



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

DETERMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE UN EDIFICIO DOCENTE

Alumno: Gema Vicente Montoro

Tutor: Alfonso Rodríguez Quesada
Depto.: Ingeniería mecánica y minera

Septiembre 2016



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

DETERMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE UN EDIFICIO DOCENTE

NOMBRE RODRIGUEZ QUESADA
ALFONSO - NIF 24157234N
2016.09.01 11:06:17 +02'00'

Alumno: Gema Vicente Montoro

Tutor: Alfonso Rodríguez Quesada
Depto.: Ingeniería mecánica y minera

Septiembre 2016

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA
2. ANEXOS A LA MEMORIA
3. PLIEGO DE CONDICIONES
4. PLANOS
5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

MEMORIA

ÍNDICE

1.	OBJETO DEL PROYECTO.....	3
2.	NORMAS Y REFERENCIAS.....	3
2.1.	Disposiciones legales y normas aplicadas.....	3
2.2.	Bibliografía	5
2.3	Programa de cálculo.....	5
3.	CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO	6
3.1	Localización.....	6
3.2	Usos del edificio	6
3.3	Distribución en planta y superficie	6
3.4.	Descripción de los cerramientos.....	8
3.4	Ventilación.....	9
3.5	Descripción de la iluminación	9
3.6	Ocupación	9
4.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	11
5.	CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS.	11
5.1	Exigencia de bienestar e higiene	11
5.2	Exigencia de eficiencia energética.....	13
5.3	Exigencias de seguridad.....	16
6	CONDICIONES DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES.....	21
6.1	Recepción en obra de equipos y materiales	23
6.2	Control de la ejecución de la instalación.....	24
6.3	Control de la instalación terminada.....	24
6.4	Pruebas.....	25
7	INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 3. MANTENIMIENTO Y USO.....	26
7.1	IT 3.4 Programa de gestión energética.....	27
7.2	IT 3.5 Instrucciones de seguridad	28

7.3	IT. 3.6 Instrucciones de manejo y maniobra	29
7.4	IT 3.7 Instrucciones de funcionamiento.....	29
8	INSTRUCCIÓN TECNICA IT 4. INSPECCIONES.....	29
8.1	IT 4.1 Generalidades	30
8.2	IT 4.2 INspecciones periódicas de eficiencia energética.....	30
8.3	IT 4.3 Periodicidad de las inspecciones de eficiencia energética.....	31

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objetivo de este proyecto se encuentra en el cálculo y diseño de una instalación de calefacción de un edificio docente para los niveles educativos de secundaria y bachillerato.

Para ello se ha hecho un estudio de las cargas térmicas necesarias, con el fin de determinar la demanda energética de calefacción en todo el edificio. Para la climatización se ha utilizado biomasa como fuente de energía primaria, ya que es la que proporciona una mejor relación en cuanto al ahorro económico, impacto ambiental y potencia térmica requerida.

Todo el proceso que se ha llevado a cabo para la determinación de la instalación se ha realizado teniendo en cuenta la normativa, reglamento y legislación vigente, además de respetar las condiciones térmicas y técnicas establecidas.

2. NORMAS Y REFERENCIAS

2.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

La normativa de aplicación tenida en cuenta en este proyecto de climatización es la siguiente:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas", SI "Seguridad en caso de incendio" y HR "Protección frente al ruido".
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

- Norma UNE-EN 1856 sobre Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte1. Chimeneas modulares.
- Norma UNE-EN 1856 sobre Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 2. Conductos interiores y conductos de unión metálicos.
- Norma UNE-EN 13384 sobre Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
- Norma UNE 123001 sobre Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación.
- Norma UNE-EN ISO 7730 sobre Ergonomía del ambiente térmico.
- Norma UNE-EN 12502 sobre Protección de materiales metálicos contra la corrosión.
- Norma UNE-EN 13410 sobre Aparatos suspendidos de calefacción por radiación que utilizan combustibles solidos. Requisitos de ventilación de los locales para uso no doméstico.
- Norma UNE-EN 14336 sobre Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.
- Norma UNE-EN ISO 16484 sobre Sistemas de automatización y control de edificios.
- Norma PNE 112076 sobre Prevención de la corrosión en circuitos de agua.
- Norma UNE 100030-IN sobre Prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.2. BIBLIOGRAFÍA

Para la justificación de las soluciones adoptadas, se ha consultado la siguiente bibliografía.

1. GARCÍA GUITIERREZ MIGUEL ÁNGEL. “Apuntes de Instalaciones Industriales.” Universidad de Jaén, 2008
2. DIAZ, VICTORIO SANTIAGO, BARRENCHÉ, RAÚL OSCAR. “Acondicionamiento Térmico de Edificios”. Editorial Nobuko, Argentina 2005
3. RAMÍREZ JUAN ANTONIO. “Enciclopedia de la Climatización. Refrigeración”. Grupo Editorial CEAC, Barcelona 2004.
4. Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios. RITE 2007.
5. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE, (2009). Biomasa: edificios.
6. CIEMAT, (2007), Energía de la biomasa, manual de energías renovables
7. AGENER, Agencia de gestión energética de la provincia de Jaén (2006), proyecto e-TOON
8. Agencia Andaluza de la Energía. Calefacción con biomasa.
9. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDEA, (2008). Guía práctica sobre instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en edificios y viviendas
10. <http://www.termosun.com/?menu=productos&submenu=herz>
11. <http://www.catastro.meh.es/>

2.3 PROGRAMA DE CÁLCULO

CYPE

www.cype.es

Para los cálculos de este proyecto se ha utilizado el programa “Instalaciones” de CYPE en concreto el módulo de “CYPECAD MEP CLIMATIZACIÓN Y AISLAMIENTO”. Este programa ha sido adaptado al CTE y el módulo utilizado permite modelizar cómodamente la geometría del edificio y sus características higrotérmicas y obtener la Fija Justificativa de la opción simplificada del DB HE 1.

3. CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO

3.1 LOCALIZACIÓN

El lugar de localización de las instalaciones se encuentra en la carretera de Mogón s/n de Villacarrillo (Jaén)

El edificio se encuentra totalmente aislado dentro de una parcela de 16.833 m² siendo la superficie construida de 8.065 m². Sus fachadas principales están orientadas al Norte y al Sur

3.2 USOS DEL EDIFICIO

El edificio sobre el que se va a realizar la instalación de calefacción es el I.E.S Sierra de las Villas y está destinado a la labor docente de educación secundaria y bachillerato. Además también se imparte clases para el ciclo formativo de grado medio y superior de Administración y Finanzas y para el ciclo formativo de grado superior de Administración en Sistemas Informáticos en red. También es un centro destinado a la Educación secundaria para adultos.

3.3 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y SUPERFICIE

Se trata de un edificio de nueva construcción, de 3 plantas. En los planos adjuntos queda perfectamente definidas las características geométricas del local así como su situación respecto de los edificios colindantes.

A continuación se presenta una tabla resumen de las dependencias a calefactar por plantas y las superficies parciales y totales de las mismas.

<u>PLANTA BAJA</u>	<u>SUPERFICIE (m²)</u>
ALUMNOS	15
A.M.P.A.S.	15
JEFE DE ESTUDIOS	15
SEMINARIO 1	15

SEMINARIO 2	15
SEMINARIO 3	15
SEMINARIO 4	15
SEMINARIO 5	15
SALA DE PROFESORES	66
BIBLIOTECA	94
CONSERJERIA	25
PASILLO	54
VESTIBULO	82
TOTAL PLANTA BAJA	441

<u>PLANTA PRIMERA</u>	<u>SUPERFICIE (m²)</u>
AULA DE DIBUJO	91
AULA TALLER	126
LABORATORIO 1	63
LABORATORIO 2	63
LABORATORIO 3	63
INFORMATICA	63
AULA 1	63
AULA 2	63
AULA 3	63
AULA 4	63
PASILLO	54
VESTÍBULO	82
TOTAL PLANTA PRIMERA	857

<u>PLANTA SEGUNDA</u>	<u>SUPERFICIE (m²)</u>
AULA 1	63
AULA 2	63
AULA 3	63
AULA 4	63
VESTÍBULO	82

TOTAL PLANTA SEGUNDA	334
TOTAL SUPERFICIE A CALEFACTAR DEL EDIFICIO	1.632 m².

Tabla 1: Distribución en planta

De acuerdo con la ITE 02.4.3 quedan excluidos de la climatización aquellos locales que no estén normalmente ocupados, tales como almacenes, trasteros, etc.

3.4. DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS

SISTEMA ESTRUCTURAL

El edificio tiene un sistema tradicional de estructura con entramado de vigas y forjado unidireccional.

SISTEMA ENVOLVENTE

CUBIERTAS

La cubierta del edificio en altura se realizan con teja cerámica plana sobre forjado unidireccional.

FACHADAS

Las fachadas principales del edificio están orientadas al norte y sur y están realizadas con ladrillo 12 cm enfoscado interior, cámara intermedia con aislamiento y hoja interior con revestimiento de 7 cm.

La carpintería exterior es de aluminio lacado en color en hojas correderas y abatibles con acristalamiento doble con cámara intermedia.

CERRAMIENTOS INTERIORES CON LOCALES NO CALEFACTADOS

Fábrica para revestir de 12 cm de ladrillo cerámico.

SEPARACION CON EL TERRENO

Pavimento de terrazo 40x40, tono claro sobre solera de hormigón 20 cm. Y sobre encachado de piedra.

3.4 VENTILACIÓN

Todos los habitáculos que constituyen el edificio tendrán una ventilación natural directa en los meses de verano o cuando no se haga uso del sistema de calefacción, sin embargo cuando sí se haga eso del mismo, la ventilación será forzada, ya que se instala unos recuperadores de calor, que permite aprovechar las propiedades psicométricas (temperatura y humedad) del aire que extraemos del edificio, e intercambiarlas con el aire de ventilación que impulsamos del exterior. En intercambiador es de tipo cruzado.

3.5 DESCRIPCIÓN DE LA ILUMINACIÓN

La iluminación e iluminarias instaladas se rigen por la normativa del ministerio de educación y ciencia.

En la gran mayoría de los habitáculos hay instaladas lámparas de tipo fluorescencia de 16mm. Los niveles de iluminación se encuentran entre 300 - 500 lux, dependiendo de la estancia y es uso para el que esté destinada.

3.6 OCUPACIÓN

La ocupación se ha estimado en función de la superficie de cada zona, teniendo en cuenta los metros cuadrados por persona típicos para el tipo de actividad que en ella se desarrolla, especificado en el DB SI: Sistema de seguridad contra incendios.

Dependencia	M ² (útiles)	Personas m ²	OCUPACION
Alumnos	15	1/10	2
A.M.P.A.S.	15	1/10	2
Jefe de Estudio	15	1/10	2
Seminario 1	15	1/10	2
Seminario 2	15	1/10	2
Seminario 3	15	1/10	2
Seminario 4	15	1/10	2

TOTAL PLANTA BAJA	119
--------------------------	------------

Dependencia	M² (útiles)	Personas m²	OCUPACION
Aula De Dibujo	91	1/5	19
Aula Taller	126	1/5	26
Laboratorio 1	63	1/5	13
Laboratorio 2	63	1/5	13
Laboratorio 3	63	1/5	13
Informática	63	1/1,5	42
Aula 1	63	1/1,5	42
Aula 2	63	1/1,5	42
Aula 3	63	1/1,5	42
Aula 4	63	1/1,5	42
Vestíbulo	82	1/10	9
Pasillos	90	1/10	9
TOTAL PRIMERA PLANTA			312

Dependencia	M² (útiles)	Personas m²	OCUPACION
Aula 1	63	1/1,5	42
Aula 2	63	1/1,5	42
Aula 3	63	1/1,5	42
Aula 4	63	1/1,5	42
Vestíbulo	82	1/10	9
Pasillos	90	1/10	9
TOTAL SEGUNDA PLANTA			186
TOTAL OCUPACIÓN			617

Tabla 2: Ocupación del edificio

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se busca garantizar el confort térmico del edificio tratado, implementando en él, una instalación moderna y eficiente, utilizando como combustible la biomasa, ya que resulta más económica y ecológica.

5. CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS.

Al tratarse de la realización de una instalación, destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas usuarias del centro, su instalación está contemplada dentro del ámbito de aplicación del RITE, que se aplicará en este proyecto.

5.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

Caracterización y cuantificación de la exigencia de bienestar e higiene

5.1.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente

Las condiciones interiores de diseño las fijaremos según lo especificado en las instrucciones técnicas IT 1.1.4.1.2-3 del RITE. Los valores adoptados son los siguientes:

- Temperatura operativa de invierno: 21 °C.
- Tolerancia de temperatura: - 1 / + 1 °C
- Humedad relativa: 45 %.
- Tolerancia de humedad: + 5/ - 5 %.

La velocidad media del aire en la zona ocupada en ambos casos es menor de 0,2 m/s con lo que mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

5.1.2 Exigencia de calidad del aire interior

Los requisitos de calidad de aire interior son los que se establecieron en el diseño del sistema con la normativa vigente en el año de construcción de inmueble.

5.1.3 Exigencia de higiene

El RD 865/2003 y el informe UNE 100030 prescriben que la temperatura del agua de retorno al sistema de preparación y acumulación de agua caliente para usos sanitarios RACS sea mayor que 50 °C; está reconocido que esta temperatura es suficiente para que la proliferación de la legionela esté controlada.

El agua caliente sanitaria (ACS) se produce en el intercambiador y se almacena en uno o más depósitos puestos en serie, de acero inoxidable o de acero doble vitrificado (en adelante, sistema de acumulación).

Lo anterior significa que, teniendo en cuenta las pérdidas de calor en las redes de distribución de impulsión y retorno y en los mismos depósitos acumuladores, la temperatura del agua almacenada debe ser igual a 50 °C más la caída de temperatura provocada por dichas pérdidas. La caída de temperatura depende de la extensión de las redes de acometida y retorno y del nivel de aislamiento térmico y suele estar comprendida entre 4 y 7 °C. Por esta razón, conviene almacenar el agua a una temperatura prudencialmente mayor, por ejemplo 60 °C, quizás algo excesiva, aun cuando se emplee grifería mono-mando. A esta temperatura la legionela tarda en morir muy poco tiempo.

El mantenimiento de la temperatura de 50 °C en el retorno del ACS se logrará mediante una sonda de temperatura que actuará sobre una válvula automática puesta en el circuito de carga procedente de la central de producción de calor.

5.1.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico

En el diseño de la instalación se han tenido en cuenta los sistemas y su disposición en relación con el uso del edificio de forma que el nivel máximo sonoro de ambiente interior no sobrepase 45 dB A durante el día.

Con el fin de prevenir ruidos y vibraciones originadas por los equipos instalados se toman las siguientes medidas correctoras:

- Los equipos se asentarán sobre bancadas adecuadas con soportes o amortiguadores de elastómeros en la base de los equipos que contengan partes móviles.
- Se instalarán manguitos antivibratorios en las conexiones de las calderas y de los equipos de bombeo con las tuberías, de forma que se evite la transmisión de vibraciones desde los equipos móviles al circuito de distribución.
- Se emplearán abrazaderas isofónicas dotadas de aislamiento para la sujeción de las conducciones a los elementos constructivos.
- Se prestará especial atención a la regulación y mantenimiento de los equipos susceptibles de producir ruidos y vibraciones.
- Instalación de equipos diseñados para su uso en interior de zonas aisladas acústicamente.
- Cálculo con velocidades adecuadas tanto en tuberías como conductos.

Con las soluciones adoptadas los niveles sonoros obtenidos estarán por debajo de 45 dB A límite para uso docente.

5.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Caracterización y cuantificación de la exigencia de eficiencia energética

Para este apartado se seguirá los valores y las soluciones especificadas en la exigencia de eficiencia energética establecidas en la Instrucción Técnica 1.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Como he comentado anteriormente la calefacción será con caldera de biomasa, el sistema de tiro será forzado, con circuito estanco, homologada y con su correspondiente vaso de expansión.

5.2.1 Eficiencia energética en la generación de calor.

Se hace uso de una caldera de pellet de la marca HERZ, modelo FIREMATIC 180, cuyo rendimiento es mayor del 92,6 %. La potencia que suministra esta unidad de calor se ajusta a la demanda máxima simultánea de la instalación.

Fuente de energía adoptada

El combustible utilizado en la caldera será Pellet

	PC. Inferior	PC. Superior	Humedad	Cenizas
Pellet	4,86 kwh/kg	5,3 kwh/kg	$\geq 10 \%$	$< 0.7 \%$

Tabla 3: Propiedades del Pellet

5.2.2 Eficiencia energética en el sistema de control

El funcionamiento de la instalación está gobernado de manera automática, de acuerdo con la IT 1.2.4.3 del RITE.

Respetando las prescripciones de la citada IT, se proyecta un sistema de regulación y control básicos que permita actuar sobre los parámetros elementales de la instalación sin necesidad de contar con mano de obra especializada.

La regulación será mediante centralita que gobernará la secuencia de la caldera, así como la puesta en marcha de la bomba y la apertura y cierre de las válvulas dispuesta en la ida y en el retorno.

Esta centralita recibe información de las sondas de temperatura para actuar sobre las válvulas.

Los sistemas de seguridad serán independientes de los sistemas de control automático. El rearme de los sistemas de seguridad solo se permitirá cuando se indique expresamente en las Instrucciones Técnicas.

5.2.3 Eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos

Redes de tuberías

La instalación se realizara con tubería de acero.

Aislamiento térmico de redes de tuberías

Las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con:

- a) Temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran.
- b) Temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos.

En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamiento térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m.K) deben ser los indicados en la tabla 1.2.4.2.1.

Las instalaciones con fluidos calientes se deberán verificar:

- Las tuberías que discurran por locales no calefactados estarán aisladas con un espesor de aislamiento térmico superior o igual al establecido en el Reglamento (25 mm para las tuberías de alimentación a los colectores y a los radiadores por ser tuberías de diámetro exterior inferiores a 35 mm y con una temperatura del fluido caliente.
- Las tuberías que discurran por el exterior estarán aisladas con un espesor de aislamiento térmico adecuado (mínimo 35 mm para las tuberías de diámetro exterior $D \leq 35$ mm y con una temperatura del fluido caliente $< 100^{\circ}\text{C}$).

Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos.

Los equipos de propulsión de los fluidos portadores (bombas circuladoras, calderas) se ha realizado de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento y equilibrando los circuitos de diseño.

Limitación de la utilización de energía convencional

Los locales no habitables no se calefactarán.

5.3 EXIGENCIAS DE SEGURIDAD

Caracterización y cuantificación de la exigencia de seguridad

5.3.1 Generación de calor y frío. Condiciones generales

Los generadores de calor con combustibles que no sean gases dispondrán de:

- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador en caso de retroceso de los productos de la combustión;
- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.

Los generadores de calor que utilicen biocombustible sólido tendrán:

- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión en caso de retroceso de los productos de la combustión o de llama. Deberá incluirse un sistema que evite la propagación del retroceso de la llama hasta el silo de almacenamiento que puede ser de inundación del alimentador de la caldera o dispositivo similar, o garantice la depresión en la zona de combustión.
- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.
- Un sistema de eliminación del calor residual producido en la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido en la misma cuando se interrumpa el funcionamiento del sistema de combustión. Son válidos a estos efectos un recipiente de expansión abierto que pueda liberar el vapor si la temperatura del agua en la caldera alcanza los 100 °C o un intercambiador de calor de seguridad.
- Una válvula de seguridad tarada a 1 bar por encima de la presión de trabajo del generador. Esta válvula en su zona de descarga deberá estar conducida hasta sumidero.

5.3.2 Sala de máquinas.

Según la IT 1.3.4.1.2.1 se considera sala de máquinas al local técnico donde se alojan los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 kW. Los locales anexos a la sala de máquinas que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior a través de la misma sala se consideran parte de la misma.

En nuestro caso la caldera tiene una potencia nominal de 180 KW.

Los locales que tengan la consideración de salas de máquinas deben cumplir las siguientes prescripciones, además de las establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación:

- No se debe practicar el acceso normal a la sala de máquinas a través de una abertura en el suelo o techo.
- Las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a $1 \text{ l/(s.m}^2\text{)}$ bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior.
- Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
- En el exterior de la puerta se colocará un cartel con la inscripción: *Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio.*
- No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados;
- Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad.
- La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo.
- El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala.
- El interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso.
- El nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5.
- No podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.
- Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
- Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.

- La conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.
- En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes.
 - a) Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
 - b) El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
 - c) La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.
 - d) Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
 - e) Plano con esquema de principio de la instalación.

Además por estar ubicada la instalación en un edificio institucional tendrá la consideración de Sala de máquinas de riesgo alto por lo que además de los requisitos generales exigidos en los apartados anteriores para cualquier sala de máquinas, en una sala de máquinas de riesgo alto el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deben situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

5.3.3 Dimensiones de las salas de máquinas

Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.

La altura mínima de la sala será de 2,50 m; respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.

Los espacios mínimos libres que deben dejarse alrededor de los generadores de calor, según el tipo de caldera, serán los que se señalan a continuación, o los que indique el fabricante, cuando sus exigencias superen las mínimas anteriores:

Para nuestro tipo de caldera el espacio mínimo será de 0,5 m entre uno de los laterales de la caldera y la pared permitiendo la apertura total de la puerta sin necesidad

de desmontar el quemador, y de 0,7 m entre el fondo de la caja de humos y la pared de la sala.

Cuando existan varias calderas (no es nuestro caso), la distancia mínima entre ellas será de 0,5 m, siempre permitiendo la apertura de las puertas de las calderas sin necesidad de desmontar los quemadores.

El espacio libre en la parte frontal será igual a la profundidad de la caldera, con un mínimo de un metro; en esta zona se respetará una altura mínima libre de obstáculos de 2m.

5.3.4 Ventilación de salas de máquinas.

El sistema de ventilación será del tipo natural directa por orificios.

Se realizará una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo.

Los orificios de ventilación distarán al menos 50 cm de cualquier hueco practicable o rejillas de ventilación de otros locales distintos de la sala de máquinas mediante aberturas de área libre mínima de 5 cm²/kW de potencia térmica nominal.

En nuestro caso la sección mínima para la ventilación será:

$$S = 180 \text{ kW} \times 5 \text{ cm}^2 / \text{kW} = 900 \text{ cm}^2$$

(1)

Se disponen dos rejillas de ventilación de 300x300 mm.

Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños y que no puedan ser obstruidos o inundados.

5.3.5 Almacenamiento de combustible.

Se construirá un lugar de almacenamiento anexo a la sala de máquinas destinado exclusivamente para este uso.

Tendrá una capacidad mínima de almacenamiento para cubrir el consumo de un mes.

El almacenamiento de combustible sólido y la sala de máquinas deben encontrarse situados en locales distintos y con las aperturas para el transporte desde el almacenamiento a los generadores de calor dotadas con los elementos adecuados para evitar la propagación de incendios de una a otra.

