERATURA (ºC)	POTENCIA TRAMO (kW)	CAUDAL (l/h)	LONGITUD TUBERÍA (m)	PÉRDIDA DE CARGA ADMISIBLE (Pa)	DIÁMETRO INTERIOR MÍNIMO (m)	DIÁMETRO INTERIOR COMERCIAL	DN	REYNOLDS	FACTOR DE FRICCIÓN	VELOCIDAD DE PASO (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA (mca)	PÉRDIDA DE CARGA (Pa)				
CENTRAL A B5	90	3049,801209	89585,3	51,412	5141,2	0,1536	0,1554	150 (DIN 2440)	157321,5999	0,01766267	0,328006424	0,512690786	4853,464229				
B5 A B4	90	2745,581209	80649,1	77	7700	0,1477	0,1554	150 (DIN 2440)	141628,6538	0,017938946	0,295287541	0,632044778	5983,346697				
B4 A B3	90	1691,624542	49689,9	94	9400	0,1231	0,13	125 (DIN 2440)	104310,3462	0,019024638	0,259973478	0,758193352	7177,551096				
B3 A B2	90	1124,991191	33045,6	84	8400	0,1056	0,13	125 (DIN 2440)	69370,19346	0,020382608	0,172891867	0,321044906	3039,219761				
B2 A B1	90	214,2437535	6293,1	112	11200	0,0569	0,0688	65 (DIN 2440)	24961,96736	0,025608479	0,117553451	0,469791455	4447,351278				
B5 A SUBESTACIÓN	90	304,22	8936,2	15	1500	0,0648	0,0688	65 (DIN 2440)	35445,98572	0,02385979	0,166925863	0,118205498	1119,010078				
B4 A SUBESTACIÓN	90	1053,956667	30959,2	5	500	0,1031	0,1053	100 (DIN 2440)	80235,0218	0,02011578	0,24687699	0,047474536	449,424815				
B3 A SUBESTACIÓN	90	566,6333505	16644,3	5	500	0,0817	0,1053	100 (DIN 2440)	43135,99102	0,02249625	0,132726126	0,015345661	145,2719978				
B2 A SUBESTACIÓN	90	910,7474377	26752,5	5	500	0,0976	0,1053	100 (DIN 2440)	69332,78058	0,020616233	0,213331633	0,036331425	343,9368863				
PROGRAMA ITERATIVO PARA OBTENER EL DIÁMETRO MÍNIMO SEGÚN LAS CONDICIONES ESTIPULADAS	DIÁMETRO INTERIOR	RUGOSIDAD RELATIVA	REYNOLDS	FRICCIÓN	PÉRDIDA (pa)	VELOCIDAD											
	0,1536	0,000195313	159165,2124	0,017647372	5140,134937	0,33573912											
	0,1477	0,000203114	149012,1381	0,017866001	7682,935841	0,326878353											
	0,1231	0,000243704	110157,1487	0,018930309	9380,890834	0,289934331											
	0,1056	0,000284091	85398,9124	0,019908708	8393,490581	0,26201939											
	0,0569	0,000527241	30182,48426	0,024877458	11166,17716	0,171865112											
	0,0648	0,000462963	37634,00953	0,023670827	1497,779835	0,188170048											
	0,1031	0,00029098	81947,11732	0,020073757	498,4221675	0,257525374											
	0,0817	0,000367197	55596,32625	0,021750439	499,5412629	0,220479923											
0,0976	0,000307377	74802,68233	0,020449087	498,6962913	0,24832038												
PÉRDIDA EN INTERCAMBIADORES CALIENTES			PÉRDIDA EN ELEMENTOS ACCIDENTALES														
EDIFICIO	PÉRDIDA DE CARGA (Pa)	PÉRDIDA DE CARGA (mca)	ELEMENTO	LONGITUD EQ. (m)	PÉRDIDA DE CARGA (mca)	PÉRDIDA DE CARGA (Pa)	ELEMENTO	LONGITUD EQ. (m)	PÉRDIDA DE CARGA (mca)	PÉRDIDA DE CARGA (Pa)							
B1	15000	1,584509832	CODO B1	2,1	0,00880859	83,38783647	ESTRECH B3-B3	1,4	0,011292241	106,8996972							
B2	22500	2,376764748	TE B2	6,93	0,026486205	250,7356302	ESTRECH B3-B2	0	0	0							
B3	21400	2,26056736	TE B3	8,6	0,069366626	656,6695684	ESTRECH B2-B2	0	0	0							
B4	21300	2,250003961	TE B4	10,46	0,085859589	812,8026811	ESTRECH B2-B1	0,7	0,002936197	27,79594549							
B5	17100	1,806341208	TE B5	10,46	0,10430922	987,4588779											
			ESTRECH B5-B5	1,8	0,017949961	169,9260019											
			ESTRECH B5-B4	0	0	0											
			ESTRECH B4-B4	0,8	0,006566699	62,164641											
			ESTRECH B4-B3	0,95	0,007797955	73,82051119											

Trabajaré con los caudales que obtengo de los cálculos en intercambiadores.		DENSIDAD (kg/m3) A 90ºC		999,96		RUGOSIDAD (m) DEL ACERO NEGRO		0,00003		VISCOSIDAD DINÁMICA (N s/m²) A 90ºC		0,001422																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														</	
---	--	-------------------------	--	--------	--	-------------------------------	--	---------	--	-------------------------------------	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--

B.6. Equipos de bombeo.

CIRCUITO CALIENTE													
CAUDAL (l/h)		PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mca)		TEMPERATURA (°C)		DN		MODELO		MARCA		PRECIO (€)	
89585,3		13,53068279		90		150		Stratos GIGA-D 150/1-14/11		WILO		25.805,00	
CIRCUITO FRÍO													
CAUDAL (l/h)		PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (mca)		TEMPERATURA (°C)		DN		MODELO		MARCA		PRECIO (€)	
527190,2		14,95559886		7		355,8/339,6		DL-E 150/270-22/4		WILO		30.915,00	
Se seleccionarán equipos de bombas dobles, para evitar incidentes en la propulsión del caudal. Estos equipos serán de caudal variable, para poder trabajar en caso de incidente en alguna de las subestaciones.													

ANEXO C: PRESUPUESTO.

C.1.PRESUPUESTO Y MEDICIONES. 2

C.2.CUADRO DE PRECIOS 1. 14

C.3.PRESUPUESTO, COMPUESTO Y MEDICIONES. 27

C.1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C01	Calefacción							
C011	u CALDERA DE BIOMASA DE 3400 KW FERROLI							
	Caldera de biomasa de 4.100kW para pellet, astillas y hueso de aceitunas con 3 pasos de humos. Cuerpo de caldera en acero con quemador de hierro fundido por floración con sistema de alimentación mecánico. Tolva con capacidad de alimentación de combustible de entre 2.650 litros en función de la potencia. Incorpora la válvula hidráulica como elemento de seguridad contra retroceso de la llama hasta la tolva.							
						1,00	280.100,90	280.100,90
TOTAL C01								280.100,90

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C02	Refrigeración							
C021	Máquina de absorción							
C0211	u MÁQUINA DE ABSORCIÓN DE 3165 KW WEE Máquina enfriadora de agua de simple efecto, basada en intercambio térmico con absorción por agua caliente de bajo salto térmico, de la marca WEE. La potencia útil del equipoo es 3165 kW, COP igual a 0,825 y capaz de mover 544,3 m3/h.							
						1,00	293.208,98	293.208,98
TOTAL C021								293.208,98
C022	Torre de refrigeración							
C0221	u TORRE ENFRIAMIENTO DE AGUA DE 7355 KW DISIPADOS EWK Torre de refrigeración de circuito abierto para todo tipo de industrias de gran capacidad: de 500 a 10.000 m3/h. Estructura modular, con perfiles de acero galvanizado en caliente y planchas en PRFV con ensamblaje en obra. Ventilador axial de tiro inducido, accionado por motor-reductor con transmisión directa, sin correas ni poleas. Tubos de distribución en polipropileno, altamente resistentes a cualquier ambiente agresivo, y toberas en ABS, dimensionado con pasos grandes para evitar cualquier tipo de obstrucción. Relleno y separadores de gotas SANIPACKING® anti-legionella de serie y puertas de acceso al interior de la torre para facilitar el mantenimiento y limpieza de todos los elementos internos.							
						1,00	206.752,72	206.752,72
TOTAL C022								206.752,72
C023	Caldera							
C0231	u CALDERA DE BIOMASA DE 4100 kW FERROLI Caldera de biomasa de 4.100kW para pellet, astillas y hueso de aceitunas con 3 pasos de humos. Cuerpo de caldera en acero con quemador de hierro fundido por floración con sistema de alimentación mecánico. Tolva con capacidad de alimentación de combustible de entre 2.650 litros en función de la potencia. Incorpora la válvula hídrica como elemento de seguridad contra retroceso de la llama hasta la tolva.							
						1,00	318.684,72	318.684,72
TOTAL C023								318.684,72
TOTAL C02								818.646,42

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C03	Intercambiadores							
C031	ud UFP-63/H-H-PN16 DE 214 KW Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 206 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.					1,00	2.508,17	2.508,17
C032	ud UFP-65 / H - IG - PN16 DE 208 KW Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 206 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.					1,00	5.324,37	5.324,37
C033	ud UFP-102.2 / MH90 - IS - PN16 DE 911 KW Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 876 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.					1,00	7.120,63	7.120,63
C034	ud UFP-103 / MH76 - IS - PN16 DE 896 KW Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 887 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.					1,00	14.856,73	14.856,73
C035	ud UFP-63 / H - H - PN16 DE 567 KW Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 545 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.					1,00	3.458,78	3.458,78
C036	ud UFP-103 / MH80 - IS - PN16 DE 558 KW Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 552 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.					1,00	10.812,78	10.812,78
C037	ud UFP-102,2 / MH87 - IS - PN16 DE 1054 KW Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 1013 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.					1,00	7.955,94	7.955,94
C038	ud UFP-153 / MH75 - IS - PN16 DE 1105 KW Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 1094 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.					1,00	18.399,44	18.399,44
C039	ud UFP-63 / H - H - PN16 DE 305 KW							

Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 293 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.

						1,00	2.748,97	2.748,97
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C0310	ud UFP-65 / H - IG - PN16 DE 306 KW Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 303 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.							
						1,00	6.704,97	6.704,97
TOTAL C03								79.890,78

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C04	Red de tuberías							
C041	Excavaciones previas							
02ZMM00001	m3 EXC. ZANJAS, TIERRAS C. DURA, M. MECÁNICOS, PROF. MÁX. 4 m Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia dura, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.							
						4.480,00	6,02	26.969,60
TOTAL C041								26.969,60

C042	Tuberías							
08CCV00051	m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, 2 1/2" DN Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 2 1/2" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.							
						254,00	40,01	10.162,54
08CCV00195	m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 4" DN Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 4" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.							
						30,00	64,41	1.932,30
C0421	m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 5" DN Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 5" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.							
						580,00	87,69	50.860,20
C0422	m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 6" DN Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización for-							

mada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 6" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.

C0423

m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 355,8MM DE DIÁMETRO INTERIOR

Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 355,8 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.