Las paredes, suelo y techo del almacenamiento no permitirán filtraciones de humedad, impermeabilizándolas en caso necesario.

Las paredes y puertas del almacén deben ser capaces de soportar la presión del biocombustible. Así mismo, la resistencia al fuego de los elementos delimitadores y estructurales del almacenamiento de biocombustible será la que determine la reglamentación de protección contra incendios vigente.

No están permitidas las instalaciones eléctricas dentro del almacén.

El llenado del almacenamiento mediante descarga directa a través de compuertas a nivel del suelo contará de los elementos necesarios de seguridad para evitar caídas dentro del almacenamiento.

En el caso de este proyecto el combustible se almacenara en un silo de almacenamiento, situado junto a la sala de calderas,

5.3.6 Chimenea

Se instalará una chimenea para la caldera a instalar. Se instalará la recomendada por el fabricante de la caldera, especialmente en cuanto a dimensiones dado que coincide con el resultado del cálculo efectuado. Se indican las principales características que se cumplirán en su ejecución:

- El tramo horizontal será lo más corto posible con una pendiente del 3 % hacia el generador de calor.
- Se evitarán los cambios bruscos de dirección y de sección.
- La unión entre el tramo vertical y el horizontal se ejecutará con una pieza en T con ángulo entre 30° y 60°.
- La parte inferior del tramo vertical se dotará de un registro de limpieza.

- La boca de salida se terminará en cono reductor a fin de aumentar la velocidad de salida de los gases. Se protegerá con un sombrerete o remate.
- Sobresaldrá 1,5 metros por encima de cualquier cumbrera situada a menos de 10 metros y al menos a la misma altura que la parte superior de cualquier hueco o ventana situado entre 10 y 50 metros.
- La chimenea tendrá orificios de medida de control de la combustión a la salida de la caldera y a 1 metro y 4 metros de la boca de salida

Además de las reglas de la buena práctica y las generales indicadas en la norma UNE se seguirán las instrucciones del fabricante, particularmente en lo que se refiere al método de sujeción y empleando los accesorios recomendados por el mismo.

En el dimensionado se ha analizado el comportamiento de la chimenea en las diferentes condiciones de carga; además, se comprobará su funcionamiento en las condiciones extremas de invierno y verano.

La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanquidad adecuada al tipo de generador empleado.

En el caso de chimeneas metálicas como es nuestro caso la designación según la Norma UNE-EN 1856-1 o UNE-EN 1856-2 de la chimenea elegida en cada caso y para cada aplicación será de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE 123001.

En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculizará la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión.

Queda prohibida la unificación del uso de los conductos de evacuación de los productos de la combustión con otras instalaciones de evacuación.

6 CONDICIONES DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

1. Los equipos y materiales que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente.

2. La certificación de conformidad de los equipos y materiales, con los reglamentos aplicables y con la legislación vigente, se realizará mediante los procedimientos establecidos en la normativa correspondiente.

Se aceptarán las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, legalmente concedidos en cualquier Estado miembro de la Unión Europea, en un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, o en Turquía, siempre que se reconozca por la Administración pública competente que se garantizan un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente, equivalente a las normas aplicables en España.

3. Se aceptarán, para su instalación y uso en los edificios sujetos a este reglamento, los productos procedentes de otros estados miembros de la Unión Europea o de un estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Espacio Económico Europeo, o de Turquía que cumplan lo exigido.

CODICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Generalidades.

1. La ejecución de las instalaciones sujetas a este RITE se realizará por empresas instaladoras habilitadas.
2. La ejecución de las instalaciones térmicas se llevará a cabo con sujeción al proyecto y se ajustará a la normativa vigente y a las normas de la buena práctica.
3. Las modificaciones que se pudieran realizar al proyecto se autorizarán y documentarán, por el instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, previa conformidad de la propiedad.
4. El instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, realizarán los controles relativos a:
 - a. Control de la recepción en obra de equipos y materiales.

- b. Control de la ejecución de la instalación.
- c. Control de la instalación terminada.

6.1 RECEPCIÓN EN OBRA DE EQUIPOS Y MATERIALES

1. Generalidades:

- a. El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto o memoria técnica mediante:
 - i. Control de la documentación de los suministros;
 - ii. Control mediante distintivos de calidad, en los términos del artículo 18.3 de este Reglamento;
 - iii. Control mediante ensayos y pruebas.
- b. En el pliego de condiciones técnicas del proyecto o en la memoria técnica se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los equipos y materiales de las instalaciones térmicas.
- c. El instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, deben comprobar que los equipos y materiales recibidos:
 - i. Corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto
 - ii. Disponen de la documentación exigida
 - iii. Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto
 - iv. Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidas por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

2. Control de la documentación de los suministros. El instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, verificarán la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto o memoria técnica. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- a. Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b. Copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003, de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- c. Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE,

cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

3. Control de recepción mediante distintivos de calidad. El instalador habilitado y el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, verificarán que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto o memoria técnica sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

4. Control de recepción mediante ensayos y pruebas. Para verificar el cumplimiento de las exigencias técnicas del RITE, puede ser necesario, en determinados casos y para aquellos materiales o equipos que no estén obligados al marcado CE correspondiente, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto o memoria técnica u ordenado por el instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva.

6.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1. El control de la ejecución de las instalaciones se realizará de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto, y las modificaciones autorizadas por el instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva.

2. Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones técnicas.

3. Cualquier modificación o replanteo a la instalación que pudiera introducirse durante la ejecución de su obra, debe ser reflejada en la documentación de la obra.

6.3 CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA

1. En la instalación terminada, bien sobre la instalación en su conjunto o bien sobre sus diferentes partes, deben realizarse las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto o memoria técnica u ordenadas por el instalador habilitado o el director de la

instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, las previstas en la Instrucción Técnica 2 de este Reglamento y las exigidas por la normativa vigente.

2. Las pruebas de la instalación se efectuarán por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, de acuerdo a los requisitos de la IT 2.

3. Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador habilitado o del director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, quien debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

4. Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.

5. Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará, a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas por el instalador habilitado o por el director de la instalación a los que se refiere este reglamento, y bajo su responsabilidad.

6.4 PRUEBAS

EQUIPOS.

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento y se medirá la potencia absorbida.

PRUEBAS FINALES.

Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599:01 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales.

7 INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 3. MANTENIMIENTO Y USO

Las exigencias que deben cumplir las instalaciones térmicas con el fin de asegurar que su funcionamiento, a lo largo de su vida útil, se realice con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente, así como las exigencias establecidas en el proyecto será el exigido en la Instrucción Técnica IT 3. Mantenimiento y uso del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 KW	> 70 KW
1. Limpieza de los evaporadores	t	t
2. Limpieza de los condensadores	t	t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	2t
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuitos de humos de calderas	t	2t
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	t	2t
7. Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8. Revisión del vaso de expansión	t	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10. Comprobación del material refractario	---	2t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
12. Revisión general de calderas de gas	t	t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	---	t
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	---	2t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	---	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	---	2t
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
20. Revisión de baterías de intercambio térmico	---	t
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	t	m
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2t
23. Revisión de unidades terminales agua-aire	t	2t
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2t

25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
26. Revisión de equipos autónomos	t	2t
27. Revisión de bombas y ventiladores	---	m
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
30. Revisión del sistema de control automático	t	2t
31. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal $\leq 24,4$ KW	4a	---
32. Instalación de energía solar térmica	*	*
33. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
34. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t	2t
35. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m	m
36. Control visual de la caldera de biomasa	s	s
37. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de caldera y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa	t	m
38. Revisión de elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m

Tabla 4: Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

s: una vez cada semana

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada

t: una vez por temporada (año)

2t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

4a: cada cuatro años

*: El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria” del Código Técnico de la Edificación.

7.1 IT 3.4 PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

IT 3.4.1 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor.

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla 3.2 que se deberán mantener dentro de los límites de la IT 4.2.1.2 a).

Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	20 KW < P ≤ 70 KW	70 KW < P ≤ 1000 KW	P > 1000 KW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO ₂ en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos de combustibles sólidos y líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

Tabla 5: Medidas de generadores de calor y su periodicidad

m: una vez al mes

3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada

2a: cada dos años

7.2 IT 3.5 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

1. Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.
2. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 KW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y juntos a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperatura, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

7.3 IT. 3.6 INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

1. Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.
2. En el caso de las instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 KW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas, locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

7.4 IT 3.7 INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 KW comprenderá los siguientes aspectos:

- a) horario de puesta en marcha y parada de la instalación;
- b) orden de puesta en marcha y parada de los equipos;
- c) programa de modificación del régimen de funcionamiento;
- d) programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos;
- e) programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

8 INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 4. INSPECCIONES

Las exigencias técnicas y procedimientos a seguir en las inspecciones a efectuar en las instalaciones térmicas serán las exigidas en la Instrucción Técnica IT 4. Inspecciones

del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

8.1 IT 4.1 GENERALIDADES

Esta instrucción establece las exigencias técnicas y procedimientos a seguir en las inspecciones a efectuar en las instalaciones térmicas objeto de este RITE.

8.2 IT 4.2 INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

IT 4.2.1 Inspección de los generadores de calor

1. Serán inspeccionados los generadores de calor de potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 KW.
2. La inspección del generador de calor comprenderá:

a) análisis y evaluación del rendimiento;

En las sucesivas inspecciones o medidas de rendimiento tendrá un valor no inferior a 2 unidades con respecto al determinado en la puesta de servicio;

- b) inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la IT.3, relacionadas con el generador de frío, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del “Manual de Uso y Mantenimiento” a la instalación existente;
- c) la inspección incluirá la instalación de energía solar, caso de existir, y comprenderá la evaluación de la contribución de energía solar al sistema de refrigeración solar.

IT 4.2.3 Inspección de la instalación térmica completa

1. Cuando la instalación térmica de calor o frío tenga más de quince años de antigüedad, contados a partir de la fecha de emisión del primer certificado de la instalación, y la potencia térmica nominal instalada sea mayor que 20 KW en calor o 12 KW en frío, se realizará una inspección de toda la instalación térmica, que comprenderá, como mínimo, las siguientes actuaciones:

- a) inspección de todo el sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética regulada en la IT.1 de este RITE.
- b) inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la IT.3, para la instalación térmica completa y comprobación del cumplimiento de la adecuación del “Manual de Uso y Mantenimiento” a la instalación existente;
- c) elaboración de un dictamen con el fin de asesorar al titular de la instalación, proponiéndole mejoras o modificaciones de su instalación, para mejorar su eficiencia energética y contemplar la incorporación de energía solar. Las medidas técnicas estarán justificadas en base a su rentabilidad energética, medioambiental y económica.

8.3 IT4.3 PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

IT 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de los generadores de calor

1. Los generadores de calor puestos en servicio en fecha posterior a la entrada en vigor de este RITE y que posean una potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 KW, se inspeccionarán con la periodicidad que se indica en la tabla 4.3.1.

Potencia térmica nominal (KW)	Tipo de combustible	Períodos de inspección
$20 \leq P \leq$	Gases y combustibles renovables	Cada 5 años
	Otros combustibles	Cada 5 años
$P > 70$	Gases y combustibles renovables	Cada 4 años
	Otros combustibles	Cada 2 años

Tabla 6: Periodicidad de las inspecciones de generadores de calor

2. Los generadores de calor de las instalaciones existentes a la entrada en vigor de este RITE, deben superar su primera inspección de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su potencia, tipo de combustible y antigüedad.

IT 4.3.2 Periodicidad de las inspecciones de los generadores de frío

1. La inspección de la instalación térmica completa, a la que viene obligada por la IT 4.2.3 se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o frío, una vez que la inspección haya superado los quince años de antigüedad.
2. La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada quince años.

ANEXOS A LA MEMORIA

ÍNDICE

1.ANEXO I: CÁLCULOS Y SOLUCIONES	4
1. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO	4
2. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO.....	5
3. MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS	5
3.1 Tipo de cargar térmicas	6
3.2 Cargas térmicas de refrigeración	6
3.3 Cargas térmicas de calefacción	13
3.4 Resumen de los resultados obtenidos del cálculo de las cargas para calefacción.	14
4. DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN .	15
4.1 Caldera.....	15
4.2 Silo de almacenamiento	17
4.3 Sinfín de extracción.....	18
4.4 Bomba de circulación	18
4.5 Cálculo del sistema de expansión	20
4.6 Chimenea	21
4.7 Emisores para la calefacción. radiadores	22
4.8 Elementos de regulación y control	25
4.9 Dimensionamiento hidráulico	25
5. CONSUMO DE COMBUSTIBLE	26
2. ANEXO II LISTADO RESULTADOS Y SOLUCIONES	
DESARROLLADAS.	27
1. DESARROLLO DE LOS PARAMETROS TÉRMICOS Y DE LAS CARGAS TÉRMICAS CALCULADAS EN CADA RECINTO.....	27
1.1 Planta Baja	27
1.2 Planta 1	40
1.3 Planta 2	53
2. SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS	58

3.	ANEXO III: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	79
1.	OBJETICO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO	79
1.1	Objeto del presente estudio básico de seguridad y salud.	79
1.2	Establecimiento posterior de un plan de seguridad y salud en la obra.	79
2.	IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	80
2.1	Tipo de obra	80
2.2	Situación del terreno y/o locales de la obra.	80
2.3	Servicios y redes de distribución afectados por la obra.	80
2.4	Propietario / promotor.	80
3.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	80
3.1	Autor del estudio básico de seguridad y salud.	80
3.2	Presupuesto total de ejecución de la obra.	80
3.3	Plazo de ejecución estimado.	81
3.4	Número de trabajadores	81
3.5	Relación resumida de los trabajos a realizar	81
4.	FASES DE OBRA CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.	81
5.	RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.	82
5.1	Maquinaria y herramientas	82
5.2	Tipos de energía.....	82
5.3	Materiales.....	82
6.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS	83
6.1	Protecciones colectivas	83
6.2	Equipos de protección individual (epis).....	89
6.3	Protecciones especiales	92
6.3.2	Particulares a cada fase de obra.....	94
4.	ANEXO IV: JUSTIFICACIÓN MEDIO AMBIENTAL Y ESTUDIO ECONÓMICO	98
1.	JUSTIFICACIÓN MEDIO AMBIENTAL	98
1.1	Climatización y biomasa	98

1.2	Ventajas e inconvenientes	98
1.3	Combustibles.....	99
1.4	Pellets	100
1.5	Beneficios socio-económicos y medioambientales de la biomasa	101
2.	ANÁLISIS ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE EL USO DE BIOMASA O GASOIL	103

ANEXO I: CÁLCULOS Y SOLUCIONES

En este apartado se describirá la solución del problema planteado, así como los datos de partida y necesarios que han permitido realizar los cálculos oportunos para determinar cuál es la solución que se debe adoptar.

1. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Se tiene en cuenta la norma UNE 100001 para la selección de las condiciones exteriores del proyecto, que quedan definidas de la siguiente manera:

- Emplazamiento: Villacarrillo
- Latitud (grados): 38.12 grados
- Altitud sobre el nivel del mar: 812 m
- Percentil para verano: 5.0 %
- Temperatura seca verano: 33.21 °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: -4.30 °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 %

2. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

De acuerdo con la IT 1.1.4.1 del RITE, a efectos de exigencia de calidad térmica del ambiente, la instalación deberá mantener las condiciones internas que se indican, al menos cuando en el exterior concurren las condiciones higrotérmicas del proyecto.

Las condiciones interiores de diseño de acuerdo con las IT 1.1.4.1.2 y IT 1.1.4.1.3 del RITE, estarán comprendidas, en general, entre los siguientes límites.

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

Tabla 1: Condiciones interiores de diseño

3. MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS

En primer lugar para realizar el diseño de la instalación de calefacción, hay que hacer un estudio y cálculo de cuáles son el conjunto de cargas térmicas existentes en un recinto o en el conjunto del edificio.

Se define como cargas térmicas a la potencia que se necesita, debido a la cantidad de energía térmica puesta en juego por unidad de tiempo en un edificio o habitáculo, como consecuencia de la modificación de la temperatura interior del aire o de la humedad que contenga.

Una vez determinada el cálculo de las cargas térmicas, se puede determinar de manera precisa las necesidades de los sistemas de calefacción o refrigeración.

Para el cálculo de las cargas térmicas se hará uso de los programas Excel y CYPE, este último tiene en cuenta todas las condiciones que se han desarrollado en esta memoria.

3.1 TIPO DE CARGAS TÉRMICAS

Las cargas térmicas calculadas serán la suma tanto de las cargas sensible, que son aquellas que generan la variación de la temperatura del aire y las cargas latentes que es la potencia generada como consecuencia de la presencia de humedad en ambiente. Las cargas térmicas tendrán unidades de potencia.

Las cargas térmicas se tienen que calcular tanto para refrigeración que son las que se producen en verano como para calefacción que son las que daría en la estación de invierno. Para ambas hay que considerar los valores más desfavorables, así como las condiciones que se producen en el interior y en el exterior del recinto.

Además de las cargas interiores y exteriores, existe otro término que es el de inercia térmica, éste hace referencia a la carga térmica que se va acumulando en el interior.

Además para el cálculo de las cargas térmicas hay que tener en cuenta una serie de parámetros que son los siguientes:

- Datos exteriores: Estos parámetros son los que hacen referencia a la situación geográfica del edificio, así como las condiciones climáticas del lugar en el que se encuentra. Estos datos nos permitirán calcular la radiación solar, la temperatura de bulbo seco y húmedo relativa para cada día del año.
- Datos de los cerramientos: Un recinto está delimitado por una serie de elementos constructivos (paredes, forjados, solera...). La orientación debe ser definida para el caso de los elementos verticales que estén en el exterior.
- Datos de los recintos: Los recintos se definen con unas condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa. Para el cálculo de refrigeración debe definirse también cuando sea necesario la ocupación, la iluminación, la ventilación y la simulación de otras cargas del recinto. Además es importante saber el tipo de suelo que se tiene, para tener en cuenta la acumulación de calor en el recinto.

3.2 CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

El cálculo de las cargas térmicas de refrigeración se lleva a cabo mediante la simulación de las condiciones interiores y exteriores variables con las horas, días y meses del año. Este tipo de cargas se calculará para los meses de más calor, aunque no necesariamente hay que coger los valores más desfavorables, ya que por lo general

estos valores se dan cuando el edificio se encuentra desocupado, al ser un edificio de uso docente y al encontrarse por lo tanto en periodo vacacional.

3.2.1 Cargas térmicas exteriores

Cargas térmicas por transmisión a través de paredes, suelos y techos

Se tratan de cargas sensibles, que se producen por la diferencia de temperatura entre dos puntos de una pared, suelo o techo, estableciendo un flujo de calor desde el punto más caliente, hacia el punto más frío. Esta carga se calcula de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Q_{trans} = U * S * \Delta T$$

(2)

Donde:

- Q_{trans} : Carga térmica por transmisión [W]
- U : Transmitancia térmica del cerramiento [$W/m^2 * ^\circ C$]
- S : Superficie del cerramiento expuesto a diferentes temperaturas [m^2]
- ΔT : Salto térmico entre el exterior y el interior del cerramiento [$^\circ C$]

$$\Delta T = T_{ext} - T_{int}$$

(3)

La transmitancia térmica vendrá dada en función del tipo de cerramiento.

Además según el RITE (Reglamento para instalaciones térmicas en edificios), para el cálculo del salto de temperaturas se tomará como temperatura interior (T_{int}), los valores de la siguiente tabla 7.

Para la temperatura exterior (T_{ext}) se calcula teniendo en cuenta la temperatura media de cada mes de un año tipo de una estación meteorológica próxima al edificio en estudio.

Cargas térmicas a través de superficies acristaladas

En las superficies acristaladas se producen dos tipos de cargas térmicas. Las primeras se producen por la transmisión por conducción/convección y las segundas por la radiación solar.

La primera de ellas se calcula igual que la anterior, es decir igual que las cargas térmicas por transmisión en paredes, suelos y techos.

El segundo tipo de cargas térmicas la que se producen por la radiación solar se ve afectada por distintos obstáculos tales como persianas, cortinas, etc. Además influyen otros edificios o elementos que produzcan sombras.

La energía que se transmite en forma de radiación depende también del tipo de cerramiento del interior del edificio; sin embargo, para simplificar el cálculo se toma el suelo como el único cerramiento pues es que más energía acumula. De tal manera la carga térmica que se produce por radiación se obtiene de la forma:

$$Q_{trans} = S * I * f \quad (4)$$

Donde:

- Q_{rad} : Carga térmica por radiación [W]
- I : Radiación incidente sobre superficies acristaladas [W/m²]
- S : Superficie translúcida expuesta a la radiación [m²]
- f : Factor solar global. Se define como el producto de todos los factores solares de los accesorios acristalados.

Cargas debidas a la ventilación

La ventilación en un edificio es fundamental por razones de salubridad y más aún en casos específicos como puede ser el de un edificio docente. Este hecho repercute en las cargas térmicas debido a la renovación del aire para asegurar una calidad del aire del interior del recinto.

Estas cargas tienen dos componentes, uno sensible, que está en función de la diferencia de temperaturas existentes entre el exterior y el interior y el otro latente, función de la diferencia de humedad entre el aire interior y exterior.

La carga sensible debida a la ventilación es:

$$Q_{vent_sen} = V_{vent} * \rho * c_p * (T_{ext} - T_{int}) \quad (5)$$

Donde:

- Q_{vent_sen} : Carga sensible debida a la ventilación [W]
- ρ : Densidad del aire de ventilación [kg/m³]
- V_{vent} : Caudal de ventilación [m³]
- c_p : Calor específico del aire [J / kg * °C]
- T_{ext} : Temperatura seca del exterior [°C]
- T_{int} : Temperatura seca del interior [°C]

Para la carga latente debida a la ventilación se calcula.

$$Q_{vent_lat} = V_{vent} * \rho * h_{fg} * (w_{ext} - w_{int})$$

(6)

Donde:

- Q_{vent_lat} : Carga latente debida a la ventilación [W]
- ρ : Densidad del aire de ventilación [kg/m³]
- V_{vent} : Caudal de ventilación [m³/s]
- h_{fg} : Calor latente de cambio de fase del agua [J / kg]
- w_{ext} : Relación de humedad del aire del exterior [kg / kgas]
- w_{int} : Relación de humedad del aire del interior [kg/kgas]

Para este cálculo se ha utilizado los valores de humedad relativa media. Con esos datos se obtiene la humedad específica gracias al diagrama psicométrico.