286,00	101,85	29.129,10
--------	--------	-----------

103,00	217,04	22.355
--------	--------	--------

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C0424	m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 323,9MM DE DIÁMETRO INTERIOR Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 323,9 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.							
						154,00	182,45	28.097,30
C0425	m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 267MM DE DIÁMETRO INTERIOR Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 267 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.							
						188,00	136,38	25.639,44
C0426	m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 244,5MM DE DIÁMETRO INTERIOR Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 244,5 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.							
						178,00	120,33	21.418,74
C0427	m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 219,1MM DE DIÁMETRO INTERIOR Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 219,1 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.							
						5,00	111,73	558,65
C0428	TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 177,8MM DE DIÁMETRO INTERIOR Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 177,8 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.							
						5,00	95,32	476,60

TOTAL C042 190.629,99

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C043	Aislantes							
C0431	m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 114,0 mm de diámetro interior y 50,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
						10,00	55,47	554,70
C0432	m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 114,0 mm de diámetro interior y 50,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
						188,00	51,15	9.616,20
C0433	m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 140,0 mm de diámetro interior y 50,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
						188,00	61,37	11.537,56

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C0434	m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 76,0 mm de diámetro interior y 40,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
						250,00	37,08	9.270,00
C0435	m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 169,0 mm de diámetro interior y 50,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
						260,00	67,26	17.487,60
C0436	m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 273,0 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
						366,00	119,66	43.795,56

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C0437	m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 219,0 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
						20,00	91,69	1.833,80
C0438	m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 169,0 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
						26,00	76,35	1.985,10
C0439	m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 140,0 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
						224,00	67,18	15.048,32

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C04310	m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 323,9 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
						154,00	126,58	19.493,32
C04311	m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 355,8 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
						106,00	130,95	13.880,70
TOTAL C043							144.502,86	
TOTAL C04							362.102,45	

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C05	Equipos de bombeo							
C051	ud Stratos GIGA-D 150/1-14/11 DE 86155 L/H Y 13.3 MCA Bomba doble Inline de alta eficiencia con motor EC de clase de eficiencia energética IE5 conforme la IEC 60034-30-2 y adaptación electrónica de la potencia en tipo de bomba de rotor seco. La bomba está construida como bomba centrífuga de baja presión con conexión embridada y cierre mecánico. La bomba Stratos GIGA-D está concebida principalmente para la impulsión de agua de calefacción (conforme a VDI 2035), agua fría y mezclas de agua y glicol sin sustancias abrasivas en sistemas de calefacción, de climatización y de refrigeración.							
						1,00	25.924,30	25.924,30
C052	ud DL-E 150/270-22/4 DE 522115.4 L/H Y 14 MCA Bomba doble de rotor seco en construcción Inline para montaje en tubería o instalación de cimientos, con convertidor de frecuencia integrado para la regulación electrónica de, por ejemplo, la presión diferencial constante o variable ($\Delta p-c/\Delta p-v$).							
						1,00	31.026,42	31.026,42
TOTAL C05								.56.950,72
TOTAL								1 597.691,27

C.2. CUADRO DE PRECIOS 1.

0001	02ZMM00001	m3	Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia dura, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	6,02
SEIS EUROS con DOS CÉNTIMOS				
0002	08CCV00051	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 2 1/2" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.	40,01
CUARENTA EUROS con UN CÉNTIMO				
0003	08CCV00177	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.	51,02
CINCUENTA Y UN EUROS con DOS CÉNTIMOS				
0004	08CCV00195	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 4" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.	64,41
SESENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMO				
0005	C011	u	Caldera de biomasa de 4.100kW para pellet, astillas y hueso de aceitunas con 3 pasos de humos. Cuerpo de caldera en acero con quemador de hierro fundido por forja con sistema de alimentación mecánico. Tolla con capacidad de alimentación de combustible de entre 2.650 litros en función de la potencia. Incorpora la válvula hídrica como elemento de seguridad contra retroceso de la llama hasta la tolla.	280.100,90

DOSCIENTOS OCHENTA MIL CIENTO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

293.208,98

0006 C0211

u Máquina enfriadora de agua de simple efecto, basada en intercambio térmico con absorción por agua caliente de bajo salto térmico, de la marca WEE. La potencia útil del equipo es 3165 kW, COP igual a 0,825 y capaz de 44,3 m³/h.

DOSCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS
OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0007	C0221	u	Torre de refrigeración de circuito abierto para todo tipo de industrias de gran capacidad: de 500 a 10.000 m ³ /h. Estructura modular, con perfiles de acero galvanizado en caliente y planchas en PRFV con ensamblaje en obra. Ventilador axial de tiro inducido, accionado por motor-reductor con transmisión directa, sin correas ni poleas. Tubos de distribución en polipropileno, altamente resistentes a cualquier ambiente agresivo, y toberas en ABS, dimensionado con pasos grandes para evitar cualquier tipo de obstrucción. Relleno y separadores de gotas SANIPACKING® anti-legionella de serie y puertas de acceso al interior de la torre para facilitar el mantenimiento y limpieza de todos los elementos internos.	206.752,72
			DOSCIENTOS SEIS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
				318.684,72
0008	C0231	u	Caldera de biomasa de 4.100 kW para pellet, astillas y hueso de aceitunas con 3 pasos de humos. Cuerpo de caldera en acero con quemador de hierro fundido por floración con sistema de alimentación mecánico. Tolla con capacidad de alimentación de combustible de entre 2.650 litros en función de la potencia. Incorpora la válvula hídrica como elemento de seguridad contra retroceso de la llama hasta la tolla.	
			TRESCIENTOS DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
				2.508,17
0009	C031	ud	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 206 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.	
			DOS MIL QUINIENTOS OCHO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
				6.704,97
0010	C0310	ud	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 303 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.	
			SEIS MIL SETECIENTOS CUATRO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0011	C032	ud	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 206 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.	5.324,37
			CINCO MIL TRESCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMO	

0012	C033	ud	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 876 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.	7.120,63
			SIETE MIL CIENTO VEINTE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0013	C034	ud	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 887 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.	14.856,73
			CATORCE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0014	C035	ud	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 545 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.	3.458,78
			TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0015	C036	ud	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 552 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.	10.812,78
			DIEZ MIL OCHOCIENTOS DOCE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0016	C037	ud	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 1013 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.	7.955,94
			SIETE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0017	C038	ud	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 1094 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.	18.399,44
			DIECIOCHO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0018	C039	ud	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 293 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.	2.748,97
			DOS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

0019	C0421	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 5" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.	87,69
			OCHENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0020	C0422	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 6" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.	101,85
			CIENTO UN EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0021	C0423	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 355,8 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.	217,04
			DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
0022	C0424	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 323,9 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.	182,45
			CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0023	C0425	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 267 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.	
			0024 C0426 m Tubería de distribución de agua fría y caliente	
				136,38

CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y
OCHO CÉNTIMOS

120,33

el exterior del edificio.

CENTIMOS
OCHOCÉNT
IMOS

de climatización
formada por
tubo de acero
ne-gro estirado
sin soldadura, de
244,5 DN inte
rior, una mano
de imprimación
antioxidante, co-
locado
superficialmente
en

CIENTO VEINTE EUROS con TREINTA Y TRES CENTIMOS

0025	C0427	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 219,1 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.	111,73
CIENTO ONCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS				
0026	C0428		Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 177,8 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.	95,32
NOVENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS				
0027	C0431	m	Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 114,0 mm de diámetro interior y 50,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	55,47
CINCUENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS				

0028	C04310	m	Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 323,9 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	126,58
------	--------	---	--	--------

CIENTO VEINTISÉIS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0029	C04311	m	Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 355.8 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio. Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	130,95
------	--------	---	--	--------

CIENTO TREINTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0030 C0432

- m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 114,0 mm de diámetro interior y 50,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio.
- Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.
- Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
- Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

51,15

CINCUENTA Y UN EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

0031 C0433

- m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 140,0 mm de diámetro interior y 50,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio.
- Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.
- Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
- Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

61,37

SESENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

0032 C0434

- m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 76,0 mm de diámetro interior y 40,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio.
- Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.
- Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
- Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

37,08

TREINTA Y SIETE EUROS con OCHO CÉNTIMOS

0033 C0435

- m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 169,0 mm de diámetro interior y 50,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio.
- Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.
- Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
- Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

67,26

SESENTA Y SIETE EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS

0034 C0436

- m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 273,0 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio.
- Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.
- Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
- Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

119,66

CIENTO DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y SEIS
CÉNTIMOS

0035 C0437

- m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 219,0 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio.
- Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.
- Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
- Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

91,69

NOVENTA Y UN EUROS con SESENTA Y NUEVE
CÉNTIMOS

0036 C0438

- m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 169,0 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio.
- Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.
- Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
- Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

76,35

SETENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CINCO
CÉNTIMOS

0037 C0439

- m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 140,0 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio.
- Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.
- Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
- Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

67,18

SESENTA Y SIETE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

25.924,30

- 0038 C051 ud Bomba doble Inline de alta eficiencia con motor EC de clase de eficiencia energética IE5 conforme la IEC 60034-30-2 y adaptación electrónica de la potencia en tipo de bomba de rotor seco. La bomba está construida como bomba centrífuga de baja presión con conexión embridada y cierre mecánico. La bomba Stratos GIGA-D está concebida principalmente para la impulsión de agua de calefacción (conforme a VDI 2035), agua fría y mezclas de agua y glicol sin sustancias abrasivas en sistemas de calefacción, de climatización y de refrigeración.

VEINTICINCO MIL NOVECIENTOS
VEINTICUATRO EUROS con TREINTA
CÉNTIMOS

31.026,42

- 0039 C052 ud Bomba doble de rotor seco en construcción Inline para montaje en tubería o instalación de cimientos, con convertidor de frecuencia integrado para la regulación electrónica de, por ejemplo, la presión diferencial constante o variable ($\Delta p_c / \Delta p_v$).

TREINTA Y UN MIL VEINTISÉIS EUROS con CUARENTA
Y DOS CÉNTIMOS

C.3. PRESUPUESTO, COMPUESTO Y MEDICIONES.

C01		Calefacción			
C011	u	CALDERA DE BIOMASA DE 3400 KW FERROLI			
Caldera de biomasa de 4.100kW para pellet, astillas y hueso de aceitunas con 3 pasos de humos. Cuerpo de caldera en acero con quemador de hierro fundido por floración con sistema de alimentación mecánico. TOLVA con capacidad de alimentación de combustible de entre 2.650 litros en función de la potencia. Incorpora la válvula hídrica como elemento de seguridad contra retroceso de la llama hasta la tolva.					
Descomposición					
ATC00200	h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	15,000	38,16	572,40
ATC00400	h	CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1ª INSTALADOR Y AYUDANTE	30,000	37,65	1.129,50
1D3134007	u	CALDERA DE BIOMASA ARES A DE 3400 KW	1,000	231.690,00	231.690,00
mt17coe080gb	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 76 mm de diámetro interior y 40,	450,000	8,67	3.901,50
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	125,000	0,30	37,50
C41017270	u	PANEL DE CONTROL ELECTRÓNICO F22	1,000	28.520,00	28.520,00
C41016710	u	EXTRACTOR DE CENIZAS AUTOM. X 3	1,000	14.250,00	14.250,00
Total cantidades alzadas			1,00		
			1,00	280.100,90	280.100,90
TOTAL C01			280.100,90		

C02	Refrigeración				
C021	Máquina de absorción				
C0211	u	MÁQUINA DE ABSORCIÓN DE 3165 KW WEE			
Máquina enfriadora de agua de simple efecto, basada en intercambio térmico con absorción por agua caliente de bajo salto térmico, de la marca WEE. La potencia útil del equipoo es 3165 kW, COP igual a 0,825 y capaz de mover 544,3 m3/h.					
Descomposición					
ATC00400	h	CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1ª INSTALADOR Y AYUDANTE	70,000	37,65	2.635,50
TO02100	h	OFICIAL 1ª	7,500	19,23	144,23
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	15,000	19,42	291,30
HWAR-L900HH	u	MÁQUINA DE ABSORCIÓN DE SIMPLE EFECTO ACCIONADA POR AGUA CALIENTE DE 3165 kW WEE	1,000	285.000,00	285.000,00
mt17coe080gb	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 76 mm de diámetro interior y 40,	585,000	8,67	5.071,95
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	220,000	0,30	66,00
Total cantidades alzadas			1,00		
			1,00	293.208,98	293.208,98
TOTAL C021.....					293.208,98
C022	Torre de refrigeración				
C0221	u	TORRE ENFRIAMIENTO DE AGUA DE 7355 KW DISIPADOS EWK			
Torre de refrigeración de circuito abierto para todo tipo de industrias de gran capacidad: de 500 a 10.000 m3/h. Estructura modular, con perfiles de acero galvanizado en caliente y planchas en PRFV con ensamblaje en obra. Ventilador axial de tiro inducido, accionado por motor-reductor con transmisión directa, sin correas ni poleas. Tubos de distribución en polipropileno, altamente resistentes a cualquier ambiente agresivo, y toberas en ABS, dimensionado con pasos grandes para evitar cualquier tipo de obstrucción. Relleno y separadores de gotas SANIPACKING® anti-legionella de serie y puertas de acceso al interior de la torre para facilitar el mantenimiento y limpieza de todos los elementos internos.					
Descomposición					
ATC00400	h	CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1ª INSTALADOR Y AYUDANTE	56,000	37,65	2.108,40
TO02100	h	OFICIAL 1ª	4,500	19,23	86,54
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	9,000	19,42	174,78
EWB 4600	u	TORRE DE REFRIGERACIÓN EWB 4600 DE EWK	1,000	200.000,00	200.000,00
mt17coe080gb	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 76 mm de diámetro interior y 40,	500,000	8,67	4.335,00
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	160,000	0,30	48,00
Total cantidades alzadas			1,00		
			1,00	206.752,72	206.752,72
TOTAL C022					206.752,72
C023	Caldera				
C0231	u	CALDERA DE BIOMASA DE 4100 kW FERROLI			
Caldera de biomasa de 4.100kW para pellet, astillas y hueso de aceitunas con 3 pasos de humos. Cuerpo de caldera en acero con quemador de hierro fundido por floración con sistema de alimentación mecánico. Tolva con capacidad de alimentación de combustible de entre 2.650 litros en función de la potencia. Incorpora la válvula hídrica como elemento de seguridad contra retroceso de la llama hasta la tolva.					

Descomposición					
ATC00200	h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2º Y PEÓN ESP.	17,000	38,16	648,72
ATC00400	h	CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1º INSTALADOR Y AYUDANTE	40,000	37,65	1.506,00

1D3141007	u	CALDERA DE BIOMASA ARES A DE 4100 kW	1,000	269.380,00	269.380,00
mt17coe080gb	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 76 mm de diámetro interior y 40,	500,000	8,67	4.335,00
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	150,000	0,30	45,00
C41017270	u	PANEL DE CONTROL ELECTRÓNICO F22	1,000	28.520,00	28.520,00
C41016710	u	EXTRACTOR DE CENIZAS AUTOM. X 3	1,000	14.250,00	14.250,00
Total cantidades alzadas			1,00		
			1,00	318.684,72	318.684,72
TOTAL C023					318.684,72
TOTAL C02					818.646,42

C03	Intercambiadores			
C031	ud UFP-63/H-H-PN16 DE 214 KW			
	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 206 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.			
	Descomposición			
	O01BO170 h. Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,500	15,98	23,97
	O01BO180 h. Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	1,500	15,76	23,64
	C0311 ud UFP-63/H-H-PN16 SEDICAL DE 214 KW	1,000	2.220,60	2.220,60
	P20TV030 ud Válvula de esfera 1"	2,000	7,03	14,06
	P20TV050 ud Válvula de esfera 2"	2,000	25,13	50,26
	P20TV290 ud Antivibrador DN-32/PN-10	2,000	43,11	86,22
	P20TV300 ud Antivibrador DN-50/PN-10	2,000	44,71	89,42
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	2.508,17	2.508,17
C032	ud UFP-65 / H - IG - PN16 DE 208 KW			
	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 206 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.			
	Descomposición			
	O01BO170 h. Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,500	15,98	23,97
	O01BO180 h. Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	1,500	15,76	23,64
	C0321 ud UFP-65 / H - IG - PN16 SEDICAL DE 208 KW	1,000	5.036,80	5.036,80
	P20TV030 ud Válvula de esfera 1"	2,000	7,03	14,06
	P20TV050 ud Válvula de esfera 2"	2,000	25,13	50,26
	P20TV290 ud Antivibrador DN-32/PN-10	2,000	43,11	86,22
	P20TV300 ud Antivibrador DN-50/PN-10	2,000	44,71	89,42
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	5.324,37	5.324,37
C033	ud UFP-102.2 / MH90 - IS - PN16 DE 911 KW			
	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 876 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.			
	Descomposición			
	O01BO170 h. Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	5,500	15,98	87,89
	O01BO180 h. Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	5,500	15,76	86,68
	C0331 ud UFP-102.2 / MH90 - IS - PN16 SEDICAL DE 911 KW	1,000	6.706,10	6.706,10
	P20TV030 ud Válvula de esfera 1"	2,000	7,03	14,06
	P20TV050 ud Válvula de esfera 2"	2,000	25,13	50,26
	P20TV290 ud Antivibrador DN-32/PN-10	2,000	43,11	86,22
	P20TV300 ud Antivibrador DN-50/PN-10	2,000	44,71	89,42
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	7.120,63	7.120,63
C034	ud UFP-103 / MH76 - IS - PN16 DE 896 KW			
	Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 887 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.			
	Descomposición			
	O01BO170 h. Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	5,500	15,98	87,89
	O01BO180 h. Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	5,500	15,76	86,68
	C0341 ud UFP-103 / MH76 - IS - PN16 SEDICAL DE 896 KW	1,000	14.442,20	14.442,20
	P20TV030 ud Válvula de esfera 1"	2,000	7,03	14,06
	P20TV050 ud Válvula de esfera 2"	2,000	25,13	50,26
	P20TV290 ud Antivibrador DN-32/PN-10	2,000	43,11	86,22
	P20TV300 ud Antivibrador DN-50/PN-10	2,000	44,71	89,42
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	14.856,73	14.856,73

C035

ud UFP-63 / H - H - PN16 DE 567 KW

Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 545 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.

Descomposición

O01BO170	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	3,000	15,98	47,94
O01BO180	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	3,000	15,76	47,28
C0351	ud	UFP-63 / H - H - PN16 SEDICAL DE 567 KW	1,000	3.123,60	3.123,60
P20TV030	ud	Válvula de esfera 1"	2,000	7,03	14,06
P20TV050	ud	Válvula de esfera 2"	2,000	25,13	50,26
P20TV290	ud	Antivibrador DN-32/PN-10	2,000	43,11	86,22
P20TV300	ud	Antivibrador DN-50/PN-10	2,000	44,71	89,42

Total cantidades alzadas

1,00

1,00

3.458,78

3.458,78

C036

ud UFP-103 / MH80 - IS - PN16 DE 558 KW

Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 552 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.

Descomposición

O01BO170	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	3,000	15,98	47,94
O01BO180	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	3,000	15,76	47,28
C0361	ud	UFP-103 / MH80 - IS - PN16 SEDICAL DE 558 KW	1,000	10.477,60	10.477,60
P20TV030	ud	Válvula de esfera 1"	2,000	7,03	14,06
P20TV050	ud	Válvula de esfera 2"	2,000	25,13	50,26
P20TV290	ud	Antivibrador DN-32/PN-10	2,000	43,11	86,22
P20TV300	ud	Antivibrador DN-50/PN-10	2,000	44,71	89,42

Total cantidades alzadas

1,00

1,00

10.812,78

10.812,78

C037

ud UFP-102,2 / MH87 - IS - PN16 DE 1054 KW

Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 1013 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.

Descomposición

O01BO170	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	7,000	15,98	111,86
O01BO180	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	7,000	15,76	110,32
C0371	ud	UFP-102,2 / MH87 - IS - PN16 SEDICAL DE 1054 KW	1,000	7.493,80	7.493,80
P20TV030	ud	Válvula de esfera 1"	2,000	7,03	14,06
P20TV050	ud	Válvula de esfera 2"	2,000	25,13	50,26
P20TV290	ud	Antivibrador DN-32/PN-10	2,000	43,11	86,22
P20TV300	ud	Antivibrador DN-50/PN-10	2,000	44,71	89,42

Total cantidades alzadas

1,00

1,00

7.955,94

7.955,94

C038

ud UFP-153 / MH75 - IS - PN16 DE 1105 KW

Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 1094 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.

Descomposición

O01BO170	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	7,000	15,98	111,86
O01BO180	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	7,000	15,76	110,32
C0381	ud	UFP-153 / MH75 - IS - PN16 SEDICAL DE 1105 KW	1,000	17.937,30	17.937,30
P20TV030	ud	Válvula de esfera 1"	2,000	7,03	14,06
P20TV050	ud	Válvula de esfera 2"	2,000	25,13	50,26
P20TV290	ud	Antivibrador DN-32/PN-10	2,000	43,11	86,22
P20TV300	ud	Antivibrador DN-50/PN-10	2,000	44,71	89,42

Total cantidades alzadas

1,00

1,00

18.399,44

18.399,44

C039

ud UFP-63 / H - H - PN16 DE 305 KW

Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 293 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.

Descomposición

O01BO170	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,500	15,98	23,97
O01BO180	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	1,500	15,76	23,64
C0391	ud	UFP-63 / H - H - PN16 SEDICAL DE 305 KW	1,000	2.461,40	2.461,40
P20TV030	ud	Válvula de esfera 1"	2,000	7,03	14,06
P20TV050	ud	Válvula de esfera 2"	2,000	25,13	50,26
P20TV290	ud	Antivibrador DN-32/PN-10	2,000	43,11	86,22
P20TV300	ud	Antivibrador DN-50/PN-10	2,000	44,71	89,42

Total cantidades alzadas

1,00

1,00

2.748,97

2.748,97

C0310

ud UFP-65 / H - IG - PN16 DE 306 KW

Sistema de intercambio térmico y recuperación de energía agua/agua basado en placas, de 303 kW tipo inox AISI 316, presión nominal de trabajo 16 bar y temperatura máxima 100°C. Según R.I.T.E.