Según el RITE se obliga a que las aulas de enseñanza dispongan de un sistema de ventilación que garanticen los niveles de calidad de aire exigidos y aporte el suficiente caudal de aire exterior que evite la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

Cargas debidas a las infiltraciones

Este tipo de cargas se producen por el flujo de aire no controlado a través de las grietas, aberturas, uniones de cerramientos, marcos de las ventanas etc. Se originan por la diferencia de presiones entre el exterior o interior por efecto del viento y a la diferencia de densidades. Por esta razón la estimación de ese tipo de cargas es muy difícil y subjetiva.

Este tipo de cargas también se divide en las componentes sensible y latente:

Las cargas sensibles debidas a las infiltraciones se calcula como:

$$Q_{inf_sen} = V_{inf} * \rho * c_p * (T_{ext} - T_{int})$$

(7)

Donde:

- Q_{inf_sen} : Carga sensible debida a las infiltraciones [W]
- ρ : Densidad del aire de ventilación [kg/m³]
- V_{inf} : Caudal de aire infiltrado [m³/s]
- c_p : Calor especifico del aire [J / kg * °C]
- T_{ext} : Temperatura seca del exterior [°C]
- T_{int} : Temperatura seca del interior [°C]

Siendo la componente latente de las cargas por infiltraciones:

$$Q_{inf_lat} = V_{inf} * \rho * h_{fg} * (w_{ext} - w_{int})$$

(8)

Donde:

- Q_{inf_lat} : Carga latente debida a la ventilación [W]
- ρ : Densidad del aire de infiltrado [kg/m³]
- V_{inf} : Caudal de aire infiltrado [m³/s]
- h_{fg} : Calor latente de cambio de fase del agua [J / kg]
- w_{ext} : Relación de humedad del aire del exterior [kg / kgas]
- w_{int} : Relación de humedad del aire del interior [kg/kgas]

Para el cálculo del caudal de aire infiltrado se puede realizar sabiendo la permeabilidad del aire de la zona climática, para el caso de Villacarrillo que se encuentra en la zona climática D, la permeabilidad al aire límite es de 27 m³/h * m². Mediante la siguiente expresión se podría calcular el caudal de aire infiltrado en un edificio.

$$V_{inf} = V_{lim} * A_c$$

(9)

Donde:

- V_{inf} : Caudal de aire infiltrado en un local [m³/s]

- V_{lim} : Permeabilidad al aire límite [$m^3/s \cdot m^2$]
- A_c : Área del cerramiento [m^2]

3.2.3 Cargas térmicas interiores

Las cargas interiores de un recinto son aquellas fuentes de calor generadas dentro del recinto. Para la definición de estas deben tenerse en cuenta el horario y el porcentaje respecto del total de carga una de ellas.

Las cargas térmicas interiores para el cálculo de refrigeración son los siguientes.

Cargas por ocupación

Las personas que ocupan un recinto, desde un punto de vista de cálculo, son fuentes de energía transmitida por conducción-convección y también por radiación, produciendo carga térmica sensible y latente. La potencia generada depende del tipo de actividad y de la temperatura del recinto, principalmente.

Anteriormente en la tabla 2 se muestra los valores de ocupación por zonas del edificio, de acuerdo con los valores establecidos en el Documento Básico SI 3 Con los datos de esa tabla, el cálculo de calor sensible por ocupación es:

$$Q_{ocup_sen} = Q_{pers_sen} * n * c_{simultaneidad} \quad (10)$$

Donde:

- Q_{ocup_sen} : Carga sensible por ocupación [W]
- Q_{pers_sen} : Carga sensible aportado por persona [W]
- n : número de personas estimadas por recinto
- $c_{simultaneidad}$: Factor de simultaneidad

Y el cálculo de la carga latente por ocupación es:

$$Q_{ocup_lat} = Q_{pers_lat} * n * c_{simultaneidad} \quad (11)$$

Donde:

- Q_{ocup_lat} : Carga latente por ocupación [W]

- Q_{pers_lat} : Carga latente aportada por persona [W]
- n : número de personas estimadas por recinto
- $C_{simultaneidad}$: Factor de simultaneidad

En este caso se ha tomado como factor de simultaneidad indica el número promedio de personas que se encuentran al mismo tiempo en la vivienda, por lo tanto para las cargas latentes como para las sensibles, se toma el valor 1. Esto se debe a que el edificio es un instituto y por tanto la ocupación se trata de alumnos y profesores, con lo que durante el horario de funcionamiento del instituto, se supone un porcentaje de ocupación del 100%.

Cargas por la iluminación

La potencia de las luminarias de un recinto incrementa la carga térmica en dicho recinto. El calor se emite en su mayoría por radiación, pero también por convección y conducción. Este calor es sensible, ya que sólo afecta a la temperatura. Se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{ilum} = P_{ilum} * S \quad (12)$$

Donde:

- Q_{ilum} : Carga sensible debida a los niveles de iluminación [W]
- P_{ilum} : Potencia de iluminación por unidad de área [W/m²]
- S : Superficie del local a climatizar [m²]

Otras cargas:

Permite definir a todo elemento que produzca potencia térmica, que no seas personas ni iluminación. Por tanto habrá un aporte de potencia sensible y otro de potencia latente.

Porcentajes de mayoración

Una vez realizado el cálculo de la obra, se puede considerar la carga térmica producida por la propia instalación de climatización, en función de un determinado coeficiente. Además se puede añadir también el porcentaje de seguridad, llamado porcentaje de mayoración de cargas.

3.3 CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

El cálculo para las cargas térmicas de calefacción es mucho más fácil, que para el caso de la refrigeración, a diferencia de las cargas de refrigeración, una carga térmica de calefacción se considera como pérdida de calor, debido a que se pretende mantener una temperatura ambiente superior a la que se encuentra en el exterior.

El balance de las cargas térmicas por calefacción se realiza de manera muy similar al de refrigeración, aunque para este caso únicamente se tiene en cuenta la carga térmica sensible. Además los cerramientos exteriores no tienen en cuenta la radiación solar con la misma exactitud, pues se utiliza con coeficiente de mayoración para cada orientación.

Tampoco se tiene en cuenta las cargas internas, la ocupación y la iluminación, ya que son ganancias de calor, las cuales, si se consideraran, disminuirían las necesidades de los equipos propuestos.

Cargas térmicas por transmisión a través de paredes, suelos y techos

Para el cálculo de las cargas por transmisión a través de los cerramientos se hace del mismo modo que para el caso de refrigeración, cambiando únicamente la temperatura exterior e interior. Como se ha mencionado anteriormente lo que también cambia es el cálculo para las paredes en contacto con el exterior.

Para el caso de las paredes exteriores a la fórmula expresada anteriormente para la resolución de la carga por transmisión, hay que añadirle un coeficiente por orientación empleado para tener en cuenta la ausencia de radiación y la presencia de vientos sobre los muros.

$$Q_{trans} = U * S * \Delta T * c_o$$

(13)

Donde:

- Q_{trans} : Carga térmica por transmisión [W]
- U : Transmitancia térmica del cerramiento [$W/m^2 * ^\circ C$]
- S : Superficie del cerramiento expuesto a diferentes temperaturas [m^2]
- ΔT : Salto térmico entre el exterior y el interior del cerramiento [$^\circ C$]

- c_o : Coeficiente de orientación

Cargas debidas a la ventilación

La carga térmica por ventilación es igual que en el caso de refrigeración, pero para este caso se toma únicamente la carga sensible.

$$Q_{vent} = V_{vent} * \rho * c_p * (T_{ext} - T_{int}) \quad (14)$$

Donde:

- Q_{vent} : Carga sensible debida a la ventilación [W]
- ρ : Densidad del aire de ventilación [kg/m³]
- V_{vent} : Caudal de ventilación [m³]
- c_p : Calor específico del aire [J / kg * °C]
- T_{ext} : Temperatura seca del exterior [°C]
- T_{int} : Temperatura seca del interior [°C]

3.4 RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL CÁLCULO DE LAS CARGAS PARA CALEFACCIÓN.

Conjunto							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Alumnos	Planta baja	549.78	67.68	231.50	51.94	781.28	781.28
A.M.P.A.S	Planta baja	455.36	67.74	231.68	45.64	687.04	687.04
Jefe de Estudios	Planta baja	476.12	67.79	231.86	47.00	707.98	707.98
Seminario 1	Planta baja	459.22	66.72	228.20	46.37	687.42	687.42
Seminario 2	Planta baja	455.52	67.89	232.22	45.58	687.74	687.74
Seminario 3	Planta baja	455.57	67.95	232.40	45.56	687.97	687.97
Seminario 4	Planta baja	455.63	68.00	232.58	45.54	688.20	688.20
Seminario 5	Planta baja	550.74	68.05	232.76	51.81	783.50	783.50
Biblioteca	Planta baja	1805.22	2046.06	6998.23	96.81	8803.45	8803.45
Conserjería	Planta baja	1150.23	144.93	495.70	51.11	1645.93	1645.93
Sala de profesores	Planta baja	1356.42	1402.36	4796.57	98.72	6152.99	6152.99
Dibujo	Planta 1	8589.85	793.14	2712.82	128.25	11302.67	11302.67
Taller	Planta 1	11641.47	1133.96	3878.54	123.18	15520.02	15520.02
Aula 1	Planta 1	1857.12	1357.61	4643.48	107.74	6500.60	6500.60
Aula 2	Planta 1	1966.21	1378.27	4714.17	109.06	6680.38	6680.38
Aula 3	Planta 1	1889.72	1288.72	4407.88	109.95	6297.60	6297.60
Aula 4	Planta 1	2206.85	1320.34	4516.01	114.56	6722.86	6722.86
Laboratorio 1	Planta 1	5424.09	555.31	3798.71	149.48	9222.81	9222.81
Laboratorio 2	Planta 1	5227.04	546.06	3735.43	147.72	8962.47	8962.47
Laboratorio 3	Planta 1	5370.88	560.47	3834.00	147.81	9204.88	9204.88
Informática	Planta 1	6612.31	1411.98	4829.47	182.33	11441.78	11441.78

Conjunto							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Aula 5	Planta 2	5284.28	1357.51	4643.14	164.54	9927.43	9927.43
Aula 6	Planta 2	5132.54	1282.86	4387.82	166.98	9520.36	9520.36
Aula 7	Planta 2	5379.71	1375.41	4704.36	164.96	10084.07	10084.07
Aula 8	Planta 2	5536.62	1326.20	4536.07	170.89	10072.68	10072.68
Total			19823.0	Carga total simultánea		153774.1	

Tabla 2: Resumen de los resultados del cálculo de las cargas termicas

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
TOTAL	74.1	153774.1

Tabla 3: Potencia total

4. DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN

4.1 CALDERA

Las calderas de biomasa son equipos compactos diseñados específicamente para su uso, ya sea domésticos en viviendas unifamiliares, edificios de viviendas o comerciales, existiendo también modelos para instalaciones industriales. Todas ellas presentan sistemas automáticos de encendido y regulación e incluso algunas, de retirada de cenizas, que facilitan el manejo al usuario. Para aplicaciones de calefacción doméstica o comercial, estos equipos son de potencia baja a media, hasta 150-200 kW. Este tipo de sistemas alcanzan rendimientos entre el 85 y 92%, valores similares a los de las calderas de gasóleo o gas.

En este caso concreto se ha utilizado una caldera de pellets. Debido a las características de este combustible: poder calorífico, compactación etc, las calderas diseñadas para pellets son muy eficientes y más compactas que el resto de calderas de biomasa.

Debido a las necesidades energéticas que demanda el edificio y en base a los metros cuadrados a calefactar, la potencia necesaria para cubrir la demanda de calefacción del edificio es de 153.504 kW.

Considerando dentro del catálogo de calderas que nos ofrece la marca HERZ, se ha seleccionado una caldera de biomasa de 180 kW. El periodo de utilización del sistema será para la calefacción se dimensiona para 6 meses del año.

Las características de la caldera son las siguientes:

Marca y modelo	HERZ firematic 180
Potencia nominal	180 kW
Potencia mínima	50.2 kW
Rendimiento	>92.3 %
Temperatura de los gases	130 °C -160 °C
Peso	1370 kg
Altura	1818 mm
Anchura	980 mm
Longitud	1494 mm

Tabla 4: Características de la caldera que se instalará

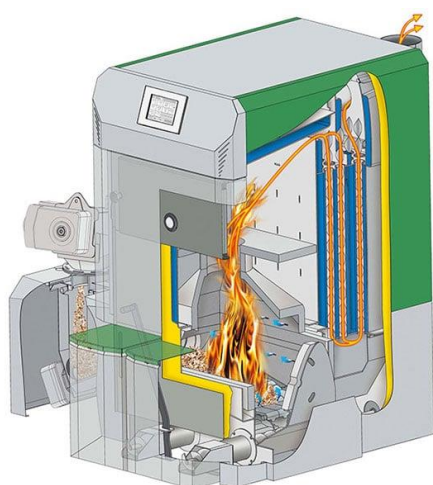


Ilustración1: Caldera HERZ firematic 180

Las características mínimas de los combustibles que se pueden utilizar con los siguientes:

Granulometría Máx.	HERZ firematic 180
Poder calorífico Mín	3.500 kcal/kg
Humedad Máx	20 %

Tabla 5: Características de los combustibles que se pueden usar en este tipo de caldera

El modelo de la caldera seleccionada cuenta con los siguientes componentes:

- Cuerpo de la caldera con aislamiento.
- Intercambiador de seguridad.
- Sistema de aspiración con regulación de velocidad.
- Limpieza automática de la parrilla de combustión mediante sistema basculante con limpieza de incrustaciones.
- Limpieza automática de intercambiadores.
- Cámara de combustión con 2 zonas.
- Sistema RSE antiretorno de la llama.
- Control del nivel de almacén intermedio mediante sensores infrarrojos
- Encendido automático mediante soplador de aire caliente
- Extracción automática de cenizas de combustión y gases
- Recogida de cenizas en cajón central.
- Accesorios de limpieza.
- Instrucciones de instalación y funcionamiento.

4.2 SILO DE ALMACENAMIENTO

La elección del sistema y el volumen de almacenamiento dependen de varios factores: características de los sistemas de distribución y suministro de biomasa, necesidad anual de biomasa, espacio disponible para caldera y almacén etc. Básicamente, los tipos de almacenamiento pueden dividirse en almacenamientos prefabricados y almacenamientos de obra.

Para el caso de este proyecto he visto conveniente construir un silo para el almacenamiento del combustible. La capacidad del silo será como mínimo de 47 m³ (Ya que se 0.30 m³/kW en el caso de lo pellet o huesos de aceituna), aunque se debería

construir los mas grande posible según el espacio que se tenga, con el fin de poder acumular más combustible.

El combustible es transportado a un tornillo sin fin, el cual llega hasta el depósito de entrada a la caldera, que comunica directamente con la entrada de la caldera.

4.3 SINFÍN DE EXTRACCIÓN

El sistema de alimentación hasta la caldera será mediante un tornillo sin fin cuyas características son de 230 mm de diámetro y una longitud de 8 m, para ello se instalará un sistema de extractor flexible para pellets, formado por tubo extractor de 1m de longitud, y motor de accionamiento de 0.55 KW para alimentación monofásica a 230 V.

4.4 BOMBA DE CIRCULACIÓN

Para vencer las pérdidas de carga y la altura geométrica es necesario la instalación de una bomba en cada sistema. Se calculará en el caso más desfavorable y se dimensionara de tal modo que pueda dar servicio al sistema.

Para el dimensionamiento de los parámetros de bombeo es necesario calcular la altura que ha de vencer, así como el caudal de bombeo.

CAUDAL:

El caudal del bombeo viene dado por la expresión:

$$Q \left(\frac{l}{h} \right) = \frac{P}{\Delta t * y * C_p} \quad (15)$$

Donde:

C_p : Calor específico del agua

Y : Peso específico del agua

Δt : Salto térmico en °C

P: Potencia térmica

ALTURA:

La altura que tiene que suministrar la bomba será la necesaria para vencer las pérdidas que se producen en la instalación y la altura geométrica.

POTENCIA:

$$p = \frac{q * H * \rho}{75 * \eta} \quad (16)$$

Donde:

q: Caudal suministrado por la bomba en l/seg

H: Altura suministrada por la bomba

ρ : Peso específico del agua

η : Rendimiento estimado en

Según los datos calculados se ha elegido una bomba con las siguientes características:

Modelo	Wilo Stator 25/1-12
$Q_{\max}$	12,0 m ³ /h
$H_{\max}$	12,5 m
Eficiencia energética	$\leq 0,20$
Presión nominal	10 bar
Longitud efectiva	180 mm
Alimentación eléctrica	1~230 V, 50/60 Hz
Peso bruto	7,0 kg

Tabla 6: Características de la bomba a instalar



Ilustración 2: Wilo Stator 25/1-12

4.5 CÁLCULO DEL SISTEMA DE EXPANSIÓN

Para el cálculo del vaso de expansión nos hemos basado en la NORMA UNE-100-155 en función del volumen total de agua contenido en el circuito.

Al mecanizar el cálculo de tuberías por ordenador, se ha calculado, también de forma mecanizada, el volumen de las mismas, así como el de los elementos terminales que, junto con el Volumen de la Caldera compondrán el Volumen Total de la Instalación, que emplearemos para calcular el Volumen necesario del Vaso de Expansión. Para ello damos como partida los siguientes datos:

- Tipo de Vaso de Expansión = Cerrado
- Volumen Total Instalación (Vol) = 1070,21litros
- Temperatura entrada de agua (Tea) = 90 °C
- Presión de Tarado válvula (Pt) = 3 kg/cm²
- Presión de llenado (PII) = 1,50 kg/cm²

Con estos datos de partida y, teniendo en cuenta que la temperatura del agua estará comprendida entre 70 °C y 140 °C, podremos calcular el coeficiente de expansión (Ce), con arreglo a la siguiente expresión.

$$Ce = (-33.48 + 0.738 * t)/1000$$

(17)

Sustituyendo:

$$C_e = (-33.48 + 0.738 * 90)/1000 = 0.03294$$

$$\text{Volumen útil (Vu)} = C_e \cdot \text{Vol} = 35,21 \text{ litros}$$

La presión máxima en el vaso será menor que la Presión de tarado y, tomando como valor de la misma el menor entre los valores $0,9 \cdot P_t$ y $P_t - 0,65$, podremos fijar esta presión máxima:

$$\text{Presión Máxima (Pm)} = P_t - 0,65 = 2,35 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Volumen} = V_u * \frac{P_m}{P_m - P_{ll}} = 35.21 * \frac{2.35}{2.35 - 1.50} = 97.34 \text{ litros}$$

(18)

Elegimos el siguiente tipo de sistema de expansión

Modelo	VASAFLEX mod. 140/1
Presión de llenado bar	1
Capacidad l	400
Máx. presión trabajo bar	6
Temp. máx. de trabajo °C	110
Peso kg	33

Tabla 7: Características del sistema de expansión

4.6 CHIMENEA

La chimenea para la salida de los PDC (productos de combustión) parte del cuarto de calderas y asciende hasta la cumbrera del edificio:

- Altura real (Hc) = 13.5 m
- Longitud horizontal (Lc) = 1 m
- N° de codos (Nc) = 1
- Resistencia Caldera (p) = 2 mm
- Potencia Nominal Calderas (Pcal) = 180 KW = 154800 Kcal.

Con los datos anteriores calculamos la altura reducida, teniendo en cuenta que reduciremos la Altura real (Hc) en 1 m por cada m de longitud horizontal, 0,5 m por cada

cambio de dirección y, 1 m por mm de pérdida en la Caldera. De esa forma podemos emplear la expresión siguiente:

$$H_r = H_c - (N_c \cdot 0,5 + L_c + p) = 10 \text{ m} \quad (19)$$

Conocida la Altura reducida (H_r) podemos calcular la Sección necesaria del conducto, siendo K un factor cuyo valor depende del tipo de combustible, en este caso, $K=0,03$ para combustibles sólidos.

$$Sección\ conducto = S = \frac{K * P(Kcal)}{\sqrt{H_r}} = \frac{0.03 * 154800}{\sqrt{10}} = 1468.56 \text{ cm}^2 \quad (20)$$

Con sección de conducto no sale que el diámetro mínimo tendría que ser de 216.2 mm, por lo tanto se elige un conducto para la evacuación de los PDC de 250 mm de diámetro.

En la parte inferior del tramo vertical del conducto de humos dejaremos previsto un registro de limpieza en fondo de saco y todas las uniones entre tubos y de estos a la caldera serán fácilmente des conectables y estarán soportadas rígidamente, siendo además estancas. El conducto irá aislado de forma que la temperatura de la pared de locales contiguos no sea mayor de 5 °C, de la temperatura ambiente de diseño y nunca superior a 28 °C

La boca de salida al exterior de los humos se situará de manera que se evite la contaminación producida por gases, vapores y partículas sólidas en zonas ocupadas permanentemente por personas. El elemento de remate de la chimenea debe favorecer la ascensión libre de la columna de humos. Ello se podrá conseguir terminando la chimenea con una abertura de la misma sección que el cuerpo de la chimenea o, mejor, con un cono (o pirámide) reductor, con el fin de aumentar la velocidad de salida, de acuerdo con la Norma UNE 123.001 punto 15.3.

4.7 EMISORES PARA LA CALEFACCIÓN. RADIADORES

En función de las cargas térmicas para calefacción se calcula el número de elementos necesarios para el aporte de calor exigido en el local. El número total de elementos se dividirá en los radiadores suficientes para garantizar una distribución homogénea del calor.

En la siguiente tabla se describen cada una de las instancias tipo de los que se compone el edificio, así como el número de elementos necesarios.

Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
						Número	Altura (mm)		
Aula 1	Planta 1	Radiador	1	A1	6501	23	671	1840	2180
		Radiador	1	A2	6501	23	671	1840	2180
		Radiador	1	A3	6501	23	671	1840	2180
Aula 2	Planta 1	Radiador	1	A7	6680	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A8	6680	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A9	6680	23	671	1840	2180
Aula 3	Planta 1	Radiador	1	A10	6298	23	671	1840	2180
		Radiador	1	A11	6298	23	671	1840	2180
		Radiador	1	A12	6298	23	671	1840	2180
Aula 4	Planta 1	Radiador	1	A4	6723	23	671	1840	2180
		Radiador	1	A5	6723	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A6	6723	24	671	1920	2275
Dibujo	Planta 1	Radiador	1	A13	11303	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A14	11303	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A15	11303	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A16	11303	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A17	11303	24	671	1920	2275
Informática	Planta 1	Radiador	1	A37	11442	25	671	2000	2370
		Radiador	1	A38	11442	25	671	2000	2370
		Radiador	1	A39	11442	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A40	11442	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A41	11442	23	671	1840	2180
Laboratorio 1	Planta 1	Radiador	1	A22	9223	25	671	2000	2370
		Radiador	1	A26	9223	25	671	2000	2370
		Radiador	1	A27	9223	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A28	9223	24	671	1920	2275
Laboratorio 2	Planta 1	Radiador	1	A29	8962	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A30	8962	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A31	8962	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A32	8962	24	671	1920	2275
Laboratorio 3	Planta 1	Radiador	1	A33	9205	25	671	2000	2370
		Radiador	1	A34	9205	25	671	2000	2370
		Radiador	1	A35	9205	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A36	9205	24	671	1920	2275
Taller	Planta 1	Radiador	1	A18	15520	24	671	1920	2275
		Radiador	1	A19	15520	23	671	1840	2180
		Radiador	1	A20	15520	23	671	1840	2180
		Radiador	1	A21	15520	23	671	1840	2180
		Radiador	1	A23	15520	23	671	1840	2180
		Radiador	1	A24	15520	23	671	1840	2180
Aula 5	Planta 2	Radiador	1	A25	15520	23	671	1840	2180
		Radiador	1	A1	9927	21	671	1680	1991
		Radiador	1	A2	9927	21	671	1680	1991
		Radiador	1	A3	9927	21	671	1680	1991
		Radiador	1	A5	9927	21	671	1680	1991
Aula 6	Planta 2	Radiador	1	A6	9927	21	671	1680	1991
		Radiador	1	A16	9520	21	671	1680	1991

Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
						Número	Altura (mm)		
Aula 7	Planta 2	Radiador	1	A17	9520	20	671	1600	1896
		Radiador	1	A18	9520	20	671	1600	1896
		Radiador	1	A19	9520	20	671	1600	1896
		Radiador	1	A20	9520	20	671	1600	1896
		Radiador	1	A9	10084	21	671	1680	1991
		Radiador	1	A7	10084	21	671	1680	1991
		Radiador	1	A10	10084	22	671	1760	2085
		Radiador	1	A12	10084	22	671	1760	2085
Aula 8	Planta 2	Radiador	1	A13	10084	22	671	1760	2085
		Radiador	1	A4	10073	21	671	1680	1991
		Radiador	1	A8	10073	21	671	1680	1991
		Radiador	1	A11	10073	22	671	1760	2085
		Radiador	1	A14	10073	22	671	1760	2085
Biblioteca	Planta baja	Radiador	1	A15	10073	22	671	1760	2085
		Radiador	1	A14	8803	18	671	1440	1706
		Radiador	1	A15	8803	18	671	1440	1706
		Radiador	1	A16	8803	17	671	1360	1611
		Radiador	1	A17	8803	20	671	1600	1896
Conserjería Sala de profesores	Planta baja	Radiador	1	A18	8803	20	671	1600	1896
		Radiador	1	A10	1646	17	671	1360	1611
		Radiador	1	A11	6153	21	671	1680	1991
		Radiador	1	A12	6153	22	671	1760	2085
		Radiador	1	A13	6153	22	671	1760	2085
Seminario 1	Planta baja	Radiador	1	A2	781	9	671	720	853
Seminario 2	Planta baja	Radiador	1	A3	687	8	671	640	758
Seminario 3	Planta baja	Radiador	1	A4	708	8	671	640	758
Seminario 4	Planta baja	Radiador	1	A5	687	8	671	640	758
Seminario 5	Planta baja	Radiador	1	A6	688	8	671	640	758
Seminario 6	Planta baja	Radiador	1	A7	688	8	671	640	758
Seminario 7	Planta baja	Radiador	1	A8	688	8	671	640	758
Seminario 8	Planta baja	Radiador	1	A9	783	9	671	720	853

Tabla 8: Radiadores a instalar

Radiador de aluminio inyectado de la marca ROCA, formado por elementos de 671 mm de altura, con frontal plano, con una emisión calorífica de 113,7 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente.

Todos los radiadores irán equipados con válvulas de doble regulación y detentor para facilitar el desmontaje.

Tanto el radiador como las válvulas soportan, sin deformación ni fugas, una presión de prueba de 400 KPa.

4.8 ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

Se instalará un equipo de regulación de calefacción dotado de central de regulación y sondas de temperatura exterior y de impulsión de agua. Este equipo se ajustará a todo lo especificado en la IT 1.2.4.3

4.9 DIMENSIONAMIENTO HIDRAÚLICO

Pasamos a calcular la red de tuberías que conforman la instalación de calefacción. El total de la instalación se ha dividido en tres sistemas independientes, para darle a la instalación mayor flexibilidad en su regulación y poder equilibrar:

- Sistema 1: Formado por la plata baja
- Sistema 2: Formado por la primera planta
- Sistema 3: Formado por la segunda planta.

Para el cálculo de los diámetros de las tuberías, los cálculos principales son los siguientes:

Determinación del caudal e cada tramo:

$$Q \left(\frac{l}{h} \right) = \frac{P}{\Delta t * \gamma * C_p} \quad (21)$$

Donde:

C_p : Calor específico del agua

γ : Peso específico del agua

Δt : Salto térmico en °C

P: Potencia térmica

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se realiza mediante la ecuación de Prandtl-Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 * \log * \left(\frac{k}{3.7} + \frac{2.51}{Re * \sqrt{\lambda}} \right) \quad (22)$$

Donde:

λ : Factor de fricción de Darcy

$\frac{k}{D}$: Rugosidad relativa

Re : Número de Reynolds

Aunque la instalación está bastante compensada, para conseguir un nivel de regulación óptimo en todos los elementos se instalarán válvulas de equilibrio para regular las pérdidas de carga ya que si entre dos ramales del mismo sistema existe mucha diferencia de pérdidas de carga el agua tenderá a ir, y a calentar, el ramal de menor pérdida.

Por tanto los diámetros calculados se mostraran en el anexo 2.

Los tramos de tuberías que discurren por el exterior y dentro de la sala de calderas tendrán que estar aislados mediante coquillas y manta de vidrio y acabado en yeso.

5. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Para el consumo anual de combustible de la caldera de biomasa se han tenido en cuenta los datos reflejados en la siguiente tabla:

	INSTALACIÓN DE BIOMASA
POTENCIA CALDERA	180 KW
TIEMPO FUNCIONAMIENTO	1260h/año
ENERGÍA DEMANDADA	226800 Kwh/año
PRECIO UNITARIO	0.08€/ Kg
PCI	4.86Kwh/kg
DEMANDA ANUAL ESTIMADA	46666.66 kg/año
PRECIO	3733.33 €/ año

Tabla 9: Consumo de combustible anual

2. ANEXO A LA MEMORIA II LISTADO RESULTADOS Y SOLUCIONES DESARROLLADAS.

1. DESARROLLO DE LOS PARAMETROS TÉRMICOS Y DE LAS CARGAS TÉRMICAS CALCULADAS EN CADA RECINTO.

1.1 Planta Baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
ALUMNOS (DESPACHO)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	6.4	0.60	217	Claro	112.29
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
2	NO	1.4	4.35			182.11
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Solera	15.0	0.27	352			64.71
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	20.1	0.51	79			129.76
Hueco interior	1.7	1.64				34.73
Total estructural						523.60
Cargas interiores totales						

Cargas debidas a la intermitencia de uso	5.0 %	26.18
Cargas internas totales		549.78
Ventilación		
Caudal de ventilación total (m³/h)		
67.7		463.00
Recuperación de calor		
Eficiencia térmica = 50.0 %		-231.50
Potencia térmica de ventilación total		231.50
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.0 m²	51.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 781.3 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
A.M.P.A.S (DESPACHO)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						112.29
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	6.4	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						182.11
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
2	NO	1.4		4.35		
Forjados inferiores						64.76
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Solera	15.1		0.27	352		
Cerramientos interiores						39.78 34.73
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	6.2		0.51	79		
Hueco interior	1.7		1.64			
Total estructural						
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						21.68
Cargas internas totales						455.36
Ventilación						463.36
Caudal de ventilación total (m³/h)						
67.7						
Recuperación de calor						-231.68
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						231.68
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.1 m²			45.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		687.0 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
JEFE DE ESTUDIOS (DESPACHO)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						112.29
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	6.4	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						182.11
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
2	NO	1.4		4.35		
Forjados inferiores						64.81
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Solera	15.1		0.27	352		
Cerramientos interiores						39.78 19.72 34.73
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	6.2		0.51	79		
Forjado	1.2		1.27	490		
Hueco interior	1.7		1.64			
Total estructural						453.45
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						22.67
Cargas internas totales						476.12
Ventilación						463.72
Caudal de ventilación total (m³/h)						
67.8						
Recuperación de calor						-231.86
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						231.86
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.1 m²			47.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		708.0 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Seminario 1 (SEMINARIO)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						110.02
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	6.3	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						182.11
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
2	NO	1.4		4.35		
Forjados inferiores						63.79
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Solera	14.8		0.27	352		
Cerramientos interiores						38.94 7.76 34.73
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	6.0		0.51	79		
Forjado Hueco interior	0.5		1.27	490		
	1.7		1.64			
Total estructural						437.35
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						21.87
Cargas internas totales						459.22
Ventilación						456.40
Caudal de ventilación total (m³/h)						
66.7						
Recuperación de calor						-228.20
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						228.20
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.8 m²			46.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		687.4 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Seminario 2 (SEMINARIO)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						112.29
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	6.4	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						182.11
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
2	NO	1.4		4.35		
Forjados inferiores						64.91
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Solera	15.1		0.27	352		
Cerramientos interiores						39.78 34.73
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	6.2		0.51	79		
Hueco interior	1.7		1.64			
Total estructural						
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						21.69
Cargas internas totales						455.52
Ventilación						464.43
Caudal de ventilación total (m³/h)						
67.9						
Recuperación de calor						-232.22
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						232.22
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.1 m²			45.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		687.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Seminario 3 (SEMINARIO)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						112.29
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	6.4	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						182.11
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
2	NO	1.4		4.35		
Forjados inferiores						64.96
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Solera	15.1		0.27	352		
Cerramientos interiores						39.78 34.73
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	6.2		0.51	79		
Hueco interior	1.7		1.64			
Total estructural						
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						21.69
Cargas internas totales						455.57
Ventilación						464.79
Caudal de ventilación total (m³/h)						
67.9						
Recuperación de calor						-232.40
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						232.40
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.1 m²			45.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		688.0 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Seminario 4 (SEMINARIO)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						112.29
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	6.4	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						182.11
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
2	NO	1.4		4.35		
Forjados inferiores						65.01
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Solera	15.1		0.27	352		
Cerramientos interiores						39.78 34.73
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	6.2		0.51	79		
Hueco interior	1.7		1.64			
Total estructural						433.93
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						21.70
Cargas internas totales						455.63
Ventilación						465.15
Caudal de ventilación total (m³/h)						
68.0						
Recuperación de calor						-232.58
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						232.58
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.1 m²			45.5 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		688.2 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Seminario 5 (SEMINARIO)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						112.29
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	6.4	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						182.11
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
2	NO	1.4		4.35		
Forjados inferiores						65.07
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Solera	15.1		0.27	352		
Cerramientos interiores						130.31 34.73
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	20.2		0.51	79		
Hueco interior	1.7		1.64			
Total estructural						
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						26.23
Cargas internas totales						550.74
Ventilación						465.52
Caudal de ventilación total (m³/h)						
68.1						
Recuperación de calor						-232.76
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						232.76
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.1 m²			51.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		783.5 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Biblioteca (BIBLIOTECA)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						496.73
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	31.0	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						498.83
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
6	SE	4.3		4.35		
Forjados inferiores						391.28
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Solera	90.9		0.27	352		
Cerramientos interiores						232.65 30.31 69.46
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	36.1		0.51	79		
Forjado	1.9		1.27	490		
Hueco interior	3.3		1.64			
Total estructural						1719.26
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 85.96
Cargas internas totales						1805.22
Ventilación						13996.47
Caudal de ventilación total (m³/h)						
2046.1						
Recuperación de calor						-6998.23
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						6998.23
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 90.9 m²			96.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		8803.5 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Conserjería (CONSERJERIA)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						172.29 276.51
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	10.8	0.60	217	Claro	
Fachada	NE	15.8	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						166.28
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
2	SE	1.4		4.35		
Puertas exteriores						209.91
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))		
2	Opaca	NE	3.2	2.25		
Forjados inferiores						138.57
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Solera	32.2		0.27	352		
Cerramientos interiores						79.68 17.49 34.73
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	12.4		0.51	79		
Forjado Hueco interior	1.1		1.27	490		
	1.7		1.64			
Total estructural						1095.46
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 54.77
Cargas internas totales						1150.23
Ventilación						

Caudal de ventilación total (m³/h)		
	144.9	991.39
Recuperación de calor		
	Eficiencia térmica = 50.0 %	-495.70
Potencia térmica de ventilación total		495.70
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 32.2 m²	51.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1645.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Sala de profesores (SALA DE PROFESORES)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						347.60
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	21.7	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						332.55
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
4	SE	2.9		4.35		
Forjados inferiores						268.18
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Solera	62.3		0.27	352		
Cerramientos interiores						274.04 69.46
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	42.5		0.51	79		
Hueco interior	3.3		1.64			
Total estructural						1291.83
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 64.59
Cargas internas totales						1356.42
Ventilación						9593.15
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1402.4						
Recuperación de calor						-4796.57
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						4796.57
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 62.3 m²			98.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		6153.0 W

1.2 Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
AULA DE DIBUJO (AULA)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						289.85 78.05 529.32
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	19.0	0.60	217	Claro	
Fachada	SE	4.9	0.60	217	Claro	
Fachada	NO	30.2	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						546.33
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
6	NO	4.3		4.35		
Cubiertas						5924.90
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	88.1	2.66	390	Intermedio		
Cerramientos interiores						208.28 328.21 206.40 69.46
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	32.3	0.51	79			
Forjado	24.0	1.08	490			
Forjado	14.7	1.11	473			
Hueco interior	3.3	1.64				
Total estructural						8180.81
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 409.04
Cargas internas totales						8589.85
Ventilación						

Caudal de ventilación total (m³/h)		
	793.1	5425.64
Recuperación de calor		
	Eficiencia térmica = 50.0 %	-2712.82
Potencia térmica de ventilación total		2712.82
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 88.1 m²	128.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :
		11302.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Taller (AULA TALLER)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						88.82 746.66
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	5.1	0.60	217	Claro	
Fachada	NO	42.6	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						728.45
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
8	NO	5.8		4.35		
Cubiertas						8468.11
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	126.0	2.66	390	Intermedio		
Cerramientos interiores						393.66 175.22 416.74 69.46
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	61.1	0.51	79			
Forjado	12.8	1.08	490			
Forjado	29.6	1.11	473			
Hueco interior	3.3	1.64				
Total estructural						11087.12
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 554.36
Cargas internas totales						11641.47
Ventilación						7757.09
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1134.0						
Recuperación de calor						-3878.54
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						3878.54

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 126.0 m ²	123.2 W/m ²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	15520.0 W
---	---------------------------	-----------------------------	--------------

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Aula 1 (AULA CLASE)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						320.24
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	21.0	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						316.72
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
4	SO	2.9	4.35			
Cerramientos interiores						271.24 396.07 394.97 69.46
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	42.1	0.51	79			
Forjado	29.0	1.08	490			
Forjado	28.1	1.11	473			
Hueco interior	3.3	1.64				
Total estructural						1768.69
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %						88.43
Cargas internas totales						1857.12
Ventilación						9286.96
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1357.6						
Recuperación de calor						-4643.48
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						4643.48
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 60.3 m²			107.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		6500.6 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Aula 2 (AULA CLASE)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						326.73
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	21.4	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						316.72
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
4	SO	2.9		4.35		
Cerramientos interiores						298.47 861.21 69.46
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	46.3		0.51	79		
Forjado	61.3		1.11	473		
Hueco interior	3.3		1.64			
Total estructural						1872.58
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 93.63
Cargas internas totales						1966.21
Ventilación						9428.34
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1378.3						
Recuperación de calor						-4714.17
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						4714.17
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.3 m²			109.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		6680.4 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Aula 3 (AULA CLASE)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						361.02
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	20.6	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						364.22
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
4	NE	2.9		4.35		
Cerramientos interiores						263.02 742.02 69.46
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	40.8		0.51	79		
Forjado	54.3		1.08	490		
Hueco interior	3.3		1.64			
Total estructural						1799.74
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 89.99
Cargas internas totales						1889.72
Ventilación						8815.76
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1288.7						
Recuperación de calor						-4407.88
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						4407.88
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 57.3 m²			110.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		6297.6 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Aula 4 (AULA CLASE)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						371.74 320.90
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	21.2	0.60	217	Claro	
Fachada	NO	18.3	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						364.22
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
4	NE	2.9		4.35		
Cerramientos interiores						181.25 113.89 680.31 69.46
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	28.1		0.51	79		
Forjado	8.3		1.08	490		
Forjado	48.4		1.11	473		
Hueco interior	3.3		1.64			
Total estructural						2101.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 105.09
Cargas internas totales						2206.85
Ventilación						9032.01
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1320.3						
Recuperación de calor						-4516.01
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						4516.01
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 58.7 m²			114.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		6722.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Laboratorio 1 (LABORATORIO)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						342.89
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	21.4	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						332.55
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
4	SE	2.9		4.35		
Cubiertas						4148.39
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	61.7	2.66	390	Intermedio		
Cerramientos interiores						272.52 69.46
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	42.3	0.51	79			
Hueco interior	3.3	1.64				
Total estructural						5165.80
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 258.29
Cargas internas totales						5424.09
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
555.3						3798.71
Potencia térmica de ventilación total						3798.71
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.7 m²			149.5 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		9222.8 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Laboratorio 2 (LABORATORIO)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						336.49
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	21.0	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						332.55
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
4	SE	2.9		4.35		
Cubiertas						4079.29
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	60.7	2.66	390	Intermedio		
Cerramientos interiores						160.33 69.46
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	24.9	0.51	79			
Hueco interior	3.3	1.64				
Total estructural						4978.13
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 248.91
Cargas internas totales						5227.04
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						3735.43
546.1						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 60.7 m²			147.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		8962.5 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Laboratorio 3 (LABORATORIO)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						347.38
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	21.7	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						332.55
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
4	SE	2.9		4.35		
Cubiertas						4186.95
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	62.3	2.66	390	Intermedio		
Cerramientos interiores						164.72 14.07 69.46
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	25.6	0.51	79			
Forjado	1.0	1.08	490			
Hueco interior	3.3	1.64				
Total estructural						5115.13
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 255.76
Cargas internas totales						5370.88
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
560.5						3834.00
Potencia térmica de ventilación total						3834.00
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 62.3 m²			147.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		9204.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Informatica (INFORMATICA)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						349.60 202.92
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	21.9	0.60	217	Claro	
Fachada	NE	11.6	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						332.55 91.06
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
4	SE	2.9		4.35		
1	NE	0.7		4.35		
Cubiertas						4187.03
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	62.3	2.66	390	Intermedio		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			196.78 868.05 69.46
Pared interior	30.5	0.51	79			
Forjado	61.7	1.11	473			
Hueco interior	3.3	1.64				
Total estructural					6297.43	
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 314.87
Cargas internas totales						6612.31
Ventilación						9658.94 -4829.47 4829.47
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1412.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						4829.47

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 62.8 m ²	182.3 W/m ²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	11441.8 W
--	---------------------------	-----------------------------	--------------

1.3Planta 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Aula 5 (AULA CLASE)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						320.25
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	21.0	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						316.72
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
4	SO	2.9		4.35		
Cubiertas						4056.26
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	60.3	2.66	390	Intermedio		
Cerramientos interiores						269.96 69.46
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	41.9	0.51	79			
Hueco interior	3.3	1.64				
Total estructural						5032.65
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 251.63
Cargas internas totales						5284.28
Ventilación						9286.29
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1357.5						
Recuperación de calor						-4643.14
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						4643.14

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 60.3 m ²	164.5 W/m ²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	9927.4 W
--	---------------------------	-----------------------------	-------------

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Aula 6 (AULA CLASE)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	20.5	0.60	217	Claro	358.98
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
4	NE	2.9		4.35		364.22
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	57.0	2.66	390	Intermedio		3833.19
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	40.7	0.51	79			
Hueco interior	3.3	1.64				
Total estructural						4888.13
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 244.41
Cargas internas totales						5132.54
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1282.9						8775.64
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						4387.82
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 57.0 m²			167.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		9520.4 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Aula 7 (AULA CLASE)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						326.73
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	21.4	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						316.72
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
4	SO	2.9		4.35		
Cubiertas						4109.63
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	61.1	2.66	390	Intermedio		
Cerramientos interiores						301.01 69.46
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	46.7	0.51	79			
Hueco interior	3.3	1.64				
Total estructural						5123.54
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						256.18
Cargas internas totales						5379.71
Ventilación						9408.72
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1375.4						
Recuperación de calor						-4704.36
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						4704.36
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.1 m²			165.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		10084.1 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto						
Aula 8 (AULA CLASE)						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -4.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						373.78 320.90
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	21.3	0.60	217	Claro	
Fachada	NO	18.3	0.60	217	Claro	
Ventanas exteriores						364.22
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
4	NE	2.9		4.35		
Cubiertas						3962.62
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	58.9	2.66	390	Intermedio		
Cerramientos interiores						181.99 69.46
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	28.2	0.51	79			
Hueco interior	3.3	1.64				
Total estructural						5272.97
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 263.65
Cargas internas totales						5536.62
Ventilación						9072.13
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1326.2						
Recuperación de calor						-4536.07
Eficiencia térmica = 50.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						4536.07

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE
58.9 m²

170.9
W/m²

POTENCIA TÉRMICA
TOTAL :

10072.7
W

2. SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
A1-Planta baja	A1-Planta baja	Impulsión	63 mm	1.85	0.9	0.28	0.041	0.04
A2-Planta baja	A2-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.12	0.015	8.62
A2-Planta baja	N14-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.24	0.003	8.42
A3-Planta baja	A3-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.12	0.012	8.57
A3-Planta baja	N13-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.25	0.003	8.37
A4-Planta baja	A4-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.12	0.012	8.44
A4-Planta baja	N15-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.25	0.003	8.25
A5-Planta baja	A5-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.12	0.012	8.19
A5-Planta baja	N16-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.25	0.003	8.00
A6-Planta baja	A6-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.12	0.012	7.92
A6-Planta baja	N17-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.25	0.003	7.72
A7-Planta baja	A7-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.12	0.012	7.18
A7-Planta baja	N29-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.25	0.003	6.99
A8-Planta baja	A8-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.12	0.012	6.40
A8-Planta baja	N18-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.25	0.003	6.20
A9-Planta baja	A9-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.12	0.014	5.39
A9-Planta baja	N19-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.25	0.004	5.19
A10-Planta baja	A10-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.047	6.49
A10-Planta baja	N27-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.010	6.26
A11-Planta baja	A11-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.076	11.55
A11-Planta baja	N20-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.015	11.29