Descomposición

O01BO170	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,500	15,98	23,97
O01BO180	h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	1,500	15,76	23,64
C03101	ud	UFP-65 / H - IG - PN16 SEDICAL DE 306 KW	1,000	6.417,40	6.417,40
P20TV030	ud	Válvula de esfera 1"	2,000	7,03	14,06
P20TV050	ud	Válvula de esfera 2"	2,000	25,13	50,26
P20TV290	ud	Antivibrador DN-32/PN-10	2,000	43,11	86,22
P20TV300	ud	Antivibrador DN-50/PN-10	2,000	44,71	89,42

Total cantidades alzadas

1,00

1,00

6.704,97

6.704,97

TOTAL C03 79.890,78

C04	Red de tuberías				
C041	Excavaciones previas				
02ZMM00001	m3 EXC. ZANJAS, TIERRAS C. DURA, M. MECÁNICOS, PROF. MÁX. 4 m				
	Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia dura, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.				
	Descomposición				
mo054	h Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,130	19,42	2,52	
ME00400	h RETROEXCAVADORA	0,100	34,98	3,50	
	Total cantidades alzadas	4.480,00			
		4.480,00	6,02	26.969,60	
	TOTAL C041.....			26.969,60	
C042	Tuberías				
08CCV00051	m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, 2 1/2" DN				
	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 2 1/2" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.				
	Descomposición				
ATC00400	h CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1ª INSTALADOR Y AYUDANTE	0,850	37,65	32,00	
IC69700	m Tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 2 1/2" DN	1,010	7,22	7,29	
WW00400	u PEQUEÑO MATERIAL	2,400	0,30	0,72	
	Total cantidades alzadas	254,00			
		254,00	40,01	10.162,54	
08CCV00177	m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 3" DN				
	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.				
	Descomposición				
ATC00400	h CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1ª INSTALADOR Y AYUDANTE	1,000	37,65	37,65	
IC68600	m Tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN	1,010	12,23	12,35	
WW00400	u PEQUEÑO MATERIAL	3,400	0,30	1,02	
			51,02	0,00	
08CCV00195	m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 4" DN				
	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 4" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.				
	Descomposición				
ATC00400	h CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1ª INSTALADOR Y AYUDANTE	1,200	37,65	45,18	
IC68700	m Tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 4" DN	1,010	17,58	17,76	
WW00400	u PEQUEÑO MATERIAL	4,900	0,30	1,47	
	Total cantidades alzadas	30,00			
		30,00	64,41	1.932,30	
C0421	m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 5" DN				

Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 5" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.

Descomposición					
ATC00400	h	CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1º INSTALADOR Y AYUDANTE	1,500	37,65	56,48
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	5,500	0,30	1,65
C04211	m	ACERO NEGRO DE DN 125	1,000	29,56	29,56
Total cantidades alzadas			580,00		
			580,00	87,69	50.860,20

C0422 m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 6" DN

Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 6" DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.

Descomposición					
ATC00400	h	CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1ª INSTALADOR Y AYUDANTE	1,650	37,65	62,12
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	6,200	0,30	1,86
C04221	m	ACERO NEGRO DE DN 125	1,000	37,87	37,87
Total cantidades alzadas			286,00		
			286.00	101.85	29.129.10

C0423 m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 355,8MM DE DIÁMETRO INTERIOR

Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 355,8 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.

Descomposición					
ATC00400	h	CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1ª INSTALADOR Y AYUDANTE	1,800	37,65	67,77
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	6,700	0,30	2,01
C04231	m	ACERO NEGRO DE DN 355.8	1,000	147,26	147,26
Total cantidades alzadas			103,00		
			103.00	217.04	22.355.12

C0424 m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 323,9MM DE DIÁMETRO INTERIOR

Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 323,9 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.

Descomposición					
ATC00400	h	CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1º INSTALADOR Y AYUDANTE	1,600	37,65	60,24
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	6,200	0,30	1,86
C04241	m	ACERO NEGRO DE DN 323.9	1,000	120,35	120,35
Total cantidades alzadas			154,00		
			154,00	182,45	28.097,30

C0425 m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 267MM DE DIÁMETRO INTERIOR

Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 267 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.

Descomposición						
ATC00400	h	CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1ª INSTALADOR Y AYUDANTE	1,300	37,65	48,95	
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	5,800	0,30	1,74	
C04251	m	ACERO NEGRO DE DN 267MM	1,000	85,69	85,69	
Total cantidades alzadas			188,00			
			188,00	136,38	25.639,44	

C0426 m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 244,5MM DE DIÁMETRO INTERIOR

Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 244,5 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.

Descomposición			
ATC00400	h	CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1ª INSTALADOR Y AYUDANTE	1,100
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	5,200
C04261	m	ACERO NEGRO DE DN 244.5MM	1,000

Total cantidades alzadas	178,00		
	178,00	120,33	21.418,74

C0427 m TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 219,1MM DE DIÁMETRO INTERIOR

Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 219,1 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.

Descomposición			
ATC00400	h	CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1ª INSTALADOR Y AYUDANTE	1,100
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	5,000
C04271	m	ACERO NEGRO DE DN 219.1MM	1,000

Total cantidades alzadas	5,00		
	5,00	111,73	558,65

C0428 TUBO DE ACERO NEGRO ESTIRADO SIN SOLDADURA, DE 177,8MM DE DIÁMETRO INTERIOR

Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 177,8 DN interior, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio.

Descomposición			
ATC00400	h	CUADRILLA FORMADA POR OFICIAL 1ª INSTALADOR Y AYUDANTE	1,100
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	5,000
C04281	m	ACERO NEGRO DE DN 177.8MM	1,000

Total cantidades alzadas	5,00		
	5,00	95,32	476,60

TOTAL C042 190.629,99

C043 Aislantes

C0431 m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de flui

Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 114,0 mm de diámetro interior y 50,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio.

Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Descomposición					
mt17coe080hb	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 89 mm de diámetro interior y 40,	1,050	10,73	11,27
mt17coe120	kg	Emulsión asfáltica para protección de coquillas de lana de vidrio, tipo ED según UNE 104231.	0,531	2,04	1,06
mt17coe150	m²	Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, colocada, bordeada, solapada y remachada, para recubrimiento de tuberías previamente ais	0,531	43,26	22,97
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,160	19,42	3,11
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,160	17,90	2,86
mt17coe080ic	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 114 mm de diámetro interior y 50	1,050	13,50	14,16
Total cantidades alzadas			10,00		
			10.00	55.47	554.70

C0432 m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de flui

Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 114,0 mm de diámetro interior y 50,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio.

Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Descomposición					
mt17coe080ic	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 114 mm de diámetro interior y 50	1,050	13,50	14,16
mt17coe120	kg	Emulsión asfáltica para protección de coquillas de lana de vidrio, tipo ED según UNE 104231.	0,672	2,04	1,37
mt17coe150	m²	Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, colocada, bordeada, solapada y remachada, para recubrimiento de tuberías previamente ais	0,672	43,26	29,07
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,175	19,42	3,40
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,175	17,90	3,13
Total cantidades alzadas			188,00		
			188.00	51.15	9.616.20

C0433 m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos

Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 140,0 mm de diámetro interior y 50,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio.

Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Descomposición

mt17coe080jc	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 140 mm de diámetro interior y 50	1,050	19,34	20,31
mt17coe120	kg	Emulsión asfáltica para protección de coquillas de lana de vidrio, tipo ED según UNE 104231.	0,754	2,04	1,54
mt17coe150	m²	Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, colocada, bordeada, solapada y remachada, para recubrimiento de tuberías previamente ais	0,754	43,26	32,62
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,185	19,42	3,59
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,185	17,90	3,31

Total cantidades alzadas

188,00

188,00

61,37

11.537,56

C0434 m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos

Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 76,0 mm de diámetro interior y 40,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio.

Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Descomposición

mt17coe080gb	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 76 mm de diámetro interior y 40,	1,050	8,67	9,10
mt17coe120	kg	Emulsión asfáltica para protección de coquillas de lana de vidrio, tipo ED según UNE 104231.	0,490	2,04	1,00
mt17coe150	m²	Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, colocada, bordeada, solapada y remachada, para recubrimiento de tuberías previamente ais	0,490	43,26	21,20
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,155	19,42	3,01
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,155	17,90	2,77

Total cantidades alzadas

250,00

250,00

37,08

9.270,00

C0435

m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos

Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 169,0 mm de diámetro interior y 50,0 mm de espesor, protección con emulsión asfáltica y revestimiento de chapa de aluminio.

Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Descomposición					
mt17coe080kc	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 169 mm de diámetro interior y 50	1,050	20,50	21,53
mt17coe120	kg	Emulsión asfáltica para protección de coquillas de lana de vidrio, tipo ED según UNE 104231.	0,845	2,04	1,72
mt17coe150	m²	Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, colocada, bordeada, solapada y remachada, para recubrimiento de tuberías previamente ais	0,845	43,26	36,55
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,200	19,42	3,86
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,200	17,90	3,56
Total cantidades alzadas			260,00		
			260.00	67.26	17.487.60

C0436

m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos

Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 273,0 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio.

Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Descomposición					
mt17lri010md	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la genera	1,050	55,08	57,83
mt17coe150	m²	Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, colocada, bordeada, solapada y remachada, para recubrimiento de tuberías previamente ais	1,235	43,26	53,43
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,225	19,42	4,37
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,225	17,90	4,03
Total cantidades alzadas			366,00		
			366.00	119.66	43.795.56

C0437

m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos

Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 219,0 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio.

Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Descomposición

mt17lr010ld	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz	1,050	35,45	37,22
mt17coe150	m²	Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, colocada, bordeada, solapada y remachada, para recubrimiento de tuberías previamente aisladas	1,065	43,26	46,07
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,225	19,42	4,37
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,225	17,90	4,03

Total cantidades alzadas

20,00

20,00 91,69 1.833,80

C0438

m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos

Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 169,0 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio.

Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Descomposición

mt17lr010kd	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz	1,050	28,20	29,61
mt17coe150	m²	Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, colocada, bordeada, solapada y remachada, para recubrimiento de tuberías previamente aisladas	0,908	43,26	39,28
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,200	19,42	3,88
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,200	17,90	3,58

Total cantidades alzadas

26,00

26,00 76,35 1.985,10

C0439 m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos

Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 140,0 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio.

Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Descomposición

mt17lr010jd	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz	1,050	23,75	24,94
mt17coe150	m²	Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, colocada, bordeada, solapada y remachada, para recubrimiento de tuberías previamente aisladas	0,817	43,26	35,34
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,185	19,42	3,59
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,185	17,90	3,31

Total cantidades alzadas

224,00

224,00

67,18

15.048,32

C04310 m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos

Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 323,9 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio.

Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Descomposición

mt17lr010md	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz	1,050	55,08	57,83
mt17coe150	m²	Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, colocada, bordeada, solapada y remachada, para recubrimiento de tuberías previamente aisladas	1,395	43,26	60,35
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,225	19,42	4,37
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,225	17,90	4,03

Total cantidades alzadas

154,00

154,00

126,58

19.493,32

C04311

m Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos

Aislamiento térmico de tubería en instalación exterior de climatización, colocada superficialmente, para la distribución de fluidos fríos (de 0°C a +10°C), formado por coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz, de 355.8 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor, y revestimiento de chapa de aluminio.

Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. Ejecución del revestimiento de aluminio sobre la superficie del aislamiento.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Descomposición

mt17lr010md	m	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de roca, modelo TECH Pipe Section MT 4.1, "ISOVER", abierta longitudinalmente por la generatriz	1,050	55,08	57,83
mt17coe150	m ²	Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, colocada, bordeada, solapada y remachada, para recubrimiento de tuberías previamente aisladas	1,496	43,26	64,72
mo054	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0,225	19,42	4,37
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,225	17,90	4,03
Total cantidades alzadas			106,00		
			106,00	130,95	13.880,70
TOTAL C043					144.502,86
TOTAL C04					362.102,45

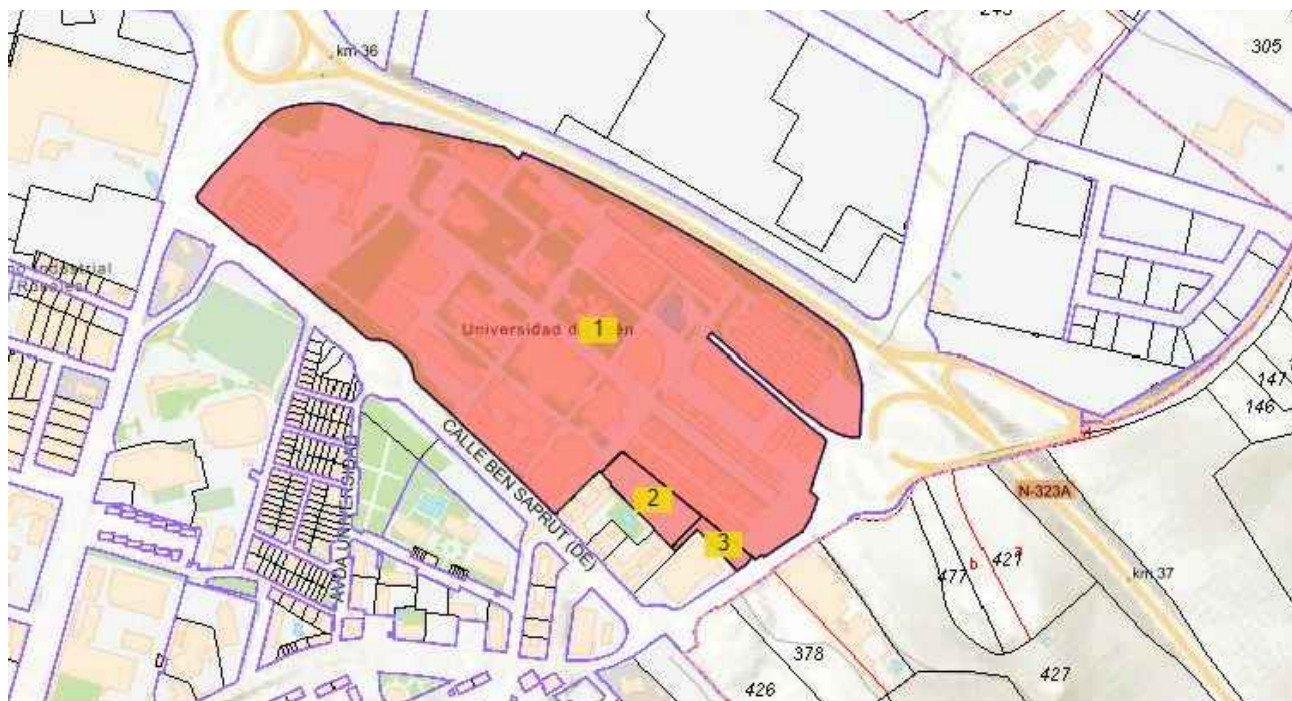
C05	Equipos de bombeo			
C051	ud Stratos GIGA-D 150/1-14/11 DE 86155 L/H Y 13.3 MCA			
	Bomba doble Inline de alta eficiencia con motor EC de clase de eficiencia energética IE5 conforme la IEC 60034-30-2 y adaptación electrónica de la potencia en tipo de bomba de rotor seco. La bomba está construida como bomba centrífuga de baja presión con conexión embreada y cierre mecánico. La bomba Stratos GIGA-D está concebida principalmente para la impulsión de agua de calefacción (conforme a VDI 2035), agua fría y mezclas de agua y glicol sin sustancias abrasivas en sistemas de calefacción, de climatización y de refrigeración.			
	Descomposición			
	001BO170 h. Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	5,000	15,98	79,90
	001BO180 h. Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	2,500	15,76	39,40
	C0511 ud Stratos GIGA-D 150/1-14/11 DE 86155 L/H Y 13.3 MCA DE WILO	1,000	25.805,00	25.805,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	25.924,30	25.924,30
C052	ud DL-E 150/270-22/4 DE 522115.4 L/H Y 14 MCA			
	Bomba doble de rotor seco en construcción Inline para montaje en tubería o instalación de cimientos, con convertidor de frecuencia integrado para la regulación electrónica de, por ejemplo, la presión diferencial constante o variable ($\Delta p-c/\Delta p-v$).			
	Descomposición			
	001BO170 h. Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	5,000	15,98	79,90
	001BO180 h. Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	2,000	15,76	31,52
	C0521 ud DL-E 150/270-22/4 DE 522115.4 L/H Y 14 MCA DE WILO	1,000	30.915,00	30.915,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	31.026,42	31.026,42
TOTAL C05				56.950,72
TOTAL				1 597.691,27

ANEXO D: PLANOS.

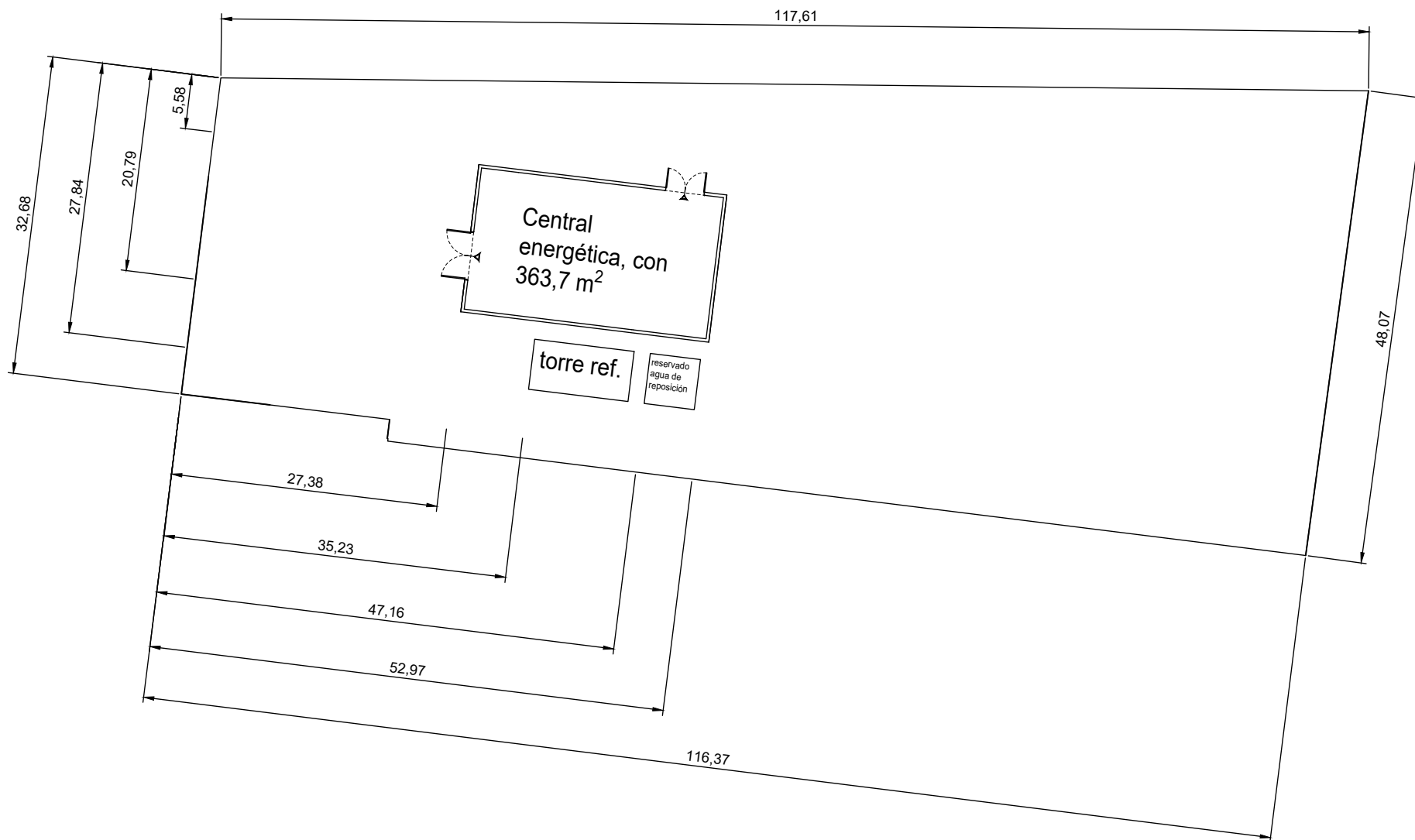
D.1.	Plano de situación.	2
D.2.	Plano de emplazamiento.	3
D.3.	Plano de emplazamiento en parcela.	4
D.4.	Plano de distribución de la central energética.	5
D.5.	Plano de líneas de distribución.	6
D.6.	Plano de esquema hidráulico de las subestaciones.	7
D.7.	Plano de esquema hidráulico de la central.	8