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
A12-Planta baja	A12-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.084	11.23
A12-Planta baja	N10-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.016	10.96
A13-Planta baja	A13-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.084	10.41
A13-Planta baja	N21-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.016	10.14
A14-Planta baja	A14-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.049	10.32
A14-Planta baja	N22-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.011	10.08
A15-Planta baja	A15-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.049	10.17
A15-Planta baja	N23-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.011	9.93
A16-Planta baja	A16-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.049	7.87
A16-Planta baja	N25-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.010	7.64
A17-Planta baja	A17-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.057	9.49
A17-Planta baja	N24-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.014	9.24
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.057	7.26
A18-Planta baja	N26-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.014	7.01
N2-Planta baja	N28-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.27	0.5	6.63	0.808	2.45
N7-Planta baja	N6-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	6.73	0.829	4.73
N7-Planta baja	N19-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	3.73	0.460	5.19
N8-Planta baja	N27-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.20	0.6	2.96	0.675	6.25
N6-Planta baja	N8-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.20	0.6	7.33	1.673	5.57
N6-Planta baja	N2-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.27	0.5	11.85	1.444	3.90
N9-Planta baja	N20-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.52	0.272	11.27
N11-Planta baja	N21-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	4.28	0.514	10.12
N11-Planta baja	N23-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	2.06	0.314	9.92
N13-Planta baja	N14-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	3.30	0.047	8.41
N15-Planta baja	N13-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	2.94	0.123	8.37
N16-Planta baja	N15-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	3.08	0.250	8.24

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
N17-Planta baja	N16-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	2.10	0.275	7.99
N18-Planta baja	N29-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.06	0.5	3.01	0.784	6.98
N19-Planta baja	N18-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.06	0.5	2.98	1.013	6.20
N10-Planta baja	N9-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	1.01	0.061	11.00
N21-Planta baja	N10-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	3.95	0.820	10.94
N23-Planta baja	N22-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	3.29	0.152	10.07
N24-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.11	0.6	1.45	0.377	9.61
N25-Planta baja	N24-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.14	0.7	4.48	1.602	9.23
N26-Planta baja	N25-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	4.19	0.629	7.63
N27-Planta baja	N26-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.18	0.5	3.94	0.752	7.00
N3-Planta baja	N28-Planta baja	Impulsión	50 mm	1.58	1.2	0.97	0.327	1.97
N3-Planta baja	N4-Planta 1	Impulsión	50 mm	1.58	1.2	3.00	1.014	2.98
N28-Planta baja	A1-Planta baja	Impulsión	63 mm	1.85	0.9	10.80	1.603	1.64
N29-Planta baja	N17-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	3.84	0.734	7.72
N4-Planta 1	N3-Planta 1	Impulsión	50 mm	1.10	0.8	0.95	0.168	3.15
N4-Planta 1	N2-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.48	0.9	3.00	0.991	3.98
N31-Planta 1	N59-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	4.11	0.289	7.38
N31-Planta 1	N61-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	3.05	0.766	7.86
N35-Planta 1	N64-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.13	0.6	1.47	0.494	4.86
N35-Planta 1	N63-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.13	0.6	3.04	1.024	5.88
N36-Planta 1	N54-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.13	0.6	3.04	1.024	5.69
N33-Planta 1	N57-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	3.05	0.766	7.66
N33-Planta 1	N56-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	1.56	0.110	7.01
N39-Planta 1	N53-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	5.02	0.773	4.05
N39-Planta 1	N3-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.32	0.6	0.79	0.125	3.28
N40-Planta 1	N41-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.79	0.9	9.36	2.648	5.84

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
N5-Planta 1	N87-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.33	0.6	10.1 2	1.734	9.45
N5-Planta 1	N75-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.32	0.6	7.93	1.277	8.99
N41-Planta 1	N5-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.65	0.8	9.33	1.873	7.71
N41-Planta 1	N92-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.14	0.7	4.03	1.440	7.28
N43-Planta 1	N77-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	2.41	0.606	14.69
N45-Planta 1	N79-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.11	0.5	3.68	0.906	13.17
N45-Planta 1	N81-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	2.50	0.629	12.89
N47-Planta 1	N83-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.22	0.7	3.19	0.874	11.04
N47-Planta 1	N85-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	2.58	0.649	10.82
N49-Planta 1	N65-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	3.20	0.803	17.77
N51-Planta 1	N68-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.14	0.7	3.52	1.238	15.13
N51-Planta 1	N70-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	2.81	0.656	14.54
A1-Planta 1	A1-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.077	4.65
A1-Planta 1	N64-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	4.38
A2-Planta 1	A2-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.081	7.12
A2-Planta 1	N62-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	6.85
A3-Planta 1	A3-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.081	6.17
A3-Planta 1	N63-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	5.90
A4-Planta 1	A4-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.077	7.29
A4-Planta 1	N56-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	7.03
A5-Planta 1	A5-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.087	7.96
A5-Planta 1	N57-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	7.68
A6-Planta 1	A6-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.087	8.31
A6-Planta 1	N58-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	8.04
A7-Planta 1	A7-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.087	8.15
A7-Planta 1	N61-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	7.88

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
A8-Planta 1	A8-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.087	8.51
A8-Planta 1	N60-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	8.24
A9-Planta 1	A9-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.077	7.67
A9-Planta 1	N59-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	7.40
A10-Planta 1	A10-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.081	6.93
A10-Planta 1	N55-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	6.66
A11-Planta 1	A11-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.081	5.98
A11-Planta 1	N54-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	5.71
A12-Planta 1	A12-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.077	4.33
A12-Planta 1	N53-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	4.07
A13-Planta 1	A13-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.082	15.41
A13-Planta 1	N68-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	15.14
A14-Planta 1	A14-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.082	16.59
A14-Planta 1	N67-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	16.32
A15-Planta 1	A15-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.082	17.19
A15-Planta 1	N66-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	16.92
A16-Planta 1	A16-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.082	18.06
A16-Planta 1	N65-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	17.79
A17-Planta 1	A17-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.082	18.27
A17-Planta 1	N50-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.24	0.018	18.00
A18-Planta 1	A18-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.082	9.77
A18-Planta 1	N74-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	9.50
A19-Planta 1	A19-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.073	11.15
A19-Planta 1	N73-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	10.89
A20-Planta 1	A20-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.073	12.91
A20-Planta 1	N72-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	12.65

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
A21-Planta 1	A21-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.073	14.05
A21-Planta 1	N71-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	13.78
A23-Planta 1	A23-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.073	14.82
A23-Planta 1	N70-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	14.56
A24-Planta 1	A24-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.073	15.01
A24-Planta 1	N69-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	14.75
A25-Planta 1	A25-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.073	9.27
A25-Planta 1	N75-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.30	0.021	9.01
A22-Planta 1	A22-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.088	14.08
A22-Planta 1	N78-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.020	13.81
A26-Planta 1	A26-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.088	13.46
A26-Planta 1	N79-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.020	13.19
A27-Planta 1	A27-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.083	14.98
A27-Planta 1	N77-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	14.71
A28-Planta 1	A28-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.083	15.23
A28-Planta 1	N76-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	14.96
A29-Planta 1	A29-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.083	13.41
A29-Planta 1	N80-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	13.14
A30-Planta 1	A30-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.083	13.18
A30-Planta 1	N81-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	12.91
A31-Planta 1	A31-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.083	12.41
A31-Planta 1	N82-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	12.14
A32-Planta 1	A32-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.083	11.33
A32-Planta 1	N83-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	11.06
A33-Planta 1	A33-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.088	10.36
A33-Planta 1	N86-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.020	10.09

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
A34-Planta 1	A34-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.088	9.75
A34-Planta 1	N87-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.020	9.47
A35-Planta 1	A35-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.083	11.11
A35-Planta 1	N85-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	10.84
A36-Planta 1	A36-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.083	11.35
A36-Planta 1	N84-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	11.08
A37-Planta 1	A37-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.088	9.66
A37-Planta 1	N90-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.020	9.38
A38-Planta 1	A38-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.088	9.05
A38-Planta 1	N91-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.020	8.77
A39-Planta 1	A39-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.083	10.44
A39-Planta 1	N89-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	10.17
A40-Planta 1	A40-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.083	7.57
A40-Planta 1	N92-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.019	7.30
A41-Planta 1	A41-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.12	0.081	10.64
A41-Planta 1	N88-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	0.25	0.017	10.38
N53-Planta 1	N36-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.13	0.6	1.82	0.614	4.66
N54-Planta 1	N55-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.11	0.5	4.15	0.951	6.64
N55-Planta 1	N33-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	1.85	0.259	6.90
N57-Planta 1	N58-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	4.72	0.357	8.02
N61-Planta 1	N60-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	4.72	0.357	8.22
N62-Planta 1	N31-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	1.85	0.259	7.10
N63-Planta 1	N62-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.11	0.5	4.15	0.951	6.84
N64-Planta 1	N39-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	7.07	1.089	4.37
N65-Planta 1	N50-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	2.83	0.214	17.99
N66-Planta 1	N49-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	0.27	0.068	16.97

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
N67-Planta 1	N66-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	4.19	0.601	16.90
N68-Planta 1	N67-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.11	0.5	4.94	1.174	16.30
N70-Planta 1	N69-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	2.65	0.187	14.73
N71-Planta 1	N51-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.19	0.6	0.58	0.121	13.89
N72-Planta 1	N71-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.21	0.7	4.32	1.132	13.77
N73-Planta 1	N72-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.24	0.7	5.49	1.760	12.64
N74-Planta 1	N73-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.27	0.8	3.63	1.397	10.88
N75-Planta 1	N74-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.29	0.5	3.51	0.486	9.48
N77-Planta 1	N76-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	3.23	0.244	14.94
N78-Planta 1	N43-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	1.20	0.301	14.09
N79-Planta 1	N78-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	4.22	0.620	13.79
N81-Planta 1	N80-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	3.09	0.234	13.12
N82-Planta 1	N45-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.17	0.5	0.82	0.136	12.26
N83-Planta 1	N82-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.19	0.6	4.99	1.083	12.13
N85-Planta 1	N84-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	3.23	0.244	11.06
N86-Planta 1	N47-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.27	0.5	0.83	0.102	10.17
N87-Planta 1	N86-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	4.22	0.617	10.07
N89-Planta 1	N88-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.03	0.2	3.01	0.212	10.36
N90-Planta 1	N89-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	3.25	0.787	10.15
N91-Planta 1	N90-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	4.22	0.605	9.36
N92-Planta 1	N91-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.11	0.5	6.09	1.473	8.75
N3-Planta 1	N40-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.79	0.9	0.14	0.040	3.19
N2-Planta 2	N4-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.48	0.9	1.75	0.579	4.55
N4-Planta 2	N13-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.24	0.7	1.56	0.489	5.04
N3-Planta 2	N43-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.17	0.5	2.55	0.444	6.63
N3-Planta 2	N42-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.17	0.5	2.39	0.415	7.04

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
N8-Planta 2	N48-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.17	0.5	3.28	0.556	6.66
N10-Planta 2	N34-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	3.17	0.685	8.77
N10-Planta 2	N35-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	3.80	0.443	8.53
N13-Planta 2	N47-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.19	0.6	3.67	0.788	5.83
N13-Planta 2	N46-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	4.08	0.746	5.79
N15-Planta 2	N40-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	3.17	0.685	9.35
N15-Planta 2	N38-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	1.48	0.172	8.83
N16-Planta 2	N37-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	2.05	0.409	10.47
N17-Planta 2	A4-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.41	0.025	10.79
N18-Planta 2	N4-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.24	0.7	3.05	0.986	5.54
N18-Planta 2	N44-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	4.16	0.828	6.37
A1-Planta 2	A1-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.060	6.44
A1-Planta 2	N43-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.015	6.20
A2-Planta 2	A2-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.060	7.30
A2-Planta 2	N42-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.015	7.06
A3-Planta 2	A3-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.060	7.98
A3-Planta 2	N41-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.015	7.74
A5-Planta 2	A5-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.060	6.63
A5-Planta 2	N44-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.015	6.38
A6-Planta 2	A6-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.060	6.82
A6-Planta 2	N19-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.38	0.023	6.57
A9-Planta 2	A9-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.056	10.35
A9-Planta 2	N11-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.31	0.019	10.11
A4-Planta 2	A4-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.056	11.04
A7-Planta 2	A7-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.056	10.06
A7-Planta 2	N36-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.24	0.014	9.82

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A8-Planta 2	A8-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.056	10.73
A8-Planta 2	N37-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.24	0.015	10.49
A10-Planta 2	A10-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.071	8.81
A10-Planta 2	N35-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.016	8.55
A11-Planta 2	A11-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.071	9.11
A11-Planta 2	N38-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.016	8.85
A12-Planta 2	A12-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.071	9.05
A12-Planta 2	N34-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.016	8.79
A13-Planta 2	A13-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.071	9.30
A13-Planta 2	N33-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.016	9.04
A14-Planta 2	A14-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.071	9.62
A14-Planta 2	N40-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.016	9.36
A15-Planta 2	A15-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.071	9.88
A15-Planta 2	N39-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.016	9.62
A16-Planta 2	A16-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.066	6.10
A16-Planta 2	N47-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.015	5.84
A17-Planta 2	A17-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.052	6.04
A17-Planta 2	N46-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.014	5.80
A18-Planta 2	A18-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.052	6.92
A18-Planta 2	N48-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.24	0.013	6.68
A19-Planta 2	A19-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.052	6.21
A19-Planta 2	N45-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.014	5.97
A20-Planta 2	A20-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.12	0.052	8.45
A20-Planta 2	N49-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.25	0.014	8.21
N34-Planta 2	N33-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	3.77	0.246	9.02
N35-Planta 2	N36-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	6.37	1.269	9.80

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
N36-Planta 2	N11-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.75	0.286	10.09
N37-Planta 2	N17-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.87	0.293	10.77
N38-Planta 2	N16-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	6.19	1.232	10.07
N40-Planta 2	N39-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	3.95	0.257	9.60
N41-Planta 2	N10-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.12	0.6	1.26	0.368	8.09
N42-Planta 2	N41-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.15	0.4	5.11	0.681	7.72
N43-Planta 2	N18-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.19	0.6	2.93	0.641	6.18
N44-Planta 2	N19-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	3.04	0.183	6.55
N46-Planta 2	N45-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	3.03	0.168	5.96
N47-Planta 2	N8-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.17	0.5	1.62	0.276	6.11
N48-Planta 2	N49-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.14	0.7	3.88	1.530	8.19
N49-Planta 2	N15-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.12	0.6	1.60	0.468	8.66
A1-Planta baja	A1-Planta baja	Retorno	63 mm	1.85	0.9	0.30	0.047	0.05
A2-Planta baja	A2-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.20	0.009	8.93
A2-Planta baja	N46-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.15	0.002	8.92
A3-Planta baja	A3-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.20	0.006	8.88
A3-Planta baja	N31-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.16	0.002	8.87
A4-Planta baja	A4-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.20	0.006	8.74
A4-Planta baja	N47-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.16	0.002	8.74
A5-Planta baja	A5-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.20	0.006	8.47
A5-Planta baja	N49-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.16	0.002	8.47
A6-Planta baja	A6-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.20	0.006	8.17
A6-Planta baja	N48-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.16	0.002	8.17
A7-Planta baja	A7-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.20	0.006	7.38
A7-Planta baja	N50-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.16	0.002	7.37
A8-Planta baja	A8-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.20	0.006	6.53

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
A8-Planta baja	N51-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.16	0.002	6.52
A9-Planta baja	A9-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.20	0.007	5.40
A9-Planta baja	N52-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.16	0.003	5.40
A10-Planta baja	A10-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.027	6.25
A10-Planta baja	N45-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.007	6.22
A11-Planta baja	A11-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.047	11.88
A11-Planta baja	N38-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.010	11.83
A12-Planta baja	A12-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.053	11.52
A12-Planta baja	N36-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.011	11.47
A13-Planta baja	A13-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.053	10.63
A13-Planta baja	N39-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.011	10.58
A14-Planta baja	A14-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.026	10.57
A14-Planta baja	N43-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.008	10.54
A15-Planta baja	A15-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.026	10.40
A15-Planta baja	N42-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.008	10.38
A16-Planta baja	A16-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.029	7.72
A16-Planta baja	N40-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.007	7.69
A17-Planta baja	A17-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.030	9.47
A17-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.009	9.44
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.030	7.06
A18-Planta baja	N44-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.009	7.03
N34-Planta baja	N33-Planta baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	6.55	0.873	5.02
N35-Planta baja	N45-Planta baja	Retorno	25 mm	0.20	0.6	1.08	0.265	6.22
N33-Planta baja	N35-Planta baja	Retorno	25 mm	0.20	0.6	7.33	1.801	5.95
N33-Planta baja	N30-Planta baja	Retorno	32 mm	0.27	0.5	11.85	1.553	4.15
N36-Planta baja	N38-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	5.48	0.360	11.82

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N39-Planta baja	N36-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.4	3.95	0.889	11.46
N41-Planta baja	N39-Planta baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	1.88	0.244	10.57
N42-Planta baja	N41-Planta baja	Retorno	16 mm	0.04	0.3	0.26	0.042	10.37
N43-Planta baja	N42-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	3.29	0.166	10.53
N12-Planta baja	N41-Planta baja	Retorno	20 mm	0.11	0.6	3.19	0.895	10.33
N40-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	20 mm	0.14	0.7	4.53	1.744	9.43
N44-Planta baja	N40-Planta baja	Retorno	25 mm	0.16	0.5	4.14	0.670	7.69
N45-Planta baja	N44-Planta baja	Retorno	25 mm	0.18	0.5	3.90	0.800	7.02
N46-Planta baja	N31-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.03	0.048	8.92
N47-Planta baja	N49-Planta baja	Retorno	16 mm	0.03	0.2	3.08	0.272	8.74
N48-Planta baja	N50-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.4	3.84	0.796	8.16
N49-Planta baja	N48-Planta baja	Retorno	16 mm	0.04	0.3	2.10	0.299	8.46
N50-Planta baja	N51-Planta baja	Retorno	16 mm	0.06	0.5	3.01	0.849	7.37
N51-Planta baja	N52-Planta baja	Retorno	16 mm	0.06	0.5	3.06	1.123	6.52
N52-Planta baja	N34-Planta baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	2.79	0.372	5.40
N1-Planta baja	A1-Planta baja	Retorno	63 mm	1.85	0.9	7.17	1.135	1.18
N1-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno	63 mm	1.85	0.9	3.63	0.575	1.76
N4-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno	50 mm	1.58	1.2	1.06	0.381	2.14
N4-Planta baja	N1-Planta 1	Retorno	50 mm	1.58	1.2	3.00	1.081	3.22
N5-Planta baja	N30-Planta baja	Retorno	32 mm	0.27	0.5	6.40	0.839	2.60
N31-Planta baja	N47-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.94	0.135	8.87
N1-Planta 1	N2-Planta 1	Retorno	50 mm	1.10	0.8	1.07	0.202	3.42
N1-Planta 1	N28-Planta 2	Retorno	32 mm	0.48	0.9	3.00	1.061	4.28
N6-Planta 1	N8-Planta 1	Retorno	32 mm	0.32	0.6	0.88	0.150	3.60
N6-Planta 1	N122-Planta 1	Retorno	25 mm	0.16	0.5	2.94	0.488	4.08
N7-Planta 1	N21-Planta 1	Retorno	40 mm	0.79	0.9	2.53	0.766	6.22

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
	Final	Tipo						
N8-Planta 1	N2-Planta 1	Retorno	32 mm	0.32	0.6	0.14	0.024	3.45
N9-Planta 1	N121-Planta 1	Retorno	32 mm	0.29	0.5	2.65	0.394	9.61
N9-Planta 1	N120-Planta 1	Retorno	32 mm	0.29	0.5	0.53	0.080	9.69
N10-Planta 1	N98-Planta 1	Retorno	32 mm	0.33	0.6	0.71	0.130	9.64
N11-Planta 1	N10-Planta 1	Retorno	32 mm	0.33	0.6	7.00	1.289	9.51
N13-Planta 1	N113-Planta 1	Retorno	20 mm	0.14	0.7	1.36	0.516	14.37
N13-Planta 1	N116-Planta 1	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.62	0.157	14.01
N15-Planta 1	N108-Planta 1	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.04	0.011	14.71
N17-Planta 1	N106-Planta 1	Retorno	20 mm	0.11	0.5	1.43	0.381	13.09
N17-Planta 1	N104-Planta 1	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.13	0.036	12.75
N19-Planta 1	N102-Planta 1	Retorno	25 mm	0.22	0.7	1.00	0.294	11.01
N19-Planta 1	N100-Planta 1	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.21	0.058	10.77
N21-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	40 mm	0.65	0.8	9.31	2.003	8.22
N21-Planta 1	N93-Planta 1	Retorno	20 mm	0.14	0.7	6.42	2.469	8.69
N23-Planta 1	N124-Planta 1	Retorno	20 mm	0.13	0.6	0.64	0.231	5.91
N23-Planta 1	N123-Planta 1	Retorno	20 mm	0.13	0.6	3.57	1.296	5.68
N24-Planta 1	N126-Planta 1	Retorno	20 mm	0.13	0.6	0.64	0.231	5.74
N27-Planta 1	N132-Planta 1	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.58	0.158	7.74
N27-Planta 1	A9-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	1.97	0.151	7.73
N29-Planta 1	N129-Planta 1	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.58	0.158	7.57
N29-Planta 1	N128-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	3.67	0.282	7.69
A1-Planta 1	A1-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.042	4.44
A1-Planta 1	N123-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.012	4.40
A2-Planta 1	A2-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.047	7.00
A2-Planta 1	N125-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.012	6.95
A3-Planta 1	A3-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.047	5.97

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
A3-Planta 1	N124-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.012	5.92
A4-Planta 1	A4-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.042	7.75
A4-Planta 1	N128-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.012	7.70
A5-Planta 1	A5-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.050	7.63
A5-Planta 1	N129-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	7.58
A6-Planta 1	A6-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.050	8.02
A6-Planta 1	N130-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	7.97
A7-Planta 1	A7-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.050	7.80
A7-Planta 1	N132-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	7.75
A8-Planta 1	A8-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.050	8.19
A8-Planta 1	N131-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	8.14
A9-Planta 1	A9-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.042	7.78
A10-Planta 1	A10-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.047	6.82
A10-Planta 1	N127-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.012	6.78
A11-Planta 1	A11-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.047	5.80
A11-Planta 1	N126-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.012	5.75
A12-Planta 1	A12-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.042	4.14
A12-Planta 1	N122-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.012	4.10
A13-Planta 1	A13-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.044	14.42
A13-Planta 1	N113-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	14.38
A14-Planta 1	A14-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.044	15.69
A14-Planta 1	N114-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	15.65
A15-Planta 1	A15-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.044	16.34
A15-Planta 1	N112-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	16.30
A16-Planta 1	A16-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.044	17.23
A16-Planta 1	N111-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	17.19

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
A17-Planta 1	A17-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.044	17.47
A17-Planta 1	N110-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	17.42
A18-Planta 1	A18-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.044	9.75
A18-Planta 1	N120-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	9.70
A19-Planta 1	A19-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.039	10.21
A19-Planta 1	N119-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.012	10.17
A20-Planta 1	A20-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.039	12.10
A20-Planta 1	N118-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.012	12.07
A21-Planta 1	A21-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.039	13.32
A21-Planta 1	N117-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.012	13.28
A23-Planta 1	A23-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.039	14.06
A23-Planta 1	N116-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.012	14.02
A24-Planta 1	A24-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.039	14.26
A24-Planta 1	N115-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.012	14.22
A25-Planta 1	A25-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.039	9.27
A25-Planta 1	N121-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.21	0.016	9.23
A22-Planta 1	A22-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.048	13.82
A22-Planta 1	N107-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.014	13.78
A26-Planta 1	A26-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.048	13.15
A26-Planta 1	N106-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.014	13.11
A27-Planta 1	A27-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.046	14.77
A27-Planta 1	N108-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	14.72
A28-Planta 1	A28-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.046	15.04
A28-Planta 1	N109-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	14.99
A29-Planta 1	A29-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.046	13.06
A29-Planta 1	N105-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	13.01

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
	Final	Tipo						
A30-Planta 1	A30-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.046	12.80
A30-Planta 1	N104-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	12.76
A31-Planta 1	A31-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.046	12.23
A31-Planta 1	N103-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	12.19
A32-Planta 1	A32-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.046	11.07
A32-Planta 1	N102-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	11.02
A33-Planta 1	A33-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.048	10.37
A33-Planta 1	N99-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.014	10.32
A34-Planta 1	A34-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.048	9.71
A34-Planta 1	N98-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.014	9.66
A35-Planta 1	A35-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.046	10.83
A35-Planta 1	N100-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	10.78
A36-Planta 1	A36-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.046	11.10
A36-Planta 1	N101-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	11.05
A37-Planta 1	A37-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.048	9.74
A37-Planta 1	N95-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.014	9.70
A38-Planta 1	A38-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.048	9.09
A38-Planta 1	N94-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.014	9.04
A39-Planta 1	A39-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.046	10.56
A39-Planta 1	N96-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	10.51
A40-Planta 1	A40-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.046	8.75
A40-Planta 1	N93-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.013	8.70
A41-Planta 1	A41-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.20	0.047	10.79
A41-Planta 1	N97-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	0.16	0.012	10.74
N93-Planta 1	N94-Planta 1	Retorno	20 mm	0.11	0.5	1.29	0.337	9.03
N94-Planta 1	N95-Planta 1	Retorno	20 mm	0.08	0.4	4.22	0.655	9.68

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
N95-Planta 1	N96-Planta 1	Retorno	16 mm	0.05	0.4	3.12	0.820	10.50
N96-Planta 1	N97-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	2.97	0.228	10.73
N98-Planta 1	N99-Planta 1	Retorno	32 mm	0.30	0.6	4.22	0.663	10.31
N99-Planta 1	N19-Planta 1	Retorno	32 mm	0.27	0.5	3.07	0.406	10.71
N100-Planta 1	N101-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	3.23	0.266	11.04
N102-Planta 1	N103-Planta 1	Retorno	25 mm	0.19	0.6	4.99	1.166	12.17
N103-Planta 1	N17-Planta 1	Retorno	25 mm	0.17	0.5	3.01	0.537	12.71
N104-Planta 1	N105-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	3.09	0.255	13.00
N106-Planta 1	N107-Planta 1	Retorno	20 mm	0.08	0.4	4.22	0.671	13.76
N107-Planta 1	N15-Planta 1	Retorno	16 mm	0.05	0.4	3.44	0.937	14.70
N108-Planta 1	N109-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	3.23	0.266	14.98
N111-Planta 1	N110-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	2.83	0.233	17.41
N112-Planta 1	N111-Planta 1	Retorno	16 mm	0.05	0.4	3.28	0.894	17.18
N113-Planta 1	N114-Planta 1	Retorno	20 mm	0.11	0.5	4.94	1.267	15.63
N114-Planta 1	N112-Planta 1	Retorno	20 mm	0.08	0.4	4.19	0.650	16.28
N116-Planta 1	N115-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	2.65	0.204	14.21
N117-Planta 1	N13-Planta 1	Retorno	25 mm	0.19	0.6	2.59	0.580	13.85
N118-Planta 1	N117-Planta 1	Retorno	25 mm	0.21	0.7	4.32	1.217	13.27
N119-Planta 1	N118-Planta 1	Retorno	25 mm	0.24	0.7	5.49	1.891	12.05
N120-Planta 1	N119-Planta 1	Retorno	32 mm	0.27	0.5	3.77	0.473	10.16
N121-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	32 mm	0.32	0.6	5.72	0.991	9.22
N122-Planta 1	N24-Planta 1	Retorno	20 mm	0.13	0.6	3.93	1.425	5.51
N123-Planta 1	N6-Planta 1	Retorno	25 mm	0.16	0.5	4.76	0.790	4.39
N124-Planta 1	N125-Planta 1	Retorno	20 mm	0.11	0.5	4.15	1.026	6.94
N125-Planta 1	N27-Planta 1	Retorno	20 mm	0.08	0.4	4.26	0.645	7.58
N126-Planta 1	N127-Planta 1	Retorno	20 mm	0.11	0.5	4.15	1.026	6.77

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N127-Planta 1	N29-Planta 1	Retorno	20 mm	0.08	0.4	4.26	0.645	7.41
N129-Planta 1	N130-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	4.72	0.389	7.96
N132-Planta 1	N131-Planta 1	Retorno	16 mm	0.03	0.2	4.72	0.389	8.13
N2-Planta 1	N7-Planta 1	Retorno	40 mm	0.79	0.9	6.72	2.034	5.46
A1-Planta 2	A1-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.030	6.35
A1-Planta 2	N50-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.010	6.32
A2-Planta 2	A2-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.030	7.24
A2-Planta 2	N52-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.010	7.21
A3-Planta 2	A3-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.030	7.97
A3-Planta 2	N54-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.010	7.94
A5-Planta 2	A5-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.030	6.59
A5-Planta 2	N51-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.010	6.56
A6-Planta 2	A6-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.030	6.80
A6-Planta 2	N53-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.010	6.77
A9-Planta 2	A9-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.026	10.92
A9-Planta 2	N60-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.15	0.010	10.89
A4-Planta 2	A4-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.026	10.21
A4-Planta 2	N61-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.010	10.19
A7-Planta 2	A7-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.026	10.60
A7-Planta 2	N57-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.15	0.010	10.57
A8-Planta 2	A8-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.026	9.88
A8-Planta 2	N62-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.15	0.010	9.86
A10-Planta 2	A10-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.039	9.19
A10-Planta 2	N58-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.011	9.15
A11-Planta 2	A11-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.039	8.99
A11-Planta 2	N63-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.011	8.95

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
A12-Planta 2	A12-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.039	9.22
A12-Planta 2	N59-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.011	9.18
A13-Planta 2	A13-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.039	9.48
A13-Planta 2	N56-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.011	9.45
A14-Planta 2	A14-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.039	8.77
A14-Planta 2	N64-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.011	8.73
A15-Planta 2	A15-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.039	9.05
A15-Planta 2	N65-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.011	9.01
A16-Planta 2	A16-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.037	6.00
A16-Planta 2	N14-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.010	5.96
A17-Planta 2	A17-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.024	6.10
A17-Planta 2	N12-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.009	6.07
A18-Planta 2	A18-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.024	6.92
A18-Planta 2	N23-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.15	0.009	6.90
A19-Planta 2	A19-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.024	6.28
A19-Planta 2	N22-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.009	6.26
A20-Planta 2	A20-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.20	0.024	7.48
A20-Planta 2	N26-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.16	0.009	7.45
N20-Planta 2	N50-Planta 2	Retorno	25 mm	0.17	0.5	4.31	0.807	7.11
N20-Planta 2	N52-Planta 2	Retorno	25 mm	0.17	0.5	0.46	0.085	7.20
N21-Planta 2	N23-Planta 2	Retorno	25 mm	0.17	0.5	1.54	0.282	6.89
N24-Planta 2	N59-Planta 2	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.96	0.225	9.17
N24-Planta 2	N58-Planta 2	Retorno	20 mm	0.07	0.4	1.59	0.201	9.14
N25-Planta 2	N57-Planta 2	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.51	0.111	10.56
N27-Planta 2	N64-Planta 2	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.96	0.225	8.72
N27-Planta 2	N63-Planta 2	Retorno	20 mm	0.07	0.4	3.51	0.443	8.94

Tuberías (Calefacción)								
Tramo		Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final							
N29-Planta 2	N1-Planta 2	Retorno	25 mm	0.24	0.7	3.05	1.059	6.07
N29-Planta 2	N51-Planta 2	Retorno	16 mm	0.05	0.4	2.22	0.480	6.55
N31-Planta 2	N14-Planta 2	Retorno	25 mm	0.19	0.6	1.53	0.355	5.95
N31-Planta 2	N12-Planta 2	Retorno	16 mm	0.05	0.4	2.34	0.465	6.06
N50-Planta 2	N29-Planta 2	Retorno	25 mm	0.19	0.6	0.99	0.234	6.31
N51-Planta 2	N53-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	3.17	0.208	6.76
N52-Planta 2	N54-Planta 2	Retorno	25 mm	0.15	0.4	5.11	0.735	7.93
N54-Planta 2	N24-Planta 2	Retorno	20 mm	0.12	0.6	3.19	1.006	8.94
N57-Planta 2	N60-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.83	0.317	10.88
N58-Planta 2	N25-Planta 2	Retorno	16 mm	0.05	0.4	6.08	1.312	10.45
N59-Planta 2	N56-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	3.77	0.268	9.43
N62-Planta 2	N61-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	5.03	0.331	10.18
N63-Planta 2	N62-Planta 2	Retorno	16 mm	0.05	0.4	4.22	0.911	9.85
N64-Planta 2	N65-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	3.95	0.281	9.00
N9-Planta 2	N22-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	1.05	0.063	6.25
N12-Planta 2	N9-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	1.98	0.120	6.18
N14-Planta 2	N21-Planta 2	Retorno	25 mm	0.17	0.5	3.58	0.655	6.61
N23-Planta 2	N26-Planta 2	Retorno	25 mm	0.14	0.4	3.88	0.550	7.44
N26-Planta 2	N27-Planta 2	Retorno	20 mm	0.12	0.6	3.34	1.051	8.49
N28-Planta 2	N1-Planta 2	Retorno	32 mm	0.48	0.9	2.07	0.734	5.01
N1-Planta 2	N31-Planta 2	Retorno	25 mm	0.24	0.7	1.74	0.586	5.60
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
Φ	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		ΔP ₁	Pérdida de presión				
V	Velocidad		ΔP	Pérdida de presión acumulada				

3. ANEXO III: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETICO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO

1.1 OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

1.2 ESTABLECIMIENTO POSTERIOR DE UN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior.

En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este E.B.S.S.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

2.1 TIPO DE OBRA

La obra, objeto de este E.B.S.S, consiste en la ejecución de las diferentes fases de obra e instalaciones de calefacción para desarrollar posteriormente la actividad de:

EDIFICIO DOCENTE

2.2 SITUACION DEL TERRENO Y/O LOCALES DE LA OBRA.

Calle y número: Ctr de Mogón s/n

Ciudad: VILLACARRILLO

Provincia: JAEN

2.3 SERVICIOS Y REDES DE DISTRIBUCION AFECTADOS POR LA OBRA.

Instalación de Calefacción con caldera de biomasa

2.4 PROPIETARIO / PROMOTOR.

Razón social: Trabajo de fin de Grado

Ciudad: VILLACARRILLO

Provincia: JAEN

3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.1 AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Nombre y Apellidos: Gema Vicente Montoro

3.2 PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.

El presupuesto total de la obra asciende a 152.050.76 €

3.3 PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO.

El plazo de ejecución se estima en 3 MESES

3.4 NÚMERO DE TRABAJADORES

Durante la ejecución de las obras se estima la presencia en las obras de dos trabajadores aproximadamente

3.5 RELACIÓN RESUMIDA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Mediante la ejecución de las fases de obra antes citadas que, componen la parte técnica del proyecto al que se adjunta este E.B.S.S., se pretende la instalación de calefacción y ACS.

4. FASES DE OBRA CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.

Durante la ejecución de los trabajos se plantea la realización de las siguientes fases de obras con identificación de los riesgos que conllevan:

INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN.

Caída de objetos y/o de máquinas.
Caída ó colapso de andamios.
Caídas de personas a distinto nivel.
Caídas de personas al mismo nivel.
Cuerpos extraños en ojos.
Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Pisada sobre objetos punzantes.
Sobreesfuerzos.
Caída de personas de altura.

5. RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.

Se describen, a continuación, los medios humanos y técnicos que se prevé utilizar para el desarrollo de este proyecto.

De conformidad con lo indicado en el R.D. 1627/97 de 24/10/97 se identifican los riesgos inherentes a tales medios técnicos

5.1 MAQUINARIA y HERRAMIENTAS

- Herramientas de mano y maquinaria de fontanería

Caja completa de herramientas de fontanería y electricidad.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

5.2 TIPOS DE ENERGÍA

Electricidad.

Quemaduras físicas y químicas.

Contactos eléctricos directos.

Contactos eléctricos indirectos.

Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

Incendios.

5.3 MATERIALES

Barnices y pinturas

Atmósferas tóxicas, irritantes.

Incendios.

Inhalación de sustancias tóxicas.

Grapas, abrazaderas y tornillería

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Pisada sobre objetos punzantes.

Tuberías y accesorios

Aplastamientos.

Atrapamientos.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Caídas de personas al mismo nivel.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Sobreesfuerzos.

6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS

6.1 PROTECCIONES COLECTIVAS

6.1.1 GENERALES

Señalización

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

A) Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

B) Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

C) Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

D) Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Tipos de señales:

a) En forma de panel:

Señales de advertencia

Forma: Triangular

Color de fondo: Amarillo

Color de contraste: Negro

Color de Símbolo: Negro

b) Señales de prohibición:

Forma: Redonda

Color de fondo: Blanco

Color de contraste: Rojo

Color de Símbolo: Negro

c) Señales de obligación:

Forma: Redonda

Color de fondo: Azul

Color de Símbolo: Blanco

d) Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios:

Forma: Rectangular o cuadrada:

Color de fondo: Rojo

Color de Símbolo: Blanco

e) Señales de salvamento o socorro:

Forma: Rectangular o cuadrada:

Color de fondo: Verde

Color de Símbolo: Blanco

Cinta de señalización

En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalizará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

Cinta de delimitación de zona de trabajo

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

Iluminación (anexo IV del R.D. 486/97 de 14/4/97)

Zonas o partes del lugar de trabajo

<u>Zonas donde se ejecuten tareas con</u>	<u>Nivel mínimo de iluminación (lux)</u>
1º Baja exigencia visual	100
2º Exigencia visual moderada	200
3ª Exigencia visual alta	500
4º Exigencia visual muy alta	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	25
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

- a) En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.
- b) En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

Protección de personas en instalación eléctrica

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: $3,3 + \text{Tensión (en KV)} / 100$ (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5 m.).

Tajos en condiciones de humedad muy elevadas:

Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

Se acogerá a lo dispuesto en la MIBT 028 (locales mojados).

6.1.2 PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA:

INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN

Protección contra caídas de altura de personas u objetos:

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Barandillas de protección:

Se utilizarán como cerramiento provisional de huecos verticales y perimetrales de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m; estarán constituidas por balaustre, rodapié de 20 cm de alzada, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 90 cm. de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí y serán lo suficientemente resistentes.

Pasarelas:

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg. de peso y estará dotada de guirnalda de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

Escaleras portátiles:

Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas ó largas, ni empalmadas.

Cuerda de retenida

Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

Sirgas

Sirgas de desplazamiento y anclaje del cinturón de seguridad

Variables según los fabricantes y dispositivos de anclaje utilizados.

y zonas de paso del personal, orden y limpieza

Las aperturas de huecos horizontales sobre los forjados, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas.

Toldos

Lona industrial de polietileno de galga 500, con malla reticular interior de poliamida como armadura de refuerzo y hollados metálicos perimetrales para permitir el amarre con cuerda de diámetro 12 mm

Eslingas de cadena

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gomas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

6.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)

- Quemaduras físicas y químicas.

Guantes de protección frente a abrasión

Guantes de protección frente a agentes químicos

Guantes de protección frente a calor

Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)

- Aplastamientos.

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

- Atmósferas tóxicas, irritantes.

Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado

Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)

Impermeables, trajes de agua

Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura

Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

- Atrapamientos.

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Guantes de protección frente a abrasión

- Caída de objetos y/o de máquinas.

Bolsa portaherramientas

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

- Caída o colapso de andamios.

Cinturón de seguridad anticaídas

Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes

- Caídas de personas a distinto nivel.

Cinturón de seguridad anticaídas

Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes

- Caídas de personas al mismo nivel.

Bolsa portaherramientas

Calzado de protección sin suela antiperforante

- Contactos eléctricos directos.

Calzado con protección contra descargas eléctricas

Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos

Gafas de seguridad contra arco eléctrico

Guantes dieléctricos

- Contactos eléctricos indirectos.

Botas de agua

- Cuerpos extraños en ojos.

Gafas de seguridad contra proyección de líquidos

Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)

Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

- Deflagraciones.

- Derrumbamientos.

- Desprendimientos.

- Explosiones.

- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

Gafas de oxicorte

Gafas de seguridad contra arco eléctrico

Gafas de seguridad contra radiaciones

Mandil de cuero

Manguitos

Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales
con visor oscuro inactivo

Pantalla para soldador de oxicorte

Polainas de soldador cubre-calzado

Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)

- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Bolsa portaherramientas

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores

Guantes de protección frente a abrasión

- Pisada sobre objetos punzantes.

Bolsa portaherramientas

Calzado de protección con suela antiperforante

- Incendios.

Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado

- Inhalación de sustancias tóxicas.

Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado

Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura

- Sobreesfuerzos.

Cinturón de protección lumbar

- Caída de personas de altura.

Cinturón de seguridad anticaídas

6.3 PROTECCIONES ESPECIALES

6.3.1 GENERALES

Circulación y accesos en obra:

Se estará a lo indicado en el artículo 11 A del Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24/10/97 respecto a vías de circulación y zonas peligrosas.

Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.

En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km./h. y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.

En las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.

Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado. El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será la adecuada, citada en otro lugar de este estudio.

En su caso se utilizarán portátiles con protección antichoques. Las luminarias estarán colocadas de manera que no supongan riesgo de accidentes para los trabajadores (art. 9).

Si los trabajadores estuvieran especialmente a riesgos en caso de avería eléctrica, se dispondrá iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Protecciones y resguardos en máquinas:

Toda la maquinaria utilizada durante la obra, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

Protección contra contactos eléctricos.

Protección contra contactos eléctricos indirectos:

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.

El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (V_s), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial (A).

Protecciones contra contacto eléctricos directos:

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.

En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

6.3.2 PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA:

INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN.

Condiciones del centro de trabajo durante la excavación por medios mecánicos:

Las zonas en que puedan producirse desprendimientos de rocas o árboles con raíces descarnadas, sobre personas, máquinas o vehículos, deberán ser señalizadas, balizadas y protegidas convenientemente. Los árboles postes o elementos inestables deberán apuntalarse adecuadamente con tornapuntas y jabalcones.

En invierno establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo, disponiendo arena y sal gorda sobre los charcos susceptibles de heladas.

En verano proceder al regado previo de las zonas de trabajo que puedan originar polvareda durante su remoción.

Siempre que las obras se lleven a cabo en zonas habitadas o con tráfico próximo, se dispondrá a todo lo largo de la excavación, y en el borde contrario al que se acopian los productos procedentes de la excavación, o en ambos lados si estos se retiran, vallas y pasos colocados a una distancia no superior a 50 cm. de los cortes de excavación.

Caída de objetos:

Se evitará el paso de personas bajo las cargas suspendidas; en todo caso se acotarán las áreas de trabajo bajo las cargas citadas.

Las armaduras destinadas a los pilares se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien enlazadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad. Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo:

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

No se efectuarán sobrecargas sobre la estructura de los forjados, acopiando en el contorno de los capiteles de pilares, dejando libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra

Debe comprobarse periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas colocadas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.

El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.

Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable al operario, una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico.

Para evitar el uso continuado de la sierra circular en obra, se procurará que las piezas de pequeño tamaño y de uso masivo en obra (p.e. cuñas), sean realizados en talleres especializados. Cuando haya piezas de madera que por sus características tengan que realizarse en obra con la sierra circular, esta reunirá los requisitos que se especifican en el apartado de protecciones colectivas.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte.

Acopio de materiales paletizados:

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos.

También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:
Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización.

La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.

No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.

Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

Acopio de materiales sueltos:

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas, etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aíslen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.

Los acopios se realizarán sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización.

Acopio de botellas de gases licuados de butano o propano:

Los acopios de botellas que contengan gases combustibles a presión se hará de forma que estén protegidas de los rayos del sol y de la humedad, su presencia se señalará con rótulos de "NO FUMAR" y "PELIGRO: MATERIAL INFLAMABLE". Disponiendo de extintores de CO₂, en sus inmediaciones.

Estarán en dependencias separadas de materiales combustibles, oxidantes y reductores (maderas, gasolina, disolventes, etc.).

4. ANEXO IV: JUSTIFICACIÓN MEDIO AMBIENTAL Y ESTUDIO ECONÓMICO

1. JUSTIFICACIÓN MEDIO AMBIENTAL

En la actualidad podemos afirmar que existen tecnologías fiables y a coste competitivos que hacen de la biomasa un fuerte competidor del gas natural y los derivados del petróleo en cuanto a su utilización como combustible en sistemas de climatización (calor y frío)

1.1 CLIMATIZACIÓN Y BIOMASA

La biomasa puede alimentar a un sistema de climatización igual que si se realizara con gas o gasóleo. Existe una gran variedad de biocombustibles sólidos que pueden ser utilizados en sistemas de climatización de edificios. Entre ellos destacan: Pellets, astillas, huesos de aceituna, cascara de frutos secos (almendras, piñones, etc

1.2 VENTAJAS E INCONVENIENTES

Los sistemas de climatización alimentados con biomasa son respetuosos con el medioambiente, no generan olores como el gasóleo, ni se pueden producir escapes peligrosos como el gas. Su operación y mantenimiento son muy sencillos, ya que incorporan sistemas de control electrónico para el manejo de la instalación. La limpieza del equipo es totalmente automática, la única operación a realizar por el usuario es la retirada de las cenizas.

Dependiendo de la calidad del combustible y de la caldera, las cenizas pueden suponer hasta el 1% de la biomasa consumida, lo cual hace de la retirada de las cenizas una tarea poco frecuente.