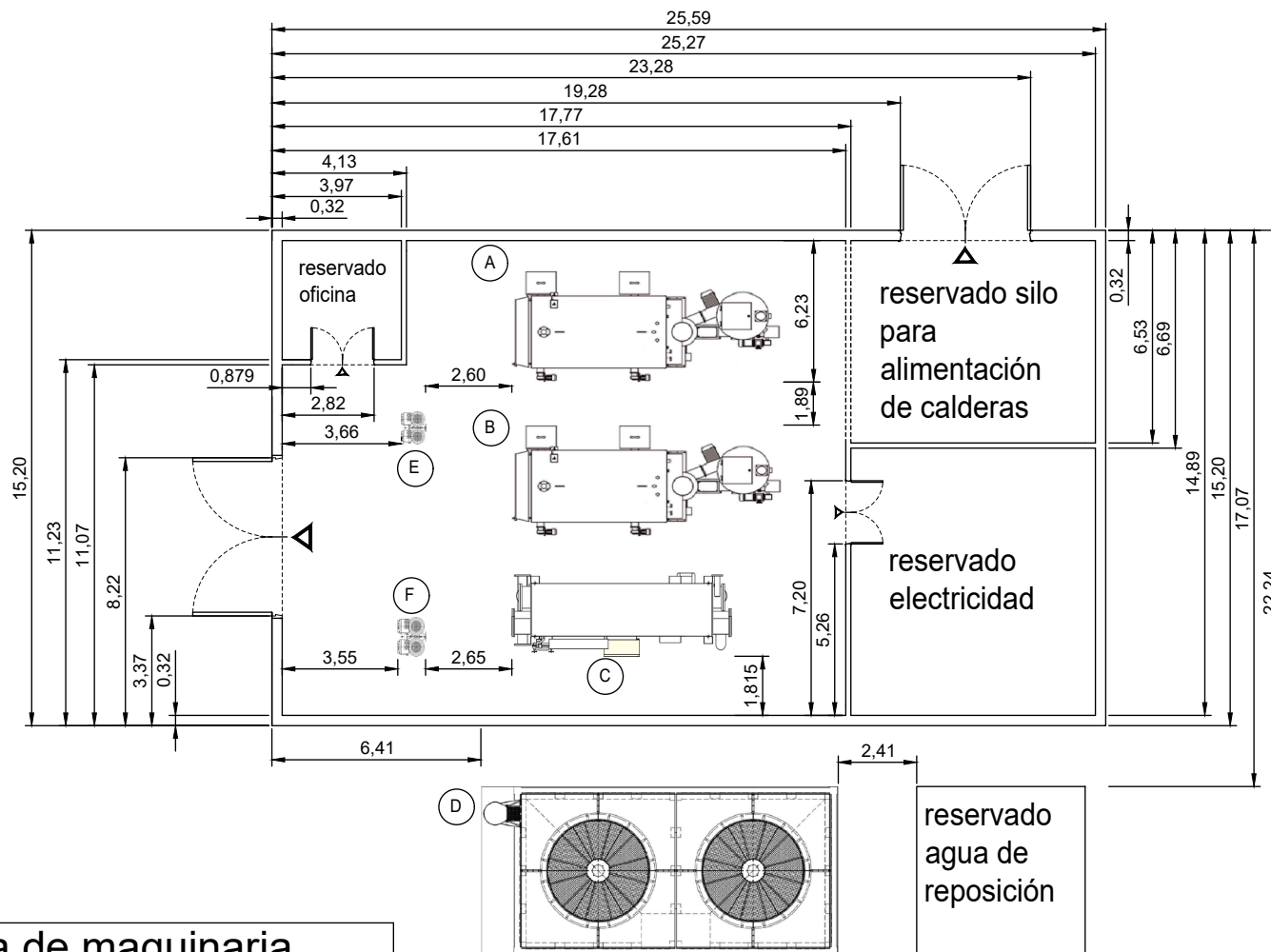
 UNIVERSIDAD DE JAÉN	District Heating and Cooling		Alumno: Roa Señoret, Manuel	
	Plano de situación		Fecha:	junio 2021
			nº plano:	1
			escalas:	



	District Heating and Cooling	Alumno: Roa Señoret, Manuel
	Plano de emplazamiento	Fecha: junio 2021
		nº plano: 2
		escalas: 1:7400



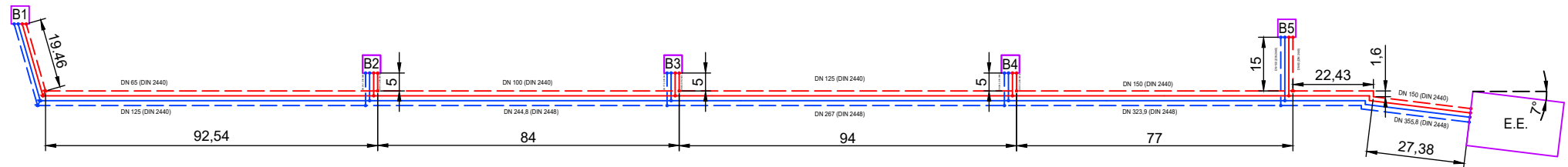
 EPS Escuela Politécnica Superior de Jaén	District Heating and Cooling		Alumno: Roa Señoret, Manuel	
	Emplazamiento en parcela		Fecha:	junio 2021
			nº plano:	3
			escalas:	XXXX



Legenda de maquinaria

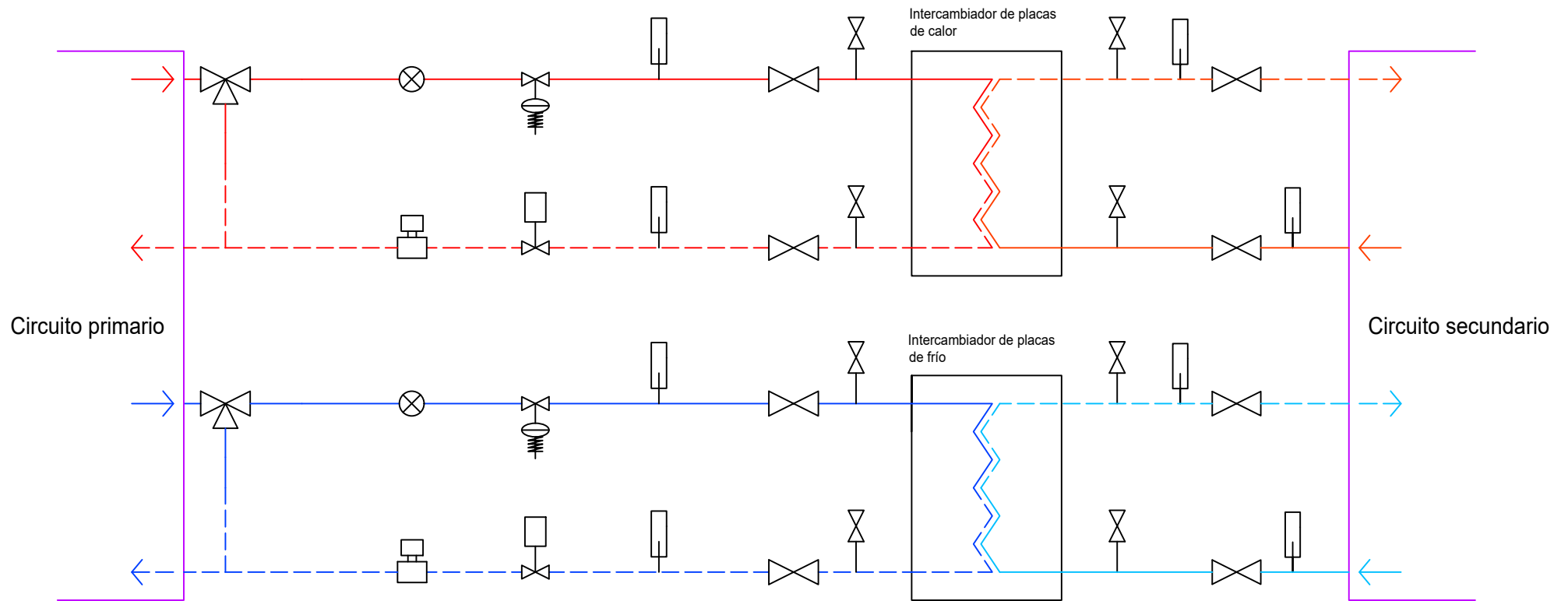
Caldera ARES A 3400	(A)
Caldera ARES A 4100	(B)
Absorción HWAR-L900H	(C)
Torre refrigeración EWB 4600	(D)
Bomba STRATOS GIGA-D	(E)
Bomba DL-E	(F)

	District Heating and Cooling	Alumno: Roa Señoret, Manuel
	Distribución de la central energética	Fecha: junio 2021
		nº plano: 4
		escalas: XXXX



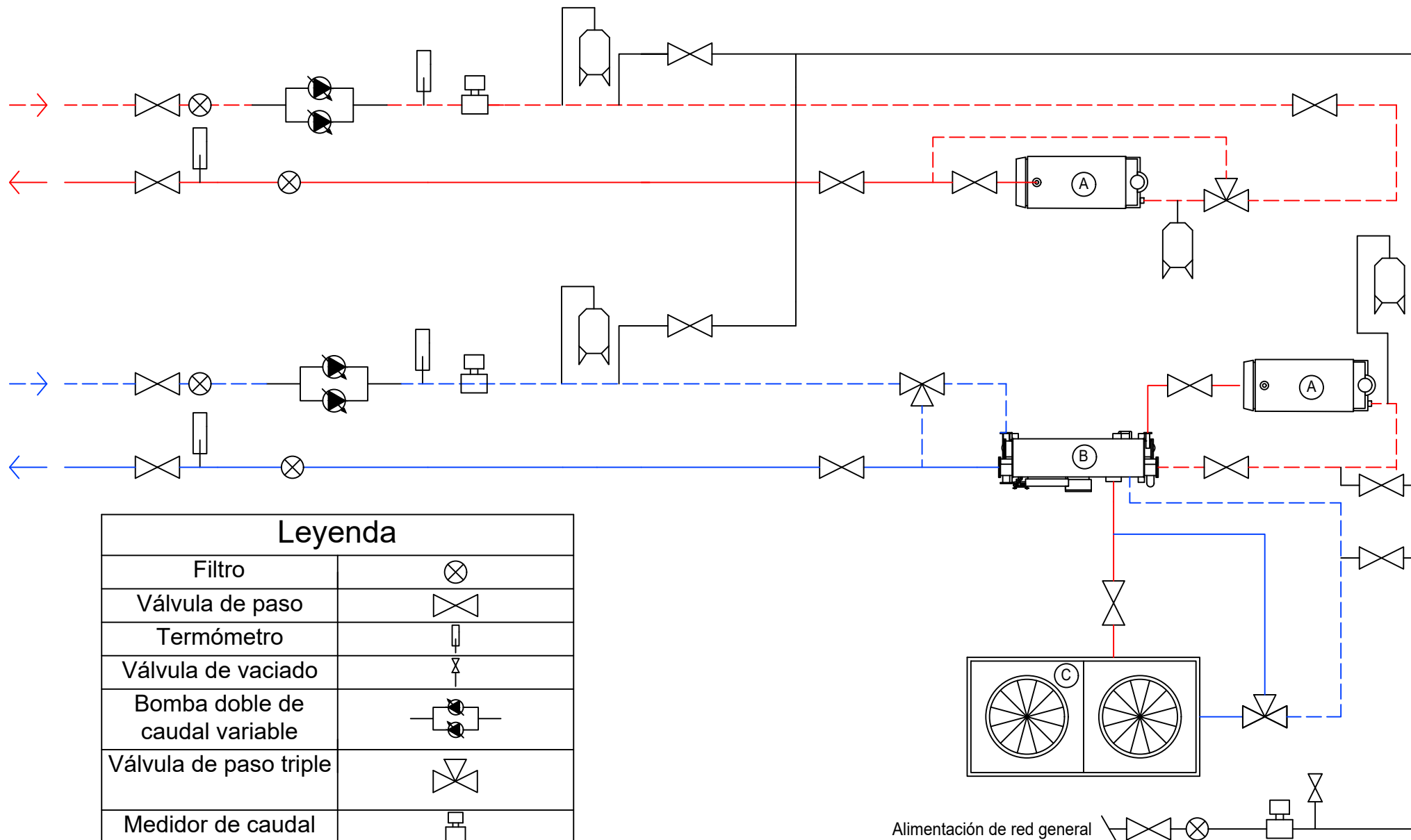
Leyenda	
Circuito caliente de ida	—
Circuito caliente de vuelta	- - -
Circuito frío de ida	—
Circuito frío de vuelta	- - -
Subestación edificio B5	B5
Subestación edificio B4	B4
Subestación edificio B3	B3
Subestación edificio B2	B2
Subestación edificio B1	B1
Estación energética	E.E.

	District Heating and Cooling	Alumno: Roa Señoret, Manuel
	Línea de distribución	Fecha: junio 2021
		nº plano: 5
		escalas: xxxx



Leyenda

Filtro	
Válvula de paso	
Termómetro	
Válvula de vaciado	
Válvula de regulación de presión	
Válvula de regulación de potencia	
Medidor de caudal	
Válvula de tres vías	



Leyenda

Filtro	⊗
Válvula de paso	✕
Termómetro	⊏
Válvula de vaciado	⌵
Bomba doble de caudal variable	⬅➡
Válvula de paso triple	✕
Medidor de caudal	⊡
Vaso de expansión	⊏
Caldera	(A)
Máquina de absorción	(B)
Torre de refrigeración	(C)

Alimentación de red general

ANEXO E: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

E.1.	Objeto del documento.....	2
E.2.	Ámbito de aplicación.....	2
E.3.	Alcance de los trabajos.....	2
E.4.	Obligaciones de las partes vinculadas.....	3
E.4.1.	Dirección de Obra.....	3
E.4.2.	Empresa de Instalaciones o contratista.....	4
E.4.3.	Personal de obra.....	4
E.5.	Interpretación de los planos.....	4
E.6.	Variaciones en el proyecto.....	5
E.7.	Pausas en los trabajos.....	5
E.8.	Condiciones de los materiales.....	5
E.8.1.	Generalidades.....	5
E.8.2.	Recepción en obra.....	6
E.8.3.	Análisis.....	6
E.9.	Ejecución de los trabajos.....	6
E.9.1.	Obras del Proyecto.....	6
E.9.2.	Comprobación de terrenos.....	6
E.9.3.	Plazos.....	6
E.9.4.	Mano de obra.....	7
E.9.5.	Dirección de los trabajos.....	7
E.9.6.	Libro de órdenes.....	8
E.9.7.	Instalaciones auxiliares.....	8
E.10.	Recepción de los trabajos.....	8
E.10.1.	Fase previa.....	8
E.10.2.	Pruebas.....	9

E.1. Objeto del documento.

Es objeto de este documento establecer y fijar las condiciones mínimas que deben presentar todos los trabajos, con los medios necesarios para llevarlos a cabo, la instalación proyectada, tanto en los planos como en los documentos de medidas, y todos los pasos necesarios que surjan durante las mismas para la completa terminación de la obra.

También se establece la eximición de toda responsabilidad legal del autor de este proyecto en caso de que en las obras se utilicen datos diferentes, de cualquier tipo y magnitud, de los aparecidos en los diferentes documentos de la Memoria.

E.2. Ámbito de aplicación

Es ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones cualquier tipo de Instalación Térmica aparecida en los diferentes documentos de la Memoria del Proyecto.

E.3. Alcance de los trabajos.

Será obligación de la Empresa de Instalaciones suministrar todos los equipos y materiales necesarios para la ejecución del Proyecto, estando estos definidos tanto en los planos como en los documentos de mediciones.

Siempre que se presente una discrepancia entre los mencionados documentos se tomará como prioritario lo que aparezca en los planos. Si la discrepancia es referente a la calidad de algún material u obra, será este documento el que prevalezca sobre los demás.

Respecto a los materiales a emplear y los equipos suministrados para este Proyecto, será responsabilidad de la Empresa de Instalaciones garantizar que estén en perfectas condiciones y nunca hayan sido usados. A su vez, también será su obligación asumir los costes de transporte, pruebas que puedan ser susceptibles de

realizar y la mano de obra necesaria, tanto en recursos humanos como materiales, para llevar a cabo dichas acciones.

También será obligación de la Empresa de Instalaciones la contratación de los servicios de un Técnico correctamente cualificado, que será el encargado de garantizar el buen hacer en cualquier paso de los detallados en los documentos de la Memoria.

Este Técnico será visto como la persona responsable ante la Dirección de Obra, que se guardará el derecho de solicitar su cambio si lo considera oportuno. Este técnico deberá estar presente en todas las reuniones programadas por la Dirección de Obra, debiendo tener potestad suficiente para tomar las oportunas decisiones en nombre de la Empresa de Instalaciones.

Finalmente, se establece el fin de la relación entre las partes cuando la instalación proyectada, con todas las obras y equipos necesarios, esté terminada y siendo capaz de funcionar óptimamente.

E.4. Obligaciones de las partes vinculadas.

Durante el transcurso de los trabajos definidos en el presente Proyecto, se hará distinción entre tres tipos de entes, cada uno con unas obligaciones y responsabilidades claras y predefinidas.

E.4.1. Dirección de Obra.

Será obligación de la Dirección de Obra solucionar todas las dudas técnicas aparecidas por la lectura de los documentos incluidos en esta Memoria. También será esta parte la encargada de estudiar y tomar la mejor solución ante las incidencias que impidan llevar a cabo los trabajos de la forma proyectada.

Como consecuencia de lo anterior, será esta parte la encargada de redactar los documentos necesarios para llevar a cabo las soluciones adoptadas, además de modificar plazos y presupuestos.

También será obligación de la Dirección de Obra asegurar el cumplimiento de todas las Normas vigentes en el momento de ejecución de los trabajos y, si fuera necesario, modificar los documentos necesarios en caso de no cumplir estos con ella por algún posible cambio de normativas.

E.4.2. Empresa de Instalaciones o contratista.

Será obligación de la Empresa de Instalaciones elaborar un dossier de Seguridad e Higiene concreto para el presente Proyecto, debiendo este cumplir con toda la normativa vigente al respecto. A su vez será su obligación la contratación de una persona suficientemente cualificada para la función de Coordinador de Seguridad y Salud.

Una vez elaborado el mencionado documento y contratada una persona cuya función será hacerlo cumplir, será función de la Empresa de Instalaciones asumir las responsabilidades por el incumplimiento de alguno de los puntos previstos, y en ningún caso la Dirección de Obra, corriendo con las posibles indemnizaciones a la parte que proceda, una vez no pueda demostrar estar eximida de toda culpa.

E.4.3. Personal de obra.

Será obligación del personal de obra cumplir en todo lo momento lo estipulado en este Proyecto y las oportunas indicaciones que pueda dar el Técnico responsable de la obra. También será su obligación obedecer el documento de Seguridad e Higiene y las órdenes perpetradas por el Coordinador de Seguridad y Salud.

Para finalizar, se entiende que el mencionado Personal de obra está correctamente cualificado, teniendo disponible en todo momento los respectivos documentos acreditativos que puedan ser solicitados.

E.5. Interpretación de los planos.

Como se ha mencionado en apartados anteriores, los planos serán el documento de referencia prioritaria, debiendo la obra adecuarse a ellos. Por tanto, deberá haber

personal capaz de interpretarlos, además del Técnico, para la correcta ejecución de estos.

E.6. Variaciones en el proyecto.

Se entiende por variaciones en el proyecto las soluciones adoptadas ante las diferentes incidencias que surjan, o que sean necesarias y no vengan incluidas en ninguno de los documentos de la presente Memoria.

Será obligación del Técnico responsable dar las oportunas instrucciones, cuantas veces haga falta, para llevar a cabo los trabajos de subsanación e informar a la Dirección de Obra, para que modifique los documentos necesarios y pueda ser partícipe de dichas instrucciones.

E.7. Pausas en los trabajos.

Como consecuencia de lo mencionado en el apartado anterior, es posible que los trabajos se vean interrumpidos por tiempo indefinido, debiendo ser el Técnico responsable informador, tanto en el corte como en la reanudación, para que actúe como corresponde.

También se pueden dar estas pausas por incumplimiento expreso de las órdenes del Técnico responsable, debiendo este comunicarlo a la autoridad competente, a la Empresa de Instalaciones y a su Colegio, para poder eximirse de las responsabilidades que puedan surgir del incumplimiento de sus directivas.

E.8. Condiciones de los materiales.

E.8.1. Generalidades.

Se recoge en apartados previos el compromiso de la Empresa de Instalaciones de proporcionar materiales nuevos y en perfectas condiciones. Queda recogido en este apartado el derecho tanto de la Dirección de la Obra como del Técnico

responsable obra de rechazar dichos materiales si considerasen que no cumplen con los requisitos o especificaciones necesarias para su correcto funcionamiento.

E.8.2. Recepción en obra.

No se considerará recepción de los materiales por el hecho de realizarles exámenes o reconocimientos. La recepción se produce en el momento que se recibe la obra al completo.

E.8.3. Análisis.

Para poder cerciorarse con plenas facultades de la calidad de los materiales, la Dirección de Obra estará en pleno derecho de realizar las pruebas que considere oportunas para ello. Estas pruebas se podrán realizar en cualquier fase de la ejecución de los trabajos.

E.9. Ejecución de los trabajos.

E.9.1. Obras del Proyecto.

Todas las obras serán llevadas a cabo conforme se indica en los diferentes documentos de esta Memoria, añadiendo las directivas Técnicas que puedan ser indicadas u ordenadas por el Técnico responsable.

E.9.2. Comprobación de terrenos.

Será obligación de la Empresa de Instalaciones la comprobación de los terrenos y llevar a cabo los diferentes trabajos de replanteo, asumiendo su coste completo.

E.9.3. Plazos.

Con la finalización de los trabajos y la comprobación de que se hallen en condiciones de ser recibidas, se llevará a cabo la Recepción Provisional de la obra, debiendo estar reunidos en comité la Propiedad, la Dirección de Obra y la Empresa de Instalaciones, o representantes debidamente identificados. Aquí se deberá firmar

el Acta de Recepción Provisional, de la que cada parte se quedará una copia debidamente firmada por todas las partes.

Si pasado un año desde la Recepción Provisional no ha aparecido ningún defecto y todo está en perfecto estado de funcionamiento se procederá a firmar el Acta de Recepción Definitiva, finalizando en este punto la relación contractual entre las partes.

En caso de no ser satisfactoria alguna de las dos entregas, se hará a la Empresa de Instalaciones de un dossier con todos los desperfectos encontrados y se le dará un margen de tiempo para que dé solución a todos los problemas. En caso de no cumplir con esta cláusula se le podrá dar un segundo plazo, si se considera oportuno, para remediar todo aquello que haya sido considerado como defectuoso, o directamente rescindir el contrato perdiendo la Empresa de Instalaciones la fianza depositada.

Con la Recepción Definitiva validada comenzará el Plazo de Garantía, que será correctamente acordado por las partes antes de comenzar la obra y que deberá de ser de un año como mínimo. Durante dicho plazo, la Empresa de Instalaciones será la responsable de todos los problemas originados que no sean originados por la actividad o el correcto uso de las obras entregadas.