Estas calderas oponen gran resistencia al desgaste, tienen una larga vida útil y son prácticamente silenciosas debido a que no necesitan un quemador que insufla aire a presión para pulverizar el combustible, como las calderas de gasóleo. Además, presentan un alto rendimiento energético, entre el 85-92%.

Como inconvenientes relativos a los sistemas de climatización y producción de agua caliente sanitaria basados en biomasa, se podría argumentar la necesidad de espacio para el combustible, como en el caso del gasóleo y el carbón, y una disponibilidad de suministro de combustible equivalente al gas embotellado o al gasóleo, puesto que aún no existe una red de distribuidores demasiado extensa.

Por último, en cuanto a la calidad de los combustibles, decir que AENOR está liderando el desarrollo de una norma de calidad de biocombustibles sólidos, en la línea con el resto de la UE.

Desde el punto de vista normativo, los biocombustibles sólidos para climatización tienen un tratamiento y un reconocimiento propio en el reglamento de instalaciones (RITE), publicado en agosto de 2007.

1.3 COMBUSTIBLES

Existe una gran variedad de combustibles biomásicos susceptibles de ser empleados en los sistemas de climatización, como por ejemplo: astillas, pellets, serrín, corteza, residuos agroindustriales como los huesos de aceituna, cáscaras de frutos secos (almendra, piñón,...), poda de vid, poda de olivo, etc.

Su utilización varía de una zona a otra de España en función de la disponibilidad, de la tradición y del clima que, de forma indirecta, también influye en el tipo de biomasa disponible, ya que las especies se cultivan o vegetan de forma natural en las zonas donde el clima más las favorece.

En los últimos tiempos, la tendencia es hacia el uso de combustibles de granulometría mediana y pequeña, pero homogénea, lo que permite un manejo automático o semiautomático que elimine las incomodidades tradicionales del uso de la biomasa a nivel doméstico, ya sea individual o colectivo.

Asimismo, la aparición en el mercado de calderas y sus accesorios, específicamente diseñados para pequeñas y medianas potencias y combustibles sólidos de granulometría reducida, hacen que el uso de la biomasa bruta (tamaños irregulares) tenga pocas expectativas de crecimiento en beneficio de astillas, pellets, cáscaras y huesos que bien por transformación, bien por su propia naturaleza, tienen unas características adecuadas para la automatización de los sistemas.

A la hora de elegir el tipo de biomasa más apropiada para la instalación debemos considerar las siguientes propiedades y ventajas e inconvenientes:

	PCI		Humedad
	(kJ/kg)	(kWh/kg)	b.h. (%)
Pellets	17.000-19.000	4,7-5,3	<15
Astillas	10.000-16.000	2,8-4,4	<40
Huesos de aceituna	18.000-19.000	5,0-5,3	7-12
Cáscara de frutos secos	16.000-19.000	4,4-5,3	8-15
Leña	14.400-19.000	4,0-5,3	<20

Tabla 10: Características de los distintos tipos de biomasa. Fuente: Norma UNE/TS 14961 e IDAE

Debido a sus características, el combustible del que se hará consumo en esta instalación es el pellet.

1.4 PELLETS

Los pellets son uno de los principales productos de la compactación de la biomasa. Generalmente para su fabricación se utilizan materiales residuales de las industrias de transformación de la madera tales como virutas, serrines, polvo de lijado, etc. También es posible utilizar residuos de poda agrícola y de limpieza forestal. En este caso se requiere una serie de tratamientos previos de los residuos como el secado, astillado y/o molienda debido a que las operaciones de peletizado necesitan unas condiciones de humedad y granulometría especiales.

Los pellets tienen forma cilíndrica, con diámetros normalmente comprendidos entre 6 y 12 mm y longitudes de 10 a 30 mm. Como consecuencia, los pellets pueden ser alimentados y dosificados mediante sistemas automáticos, siendo una ventaja en instalaciones de edificios.



1.5 BENEFICIOS SOCIO-ECONÓMICOS Y MEDIOAMBIENTALES DE LA BIOMASA

La biomasa contribuye a la conservación del medioambiente, debido a que sus emisiones a la atmósfera son inferiores que las de los combustibles sólidos por su bajo contenido en azufre, nitrógeno y cloro. La mayor ventaja es el balance neutro de CO₂, al cerrar el ciclo de carbono que comenzaron las plantas en su crecimiento. Por tanto, se puede decir que las emisiones de la biomasa no son contaminantes, ya que su composición es básicamente parte del CO₂ captado por la planta origen de la biomasa, y vapor de agua.

Adicionalmente, un porcentaje de la biomasa que se usa para producir energía procede de materiales residuales que es necesario eliminar. Es importante resaltar que el aprovechamiento energético supone “convertir un residuo en un recurso”, de esta forma se consigue gestionar residuos procedentes de podas y limpieza de bosques, rastrojos y podas agrícolas, disminuyendo el riesgo de incendios, enfermedades y plagas, y su propagación, y a su vez dando un valor a los residuos para que sean aprovechados y reutilizados.

La biomasa que se usa para su transformación en energía es un recurso disperso en el territorio, que puede tener gran incidencia social y económica en el mundo rural. Además del desarrollo de nuevas actividades, su utilización genera puestos de trabajo en el medio rural estable, bien remunerado y supone una nueva fuente de ingresos para las industrias locales. Por otra parte, da lugar a la aparición de nuevos tipos de negocio, nuevas empresas, nuevas infraestructuras y servicios en las zonas rurales.

Emisiones y generación de empleo	t CO2
Emisiones de CO2 evitadas (Biomasa eléctrica)	7.364.191
Emisiones de CO2 evitadas (Biomasa térmica)	1.788.326
	Personas-año
Generación de empleo (Biomasa eléctrica)	39.816
Generación de empleo (Biomasa térmica)	17.277

Tabla 11: Emisiones de CO2 evitadas y generación de empleo. Fuente: Plan de Energías Renovables 2005-2010

El uso de la biomasa en calefacciones de viviendas unifamiliares, como en calefacciones centralizadas de edificios o en redes de calefacción centralizadas (calefacción de distrito), son una alternativa al consumo de gas y otros combustibles sólidos. Este tipo de instalaciones con biomasa generan un ahorro, derivado del consumo de energía, superior al 10% respecto al uso de combustibles fósiles, pudiendo alcanzar niveles mayores en función del tipo de biomasa, la localidad y el combustible fósil sustituido.

A un nivel cercano al usuario, si comparamos las emisiones de las calderas de biomasa con las de los sistemas convencionales de calefacción, se podría decir que los valores de SO2, responsable de la lluvia ácida, son en el caso de las calderas de biomasa más bajas o similares a los de gasóleo y gas. En cuanto a las partículas las emisiones son superiores, pero dentro de los límites que definen las diferentes legislaciones en la materia.

Desde un punto de vista más amplio, es decir, analizando el ciclo de vida del proceso en su conjunto (extracción, producción, transporte, etc.) para los tres combustibles considerados, la situación se torna indiscutiblemente favorable a la biomasa, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Emisiones-año del ciclo de vida			
	Gasóleo de calefacción	Gas natural	Pellets y Astillas de madera
CO (kg)	35	90	20
SO2 (kg)	205	20	48
CO2 (t)	195	160	15
Partículas (kg)	20	10	30

Tabla 12: Emisiones-año del ciclo de vida según el tipo de combustible. Fuente: Guía práctica, Sistemas de Calefacción con Biomasa en Edificios y Viviendas.

La situación anterior se explica si se tiene en cuenta que los combustibles fósiles (gas natural) o derivados de ellos (gasóleo) han de ser extraídos en lugares muy lejanos, ser transportados, transformados, bombeados..., antes de llegar al punto de consumo. Y todas estas operaciones consumen así mismo mucha energía.

Por otro lado, desde una óptica estratégica y de seguridad en el abastecimiento, el uso de la biomasa contribuye a la disminución de la dependencia externa de abastecimiento de energía.

2. ANÁLISIS ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE EL USO DE BIOMASA O GASOIL

En la instalación determinada en este caso, la cual se ha enfocado al uso de la biomasa como combustible y como fuente de energía, se realizará también un estudio económico en la situación de que se hubiese utilizado el gasóleo como combustible.

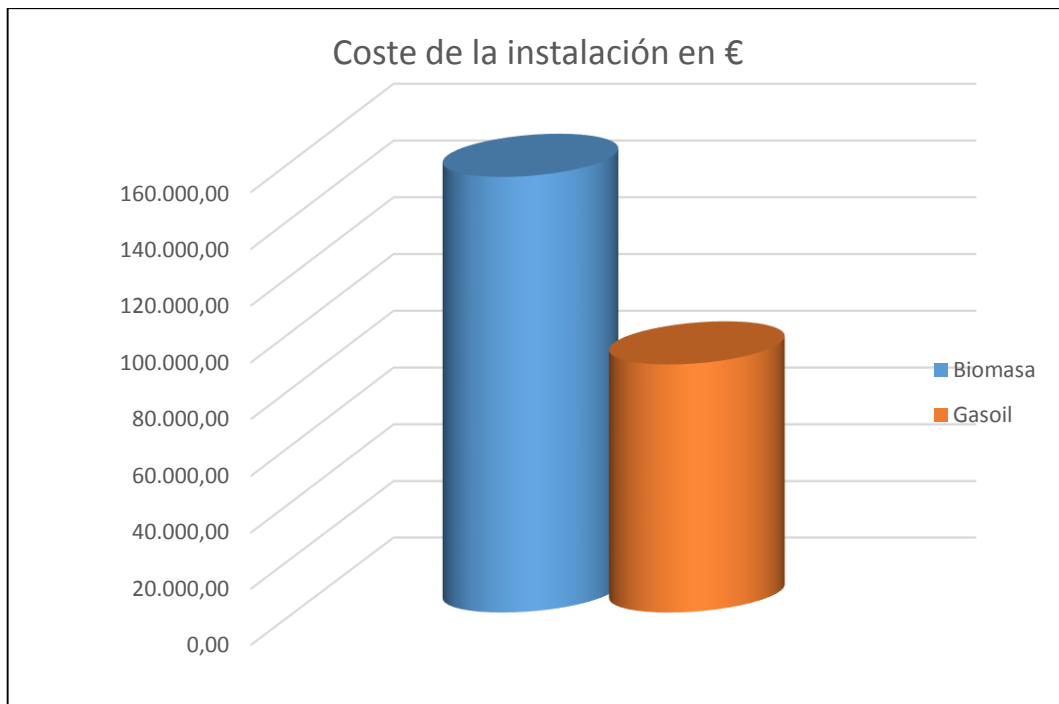
La viabilidad económica del uso de la biomasa en edificios es un hecho objetivo. Pero, para que la biomasa sea la opción elegida, debe haber un atractivo de tipo económico a igualdad de fiabilidad y seguridad en el servicio.

La ventaja económica principal de la biomasa sobre el gas natural o el gasóleo, y mucho más respecto a los gases licuados del petróleo o la electricidad, radica en el menor coste del combustible y en una mayor estabilidad del precio de éste, al no depender de los precios del petróleo. Estas ventajas tienen que prevalecer frente al mayor coste de inversión inicial que supone instalar un sistema de biomasa que su equivalente de gas o gasóleo.

En primer lugar se ha hecho un estudio económico de la diferencia que supone la instalación de biomasa con la instalación de gasóleo, siendo los siguientes resultados el total del coste de la instalación.

Total de la instalación de biomasa = 152.050,46 €

Total de la instalación de gasoil= 87.737.59 €

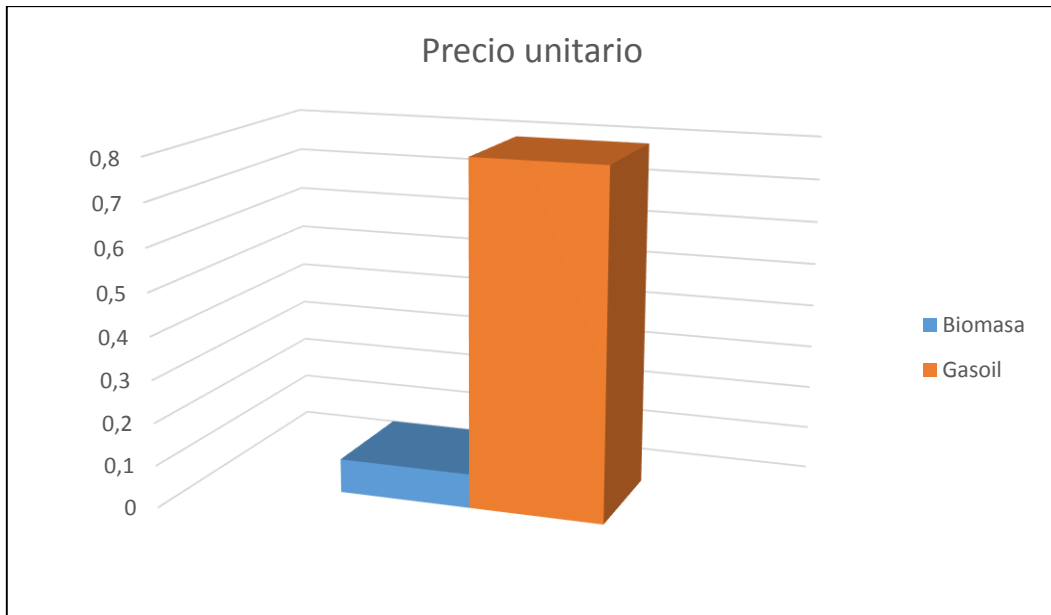


Diferencia del coste entre ambos = 64.312.87€

Como se puede comprobar hay una gran diferencia del precio de la instalación siendo bastante mayor el de biomasa, la diferencia se encuentra principalmente en la caldera y en los sistemas de almacenamiento y transporte del combustible, ya que la red hidráulica y radiadores serían los mismos para ambos sistemas.

Aunque la potencia de la instalación es diferente para el caso de biomasa (180 Kw) y de gasoil (170 Kw), siendo la potencia de la instalación de biomasa mayor, se observa que hay un ahorro significativo en cuanto a su funcionamiento y consumo de combustibles.

En cuanto al consumo unitario de combustible, hoy en día tanto el precio del pellets como del gasoil C se encuentran en 0.08 €/kg y de 0.80 €/l respectivamente esto supone una diferencia del 90 %.



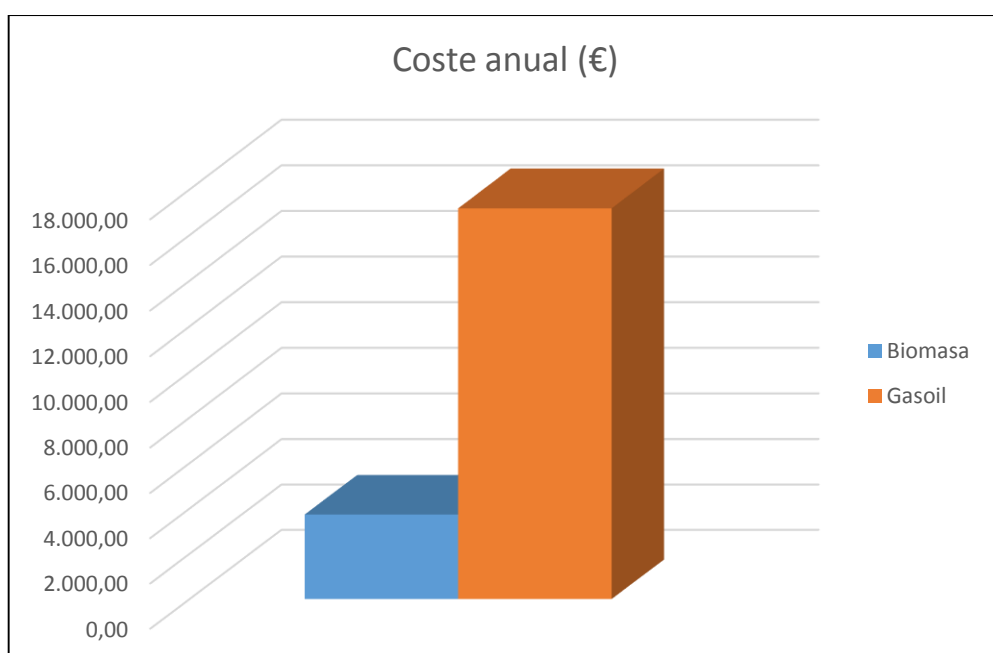
Con estos datos y teniendo en cuenta el PCI del gasoil que es el 9.98 Kwh/l, y las horas de funcionamiento que son 1260 h/año se puede calcular el consumo anual de ambos combustibles, siendo:

Consumo anual de biomasa = 3.733,33 €/ año

Consumo anual de gasoil = 17.170,34 € / año

Siendo la diferencia entre ambos de = 13.437,01 €/año

Esto supone una diferencia aproximada de un 78.25%



Por lo tanto teniendo en cuenta estos datos de la diferencia de precio que hay en el consumo de combustible en un año y en la diferencia de coste de ambas instalaciones iniciales, se puede determinar que a partir del 5º año, la instalación de biomasa es mucho más rentable que la de gasoil.

Un gasto acumulado a largo plazo es muy difícil de prever, no es arriesgado anticipar que si alguno de los dos combustibles se encareciera menos a lo largo del tiempo, ese será la biomasa, ya que no depende de vaivenes de los mercados y de la demanda de petróleo.

En la actualidad y de forma general, tres son los principales escollos para la generalización de este tipo de sistemas:

- Necesidad de estandarización de los combustibles
- Mejora de la logística en la distribución de los mismos
- Alto precio inicial de las instalaciones

Sin embargo en muchos casos, la cercanía física a un recurso reduce en gran medida la importancia de los dos primeros factores.

Es fundamental la acertada elección del biocombustible, en función de sus características y cercanía de distribución. Es de igual importancia atender a la periodicidad del suministro, el consumo total a realizar y el mantenimiento del precio del biocombustible.

El caso estudiado señala la viabilidad económica de este tipo de instalación que estará en funcionamiento y uso que se dé a la caldera.

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. CAPITULO I.....	3
1.1 CONDICIONES GENERALES OBJETO DEL PLIEGO.	3
1.2 NORMAS Y DISPOSICIONES A QUE DEBERÁN AJUSTARSE LAS INSTALACIONES.....	3
1.3 OBLIGACIONES SOCIALES	3
1.4 RELACIONES Y RESPONSABILIDADES EN EL PÚBLICO.	3
1.5 PROTECCIÓN A LA INDUSTRIA NACIONAL.	4
1.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN DE LOS TRABAJOS.	4
1.7 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO.	4
1.8 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.	5
2 .CAPITULO II: CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	6
2.1 CONDICIONES GENERALES.	6
2.2 RESPONSABILIDAD.	6
2.3 DESPERFECTOS.....	6
2.4 REPLANTEO.	7
2.5 MODIFICACIONES O ALTERACIONES DEL PROYECTO.	7
2.6 RESCISIONES.	8
2.7 FALTAS Y MULTAS.....	8
2.8 DOCUMENTACIÓN.	8
2.9 PUNTOS NO EXPRESADOS EN ESTE PLIEGO.	8
3 CAPITULO III	10
3.1 MEDICIONES Y ABONOS – UNIDADES DE OBRA.....	10
3.2 ABONOS	10
3.3 CERTIFICACIONES.	10
4 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....	11
4.1 CALIDAD DE MATERIALES	11
4.1.1 art.1. Ensayos.....	11

4.1.2	art. 2. Calderas de agua caliente	11
4.1.3	art. 3. Grupo electro-bombas	12
4.1.4	art. 4. Depósitos de expansión cerrados	13
4.1.5	art 5. Tubería de circulación en circuito cerrado	15
4.1.6	art.6. Radiadores	15
4.1.7	art.7. Válvulas	16
4.1.8	art 8. Equipo de regulación automática	17
4.2	NORMAS DE EJECUCIÓN	17
4.2.1	art.1. Instalación de tuberías	17
4.2.2	art.2. Aislamiento de tubería de agua caliente.....	20
4.3	CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA	21
4.4	PRUEBAS REGLAMENTARIAS	21
4.4.1	art 1 Pruebas	21
4.5	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	22
4.5.1	art. 1. Medidas de seguridad.....	22
4.5.2	art. 2. Pruebas para las recepciones.....	23
4.5.3	art. 3. Plazo de garantía.....	23
4.6	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	24
4.6.1	art.1. Ensayos.....	24
4.6.2	art .2. Documentos de recepción.....	24
4.7	LIBRO DE ÓRDENES.....	24

CAPITULO I

1.1 CONDICIONES GENERALES OBJETO DEL PLIEGO.

Es objeto del presente pliego definir las características que habrán de cumplir todos los materiales que interviene en esta instalación de calefacción en la zona arriba indicada.

Asimismo, se definen las condiciones por las que el contratista adjudicatario de las obras se habrá de regir, tanto en la ejecución de éstas como en sus condiciones generales.

1.2 NORMAS Y DISPOSICIONES A QUE DEBERÁN AJUSTARSE LAS INSTALACIONES.

Las obras se realizarán de acuerdo con los puntos que se especifican en el presente pliego, entendiéndose que serán de aplicación las normas que a continuación se especifican:

- RITE.
- Pliego de Condiciones particulares y económicas jurídicas de estas obras.

1.3 OBLIGACIONES SOCIALES

El contratista adjudicatario de las obras objeto del presente pliego, deberá adoptar cuantas medidas de precaución aconseje la prudencia para evitar cualquier accidente o peligro al trabajador, estando particularmente obligado a cumplir cuanto se establece en el Código de las Industrias de Obras Públicas y Siderometalúrgicas del 27 de Julio de 1.946 y demás normas que se diesen con posterioridad.

Será, por tanto, responsable de todos los accidentes que pudiesen ocurrir durante el transcurso de las obras, motivados bien por negligencia o inexperiencia o por falsas maniobras que ordenase o cometiese.

1.4 RELACIONES Y RESPONSABILIDADES EN EL PÚBLICO.

Será de cuenta del adjudicatario de las obras la obtención de los permisos necesarios para la ejecución de las mismas, excepto los correspondientes a la expropiación de las zonas que fuesen afectadas por las mismas.

Deberá igualmente indemnizar a los propietarios que fuesen afectados por las obras de acuerdo con los derechos que les corresponden y los daños ocasionados con motivo de las distintas operaciones que sean necesarias al buen fin de los trabajos.

1.5 PROTECCIÓN A LA INDUSTRIA NACIONAL.

El adjudicatario de las obras quedará obligado en todo al cumplimiento de la vigente Legislación en materia referente a la protección de la Industria Nacional, por lo que serán del todo inadmisibles soluciones o propuestas que impliquen la obtención de permisos de importación para la reposición de los materiales comprendidos en la correspondiente hoja de presupuestos.