E.9.4. Mano de obra.

La Empresa de Instalaciones se comprometerá a tener el número suficiente de operarios para la correcta ejecución de obra y que esto siempre se produzca en un régimen de buenas condiciones para estos, evitando cualquier tipo de excesos en sus trabajos. Estos operarios estarán bajo la supervisión de encargados de obra que, de igual manera, estarán bajo la supervisión del Técnico responsable.

E.9.5. Dirección de los trabajos.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, el Técnico responsable será el encargado de dirigir todos los trabajos que se vayan a realizar, dando todas las órdenes e indicaciones oportunas cuantas veces haga falta.

E.9.6. Libro de órdenes.

Se pondrá a disposición tanto de la Empresa de Instalaciones, representada en el Técnico responsable de obra, como de la Dirección de Obra un libro de órdenes, que serán de obligado cumplimiento para todas las partes, incluidos los operarios.

En caso de incidencia por incumplimiento de alguna de estas órdenes, el responsable será el propio infractor, quedando las otras partes libres de toda responsabilidad.

E.9.7. Instalaciones auxiliares.

Cualquier medio o instalación auxiliar no presente en los Presupuestos de la presente Memoria correrá a cargo de la Empresa de Instalaciones, que se hará cargo de los costes, de su puesta en marcha y de su retirada una vez finalizada su función.

En cualquier tipo de instalación o medio auxiliar, la Empresa de Instalaciones deberá recibir el visto bueno de la Dirección de Obra para su posible instalación y puesta en marcha.

E.10. Recepción de los trabajos.**E.10.1. Fase previa.**

La fase previa a la recepción de los trabajos coincidirá con las últimas fases de trabajo establecidas en el Proyecto y será en este momento cuando el Técnico responsable deberá avisar a las otras partes de la proximidad de finalización de los trabajos y designar la fecha de Entrega Provisional.

Durante esta fase también se deberán recopilar todos los documentos administrativos necesarios para la puesta en marcha de la instalación proyectada.

E.10.2. Pruebas.

Una vez terminada la obra, se deberán realizar pruebas a todas las estructuras u obras realizadas. También se deberá comprobar el correcto funcionamiento de todos los equipos y de la instalación en conjunto conforme a las condiciones estipuladas en la presente Memoria.

Con todas las pruebas realizadas, se deberá entregar por parte de la Empresa de Instalaciones a la Dirección de Obra los correspondientes informes obtenidos en dichas pruebas para tener esta la confianza de que todo se ha realizado conforme se indica en la Memoria.

Estos informes no eximirán a la Empresa de Instalaciones de cumplir con su obligación de subsanar cualquier imprevisto surgido durante el periodo de Entrega Provisional o en su finalización.

ANEXO F: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

F.2.	Objeto del documento.....	2
F.3.	Características de la obra.....	2
F.3.1.	Descripción y ubicación.....	2
F.3.2.	Suministro de luz y agua.....	2
F.3.3.	Servicios de higiene.....	2
F.4.	Riesgos generales.....	3
F.4.1.	Obra civil.....	3
F.4.1.1.	Movimiento de tierras y cimentaciones.....	3
F.4.1.2.	Estructuras.....	3
F.4.1.3.	Cerramientos.....	4
F.4.1.4.	Albañilería.....	4
F.4.2.	Instalaciones.....	5
F.4.2.1.	Maquinaria y tuberías.....	5
F.4.2.2.	Soldaduras.....	6
F.4.3.	Electricidad.....	6
F.5.	Recursos de socorro.....	7

F.1. Objeto del documento.

En primera instancia, el objeto del presente documento es definir los conceptos a tener en cuenta durante uno, o varios, momentos de la ejecución de la obra en pos de evitar accidentes consecuencia de una acción o trabajo mal ejecutado.

El segundo objetivo de este documento es establecer las condiciones mínimas de higiene y bienestar de los trabajadores, condiciones recogidas en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

F.2. Características de la obra.

F.2.1. Descripción y ubicación.

El tipo de obra, con sus correspondientes trabajos necesarios en cada parte y la ubicación de la misma se encuentran descritas suficientemente bien tanto en los Planos como en la propia Memoria del Proyecto.

F.2.2. Suministro de luz y agua.

Será la Empresa de Instalaciones la encargada de suministrar luz, a través de suficientes puntos de enganche para no comprometer ningún aspecto de la obra ni poner en riesgo a los operarios.

Respecto al suministro de agua, será prioritario obtenerlo por los cauces habituales, es decir, la red general. Si esto no pudiera ser, la Empresa de Instalaciones será la encargada de suministrarla en correctas condiciones sanitarias.

F.2.3. Servicios de higiene.

La Empresa de Instalaciones deberá disponer de servicios para la higiene suficientes para un correcto uso de los operarios, debiendo estos estar correctamente reglamentados según la normativa vigente en el momento de ejecución de la obra.

Para el caso específico de las aguas negras o fecales, en todos los casos posibles se deberán verter en la red de alcantarillado. En caso de no ser esto posible, se deberán desechar de manera responsable con el medio ambiente.

F.3. Riesgos generales.

Se expondrán a continuación las situaciones susceptibles de que se produzca algún incidente laboral, independientemente de la gravedad del mismo.

F.3.1. Obra civil.

F.3.1.1. Movimiento de tierras y cimentaciones.

- Riesgos frecuentes:
 - Caída en zanja.
 - Desprendimientos.
 - Atropellos con maquinaria.
 - Caída de personal o maquinaria en la excavación
- Medidas:
 - Realizar una excavación controlada.
 - Establecer un perímetro en torno a la excavación.
 - Establecer un sistema de señalización.
 - Dictar normas de actuación.
 - Realizar mantenimientos periódicos en maquinaria.
 - Dotar de equipos de protección a los operarios.

F.3.1.2. Estructuras.

- Riesgos frecuentes:
 - Caídas desde altura y desde el mismo piso.
 - Cortes cutáneos

- Caídas de objetos desde niveles superiores.
 - Golpes corporales.
 - Electrocuciones por contacto eléctrico.
 - Quemaduras.
 - Sobreesfuerzos.
- Medidas:
- Prohibir el trepado por encofrados y armaduras.
 - Controlar el izado de cargas.
 - Prohibir la circulación por debajo de las cargas suspendidas.
 - Prever la obra con redes de protección.
 - Comprobar el correcto funcionamiento de las herramientas eléctricas.
 - Dotar del correcto equipamiento laboral a todos los operarios.
 - Obligar a los operarios a utilizar el equipamiento laboral.

F.3.1.3. Cerramientos.

- Riesgos frecuentes:
- Caídas desde altura.
 - Desprendimiento de cargas.
 - Golpes corporales.
 - Riesgos relacionados con medios auxiliares como escaleras.
- Medidas:
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
 - Dotar del correcto equipamiento laboral a todos los operarios.
 - Obligar a los operarios a utilizar el equipamiento laboral.

F.3.1.4. Albañilería.

- Riesgos frecuentes:
- Caídas desde altura o desde el mismo piso.

- Proyección de diversos tipos de partículas
 - Cortes y heridas.
 - Riesgos derivados de usar máquinas eléctricas de mano.
- Medidas:
- Asegurar orden y limpieza en los entornos de trabajo.
 - Garantizar una adecuada iluminación en los entornos de trabajo.
 - Dotar de equipos de protección laboral.
 - Garantizar el uso de los equipos de protección laboral.
 - Comprobar el correcto funcionamiento de las herramientas eléctricas.

F.3.2. Instalaciones.

F.3.2.1. Maquinaria y tuberías.

- Riesgos frecuentes:
- Caídas desde altura.
 - Choques o golpes corporales.
 - Proyección de diversos tipos de partículas.
 - Electrocución por contacto eléctrico.
 - Aplastamiento.
- Medidas:
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
 - Utilizar escaleras portátiles antideslizantes.
 - Garantizar una correcta iluminación.
 - Dotar de equipos de protección laboral.
 - Garantizar el uso de los equipos de protección laboral.
 - Comprobar el correcto funcionamiento de las herramientas eléctricas.
 - Controlar el izado de cargas.
 - Instalar elementos de corte perimetral en torno a las líneas eléctricas.

F.3.2.2. Soldaduras.

- Riesgos frecuentes:
 - Quemaduras por radiación.
 - Proyección de partículas metálicas.
 - Intoxicación por gases.
 - Electrocutión.
 - Quemaduras por contacto.
 - Explosiones por gases licuados.
- Medidas:
 - Correcto aislamiento de las zonas de soldadura.
 - No utilizar agua en caso de incendio.
 - No realizar trabajos a cielo abierto sin las condiciones idóneas.
 - Realizar inspecciones diarias de los equipos.
 - Las máscaras deberán de ser homologadas.
 - Utilizar el correcto equipamiento laboral, como polainas y mandiles.
 - Asegurar la toma de tierra de los equipos.
 - Utilizar válvulas antirretorno en los equipos que sea posible.

F.3.3. Electricidad.

La Empresa de Instalaciones será la encargada de solicitar la toma eléctrica pero deberá llevarla a cabo la empresa que suministre la energía.

La toma de luz deberá ser subterránea y deberá estar protegida con materiales aislantes. Además todo el entorno a esta toma deberá cumplir estrictamente todas las recomendaciones de seguridad ante electricidad, como evitar cualquier uso de líquidos cerca.

Todas las salidas, que irán a las tomas secundarias, deberán estar protegidas con interruptores magnetotérmicos y de un diferencial adecuado.

La toma de tierra se realizará mediante una pica de acero al cobre, variando su sección en función de la resistividad del terreno.

- Riesgos frecuentes:
 - Electrocución por contacto eléctrico.
 - Peligros derivados de caídas de tensión
 - Peligros derivados del mal funcionamiento de los equipos de protección.
 - Caídas desde altura o en el mismo piso.
 - Golpes corporales.
- Medidas:
 - Todas las partes de la instalación se considerarán bajo tensión.
 - Proteger adecuadamente todos los conductores.
 - Dividir correctamente todos los tipos de alumbrado.
 - Comprobar el correcto funcionamiento de los equipos.
 - Todos los elementos de alumbrado deber tener una distancia mínima al suelo.
 - Establecer una correcta y suficiente señalización de las zonas.
 - Instruir a los operarios.
 - Todas las conexiones eléctricas se harán mediante mangueras antihumedad.
 - Dotar del equipo de protección necesario a los operarios.
 - Obligar a los operarios a utilizar los equipos de protección.

F.4. Recursos de socorro.

Se establecerán tres medidas de socorro inmediato en la obra:

- Los operarios deberán ser correctamente instruidos en materia de Prevención y Primeros Auxilios, hecho que deberá ser comprobado por la Dirección de Obra y por el Técnico responsable.
- Deberá existir un plan de evacuación de emergencia en caso de accidente y deberán estar contratados los servicios asistenciales oportunos.

- Se deberá poner a disposición de los operarios capacitados un botiquín con los recursos necesarios para curar heridas y cortes superficiales.