1.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El adjudicatario de las obras quedará igualmente obligado a facilitar a la Dirección de éstas o a sus representantes, toda clase de datos y referencias de materiales a instalar. Asimismo, proporcionará a la Dirección toda clase de facilidades de replanteo, reconocimiento y dimensiones, pudiendo aquella, si fuera necesario, inspeccionar el desarrollo de los trabajos, tanto a pie de obra como en los talleres donde se fabriquen o preparen aparatos a instalar en la obra.

Los gastos ocasionados con este motivo de inspección correrán a cargo absoluto del contratista.

1.7 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO.

Todo aquello que aparezca en los planos y no aparezca en el Pliego de Condiciones o Memoria y viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en sendos documentos, prevaleciendo en caso de contradicción lo establecido en el Pliego de Condiciones.

Las omisiones en ambos documentos o prescripciones erróneas de los detalles de obra o de ejecución que sean absolutamente indispensables para llevar a buen fin el recto espíritu o intención del proyecto de cómo deben llevarse a cabo las obras, no sólo eximen al contratista de ejecutar estos detalles omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, le obligan a su ejecución como si hubiesen sido completamente descritos en los planos y Pliego de Condiciones.

1.8 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.

El contratista queda obligado a mantener el debido contacto con el Municipio y con la Compañía suministradora de energía en todo lo referente a las dificultades que puedan surgir en el transcurso de la obra poniendo siempre en antecedentes de aquéllos a la Dirección con objeto de evitar en todo momento la disparidad de criterios y complicaciones posteriores.

Todas las órdenes, consultas y comunicaciones se harán por escrito, no siendo consideradas como mejoras las modificaciones del proyecto que no hayan sido previamente ordenadas por este procedimiento.

La Dirección de obra podrá parar la obra en cualquier momento que observe el incumplimiento de las normas contenidas en el presente Pliego o referidas en él, procediendo en consecuencia si las faltas no quedaran subsanadas de inmediato.

2 CAPITULO II: CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

2.1 CONDICIONES GENERALES.

El contratista tiene la obligación de ejecutar de forma adecuada todas las obras objeto del presente Pliego con estricta sujeción a todas las condiciones que en él se establecen y a las órdenes que le fuesen dadas con posterioridad por la Dirección de las obras.

Tiene por tanto la obligación el contratista de entregar las obras e instalaciones completamente terminadas y perfectamente ejecutadas, por lo que a juicio de la Dirección hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, el contratista tendrá la obligación de demoler lo mal realizado y hacerlo de nuevo cuantas veces fuese preciso, hasta la total satisfacción de la Dirección, no siendo motivo de reclamación alguna la realización de estos trabajos por parte del contratista, ni aún en el caso de que las malas condiciones de la instalación se hubiesen montado después de la recepción provisional de las instalaciones.

Una vez comenzados los trabajos no se admitirán interrupciones injustificadas a juicio de la Dirección, por lo cual el contratista queda obligado a su continuidad hasta el fin.

2.2 RESPONSABILIDAD.

El contratista es el único responsable de las obras de la contrata, no teniendo indemnización alguna por mayores costos de los materiales, de obra o falsa maniobra que hubiese realizado, siendo de su cuenta el riesgo, independiente de la Dirección.

Asimismo será responsable de los accidentes que en el período de ejecución de las obras pudiesen ocurrir ateniéndose en todo a las disposiciones vigentes sobre la materia.

2.3 DESPERFECTOS.

Los desperfectos que el contratista causase en las propiedades colindantes con las

zonas de ejecución, serán imputables a él, quien deberá indemnizar a sus propietarios y dejar los elementos en el mismo estado que los encontró.

Asimismo deberá impedir por todos los medios causar daños a terceros, provocados por caídas de herramientas o por cualquier otro motivo, daños que sólo al contratista serían imputables.

2.4 REPLANTEO.

Antes de comenzar cada una de las partes de la obra, el contratista deberá prevenir a la dirección para que su presencia se realice los consiguientes replanteos.

La ejecución de la obra deberá responder en un todo a lo que siga o resulte del citado replanteo, sin que el contratista pueda realizar modificaciones posteriores sin el expreso permiso de la Dirección.

2.5 MODIFICACIONES O ALTERACIONES DEL PROYECTO.

Si antes de comenzar las obras o en el transcurso de las mismas, la Dirección acordara introducir modificaciones o mejoras no reseñadas en los distintos documentos de que consta el proyecto y que supusiesen aumentos o reducciones en las mediciones de las obras, el contratista vendrá obligado a aceptar tales modificaciones sin que le asista derecho de reclamación alguna por supuestos beneficios en las “unidades de obras suprimidas”.

En caso de modificaciones introducidas por la Dirección, el contratista tendrá derecho a que se le prorrogue el plazo de ejecución en el tiempo que estime oportuno para llevar acertadamente a cabo tales modificaciones.

Podrán exigir indemnizaciones en el caso de que las modificaciones no le fueran comunicadas con su antelación debida por lo que hubiese realizado inútilmente por desconocimiento.

El contratista está obligado por tanto a la ejecución en obra de todas las variantes de acuerdo con lo expuesto, se le notifique asimismo las mejoras que se introduzcan y en uno u otro caso se hará constar previamente por escrito y el valor estipulado para estas

variantes referido siempre a sus correspondientes unidades.

El contratista no podrá por sí hacer modificaciones algunas sin que antes le hubiese sido autorizado por escrito por la Dirección de obras.

2.6 RESCISIONES.

En los casos que pueda o deba ser rescindida la contrata por fallecimiento o quiebra del contratista, por desobediencia a las cláusulas de este pliego o por manifiesta incapacidad para la ejecución de las obras, serán de aplicación cuantas disposiciones se encierran en el presente Pliego.

2.7 FALTAS Y MULTAS.

Todas las faltas que el contratista cometa durante la realización de las obras, así como las multas que le fuesen impuestas por desobediencia de las ordenanzas municipales son de su exclusiva cuenta y por ello no tendrá derecho a indemnización alguna.

2.8 DOCUMENTACIÓN.

Terminadas las pruebas de recepción provisional de las instalaciones, el contratista deberá entregar a la Dirección de obra cuantos planos de detalles o instrucciones de funcionamiento sean necesarios para la conservación o explotación de las instalaciones, detallando incluso una lista de repuestos más usuales.

2.9 PUNTOS NO EXPRESADOS EN ESTE PLIEGO.

Es obligación del contratista realizar cuanto fuese necesario para la buena ejecución y aspecto de las obras aun cuando no se haya determinado expresamente en este pliego, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación lo determinase así el director.

Serán resueltas por la Dirección de obra cuantas dudas se puedan presentar en las condiciones y demás documentos del proyecto o del contrato, o sobre cualquier interpretación de los detalles de la obra.

La Dirección se reserva en todo momento el derecho de comprobar la ejecución de las obras y el cumplimiento de todas las cláusulas que se establecen en el presente Pliego.

3 CAPITULO III

3.1 MEDICIONES Y ABONOS – UNIDADES DE OBRA.

En el cuadro de precios quedan expresados los distintos elementos que de una u otra forma componen las distintas unidades de obra con sus precios respectivos.

3.2 ABONOS

Las obras o instalaciones proyectadas se abonarán por unidades de obra total y perfectamente terminada, y a los precios que se señalan en los correspondientes cuadros de precios.

Estos precios incluyen todos los materiales y aparatos necesarios, así como los demás gastos anexos, como seguros de accidentes, cargas sociales, primas, etc.

Se incluyen así como en estos precios los gastos de replanteo y trabajos accesorios que pudiesen dar lugar a las distintas fases.

3.3 CERTIFICACIONES.

Las certificaciones de obra se realizarán por la dirección tras haber comprobado las oportunas mediciones y total terminación de las correspondientes unidades.

Una vez hecha la última certificación, se procederá al acto de recepción de la obra, a partir del cual dará comienzo al período de garantía que estipula la Ley.

Transcurrido, como mínimo, un año de esta recepción se procederá al reconocimiento y comprobación del comportamiento de la obra, en caso de encontrarse anomalías, se requerirá al contratista y se le dará un plazo prudencial, según sean estas, para subsanar las deficiencias encontradas.

4. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

3.4 CALIDAD DE MATERIALES

3.4.1 *art.1. Ensayos*

Todos los materiales que determine la Dirección de la obra, deberán ser ensayados antes de ser utilizados, corriendo los gastos correspondientes a cuenta del contratista. Los ensayos se verificarán en los puntos de suministro o en el laboratorio propuesto por el Contratista y aceptado por la Dirección de la obra, debiendo ser avisada ésta con la suficiente antelación para que pueda asistir a las pruebas si lo cree oportuno.

3.4.2 *art. 2. Calderas de agua caliente*

Serán para producción de agua caliente a una temperatura máxima de 110°C y se instalarán en el lugar marcado en los planos y de las potencias indicadas en el presupuesto.

Estarán construidas totalmente en chapa de acero soldado eléctricamente y su configuración será tal que todos sus elementos constructivos deben ser perfectamente estancos no presentar fugas y podrán dilatarse libremente, conservando dicha estanqueidad sin producir ruidos.

El hogar estará diseñado para trabajar en régimen presurizado o semi-presurizado (según modelo de caldera), siendo este de gran capacidad y constituyendo la superficie absorbente de la radiación de la llama.

El cuerpo exterior de la caldera estará calorifugado mediante manta de lana de roca, de 50 mm. de espesor, y 110 Kg. por m³ de densidad que lo envuelve asegurando un alto grado de aislamiento. El acabado estará constituido por paneles de chapa pintados al horno, con dispositivo de fácil desmontaje.

El rendimiento calorífico del conjunto caldera-quemador será como mínimo el indicado por la ITE 04, en función de la potencia útil y del tipo de combustible.

Las calderas deberán soportar, sin que se aprecien roturas, deformaciones, exudaciones o fugas una presión hidráulica interior de prueba, igual a vez y media la máxima que han de soportar en funcionamiento, y con un mínimo de 600 Kpa. (6 Kg/cm²).

Irán dotadas de una completa instrumentación incorporada en un panel lateral o frontal de la caldera, constituido por termostato de trabajo y seguridad, termómetro e hidrómetro. Asimismo irán dotadas de utensilios necesarios para la limpieza y conducción del fuego.

Tendrán las tubuladuras necesarias para poder montar la instrumentación anteriormente descrita, además de:

- Vaciado de la caldera; deberá ser al menos de 15 mm. de $\varnothing$.
- Válvula de seguridad o dispositivo de expansión.
- Tomas de calefacción (ida y retorno).
- Salida general de gases de combustión.

Además de todo lo anteriormente detallado, las calderas cumplirán lo dispuesto en el RITE

3.4.3 art. 3. Grupo electro-bombas

Se instalarán en los lugares indicados en los planos, ajustándose a las características en ellos señalados.

Serán bombas centrífugas, adaptadas y conectadas directamente a motores eléctricos, siendo sus materiales de primera calidad.

Según las características hidráulicas de los circuitos o redes que alimenten, podrán ser del tipo con motor incorporado para ser soportadas por las tuberías donde van instaladas, bien con motor exterior al cuerpo de bomba y apoyado sobre bancada adecuada.

Para las de motor exterior al cuerpo de bomba, el conjunto moto-bomba será fácilmente desmontable, quedando perfectamente alineados sus ejes correspondientes, y llevarán un acoplamiento elástico entre ambas.

En las del tipo de motor incorporado, su funcionamiento será completamente silencioso, sin vibraciones que puedan transmitirse al resto de la instalación, y los distintos elementos se podrán desmontar con facilidad para su inspección y mantenimiento. Igualmente, el motor será del tipo cerrado, protegido contra caídas verticales de agua.

El cuerpo hidráulico de las bombas será de fundición, con los elementos móviles de su interior en bronce o acero inoxidable y fundidos en una sola pieza, estando perfectamente compensados tanto hidráulicos como mecánicamente.

El eje de las bombas será de aleación de acero, acero al carbono o acero inoxidable.

El cuerpo de las bombas tendrán capacidad de 1,5 veces la presión máxima de trabajo, sin que esta presión de prueba baja de 10 Kg/cm².

Así mismo, gravitará sobre él la presión necesaria para asegurar que no se produzcan fenómenos de cavitación ni la entrada ni a su salida.

La potencia nominal del motor de cada bomba, será superior como mínimo a un 20% la potencia absorbida con agua fría.

Su acoplamiento a las tuberías será con bridas o racores de unión para facilitar su desmontaje, e irá instalada entre dos llaves para bloqueo, e incorporarán igualmente válvulas de retención, filtro con tamiz en forma de cartucho desmontable y manguitos antivibratorios en tubería.

Las partes componentes del cuerpo llevarán el nombre o la marca del fabricante, en una placa firmemente fijada en lugar visible. En el lugar de la placa, el nombre o marca del fabricante podrán estar fundidos formando cuerpo con las piezas componentes del equipo, ir estampadas o marcada previamente sobre ellas de otro modo cualquiera. Así mismo, en placa timbrada por el fabricante y fijada la bomba deberán figurar las características hidráulicas y eléctricas bajo las cuales trabajará la bomba.

3.4.4 art. 4. Depósitos de expansión cerrados

Serán de chapa de acero y de espesor suficiente para resistir los esfuerzos que deba soportar y como mínimo una presión hidráulica igual vez y media de la que gravite

sobre él en condiciones de régimen, con un mínimo de 300 Kpa., sin que se aprecien fugas o deformaciones.

Su configuración será esférica o cilíndrica e incorporarán interiormente una membrana elástica de caucho butílico, para realizar una separación física entre el calderín de aire y agua. Esta membrana interior será perfectamente recambiable cuando por el uso dé lugar a esa circunstancia.

Tendrá capacidad interior suficiente para absorber la variación de volumen de agua de la instalación, al pasar de 4°C a la temperatura de régimen sin que se cree en la instalación presiones superiores a la máxima prevista de trabajo.

Su emplazamiento se fijará preferentemente en la "Sala de Máquinas".

Su conexión a la instalación se hará en la aspiración de las bombas de circulación y su tubería de interconexión llevará la pendiente necesaria para evitar la formación de bolsas de aire en el mismo.

Irá montado con los siguientes accesorios:

- Válvula de seguridad a escape conducido, tarada a la presión máxima de trabajo.
- Purgador automático de boya.
- Manómetro o termohidrómetro.

El volumen de dilatación se reparte en el vaso de expansión, que estará unido mediante conductos amplios, sin órganos de cierre intercalados en los mismos, excepto dos válvulas de bola de tres vías, según IT.IC.

No existirá ningún elemento de corte entre el circuito comprendido de caldera-válvula de seguridad-depósito de expansión.

La presión de timbrado de las válvulas de seguridad no deberá ser, en ningún caso, superior a la de la depresión de timbrado de las calderas.

Este tipo de depósitos de expansión deberán ajustarse, en todos sus elementos, a lo establecido por el "Reglamento del Ministerio de Industria para el reconocimiento y prueba de los aparatos que contienen fluidos a presión" del 16-8-1979.

Además de lo anteriormente detallado, los depósitos CERRADOS cumplirán lo dispuesto en la ITE 02.8.4

3.4.5 *art 5. Tubería de circulación en circuito cerrado*

Las tuberías de agua en circuito cerrado, serán de acero negro soldado, DIN- 2440, calidad ST-37. Para a.c.s. serán de cobre según UNE 37.141.

Todas las tuberías vayan o no aisladas, se pintarán con imprimaciones antioxidantes de pintura de minio o litoly una mano de terminación.

Además de lo anteriormente detallado, las tuberías de circulación en ciclo cerrado, cumplirán lo dispuesto en la ITE 04.2 y 02.8.

Las tuberías deberán cumplir los requisitos que a continuación se indican:

- La carga de rotura a la tracción será superior a 40 Kg/cm² y el alargamiento mínimo del 15%.

En los ensayos de curvado de tubo 180°, con un radio interior de cuatro veces su diámetro, no se apreciarán fisuras ni pelos aparentes.

- Las tuberías serán probadas a una presión doble de la de trabajo, sin ser inferior a 10 atm.

3.4.6 *art.6. Radiadores*

Todos los radiadores deberán soportar una presión interior de prueba equivalente a vez y media la de trabajo y en cualquier caso nunca será inferior a 400 Kpa. (4 Kg/cm²), sin presentar deformaciones, goteos, fugas, roturas ni oxidaciones.

Los modelos y tipos serán los indicados en los documentos de este proyecto.

Los rendimientos de los radiadores serán los marcados en la documentación técnica de los fabricantes, admitiéndose una tolerancia en los mismos del $\pm 5\%$.

Serán construidos en hierro fundido.

Irán dotados en los sistemas bitubulares de válvula de doble reglaje o detector a la entrada y detector en el retorno.

Los radiadores se instalarán a 4 cm. de la pared y a 10 cm. del suelo.

Caso de instalar algún radiador en hornacina o nicho, no se debilitará el aislamiento a la pared y se dejarán 5 cm. como mínimo, desde la parte superior al nicho, e igualmente por los laterales, para facilitar la convección natural.

El radiador permanecerá sensiblemente horizontal y perfectamente apoyado sin ejercer esfuerzos sobre las tuberías.

Tendrán dos apoyos mínimos hasta 50 cm. de longitud o fracción.

La instalación del radiador y su unión con la red de tubería, se efectuará de forma que el radiador pueda purgar hacia la red, evitando las bolsas de aire o bien dotando a cada radiador de purgador manual o automático.

3.4.7 art.7. Válvulas

Las válvulas a utilizar en función al trabajo a desempeñar serán de los tipos siguientes:

- Aislamiento: Válvulas de bola, mariposa o compuerta.
- Regulación: Válvulas de asiento.
- Vaciado: Grifos o válvulas de bola.

Todas las válvulas serán del mismo tamaño que los tubos en que estén instaladas, equipadas con volante de operación y prensa-estopas, que permitan cambiar la empaquetadura con la válvula totalmente abierta.

Las válvulas de compuerta y asiento serán del tipo flujo abierto, cuerpo y volante de fundición, aros de cierre de latón fundido y husillo de latón laminado, dotadas de reten de caucho sintético.

Las válvulas de bola tendrán el cuerpo en latón estampado, la bola en latón duro-cromado, asiento y junta de Teflón, anillo y eje en latón niquelado y la llave en acero cadmiado.

Todas las válvulas serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a 1,5 veces la de trabajo, un mínimo de 600 Kpa. (6 Kg/cm²).

3.4.8 art 8. Equipo de regulación automática

Los equipos a que se refieren esta especificación, corresponderán a las características de funcionamiento y prestaciones de aquellos de máxima garantía en el mercado interior.

El sistema de control será básicamente eléctrico y/o electrónico. Todo el equipo, cableado y montaje se hará por el instalador de calefacción salvo especificación contraria.

Los elementos de control se situarán de forma que no estén influenciados en su funcionamiento por causa distinta a aquella que se pretende comprobar.

Los elementos de regulación se montarán de forma adecuada evitando oscilaciones excesivas en los mismos.

Además de lo anteriormente expuesto los equipos de regulación y control cumplirán lo dispuesto en la ITE 02.11.

3.5 NORMAS DE EJECUCIÓN

3.5.1 art.1. Instalación de tuberías

Se efectuará el montaje de tuberías de forma segura, con buen aspecto y evitando tensiones innecesarias, vibraciones y movimientos así como las interferencias con otras instalaciones, arquitectura y estructura, antes de proceder al montaje.

Se instalarán las tuberías de modo que a ser posible, los diferentes tramos vayan paralelos o en ángulo recto con los elementos estructurales del edificio, a fin de proporcionar la máxima altura de paso, salvar las luces, etc.

Las tuberías suspendidas deberán montarse lo más cerca posible de la estructura superior. Toda la tubería y valvulería deberá instalarse separadamente de otros materiales y obras.

La disposición de la tubería y sus conexiones será tal, que para cualquier condición de flujo, estará asegurada una circulación expedita, eliminando las bolsas de aire y obteniéndose un drenaje completo del sistema.

Toda la tubería se cortará con exactitud en las dimensiones establecidas en obras y se colocarán en su sitio sin curvarla ni forzarla. Se instalará de modo que pueda dilatar libremente, sin daños para la misma ni para otros elementos.

La tubería de acero y de hierro forjado, se cortará con herramientas cortadoras de tuberías y se cortarán con terrajas afiladas y limpias. Todas las tuberías cortadas se escariarán, para eliminar las rebabas y para conservar el diámetro total de las mismas.

Las juntas soldadas de tuberías de acero negro, se ejecutarán por proceso de fusión, realizadas por soldadores expertos, limpiando los residuos con cepillos metálicos y no con ruedas abrasivas después de efectuadas las soldaduras.

Las derivaciones soldadas en los tubos, se realizarán por medio de tes para soldar, boquillas o adaptadores sin rebabas ni brusquedades internas, utilizando preferentemente accesorios estándar para soldar a tope.

Los tendidos horizontales de distribución, irán inclinados en sentido ascendente al alejarse de la caldera, con una pendiente no inferior al 1% a no ser, que en los planos se indique otra cosa.

Todas las tuberías irán firmemente soportadas y los tendidos horizontales irán soportados mediante sistema de carril, con abrazaderas isofónicas y varillas roscadas regulables, deberán soportar las tuberías llenas de agua con un factor de sobrecarga de 5 veces el peso máximo. Se instalará de modo que soporte las tuberías sin pandeos o movimientos innecesarios y sin interferir en otras instalaciones.

La instalación de soportes se hará de forma tal que no se impida la dilatación o contracción de las tuberías o se interfiera en otras instalaciones, quedando las tuberías sólidas y seguramente sujetas, evitando tensiones excesivas, vibraciones y movimientos.

Cuando los soportes sin aislamiento se coloquen en tramos de tubería aislada deberán quedar fuera del aislamiento, protegiéndose este con chapa de acero galvanizado de 2,5 mm. de espesor. Esta chapa cubrirá al menos media circunferencia de tubo aislado y en una longitud de más de 50 cm. como mínimo.

Si las abrazaderas están aisladas, se dispondrán entre la tubería y el aislamiento. Se seguirán las prescripciones marcadas en la instrucción UNE 100152.

Se instalarán manguitos pasamuros para todas las tuberías que deban pasar a través de tabiques, muros, techos y pisos de mampostería u hormigón. Los manguitos serán de acero y tendrán un diámetro suficientemente amplio para permitir el paso y la libre dilatación de la tubería que protege. Los espacios libres entre tuberías y manguitos se realizarán con materia plástica, para evitar el paso del polvo o ruidos a través de estos manguitos de un local a otro. La longitud del manguito será suficiente para salvar perfectamente el elemento de obra civil que atraviesen.

En las conexiones de tuberías de aquellos aparatos que estén sometidos a vibraciones, se montarán juntas anti-vibratorias construidas por una parte central elástica y extremos de acero embriados, con objeto de impedir la transmisión de las vibraciones a los restantes equipos de la instalación.

Las líneas principales de retorno desaguarán en los puntos más bajos y dispondrán de válvulas de drenaje para el vaciado del sistema, así como en la proximidad de las calderas, depósitos, etc.

Se instalarán eliminadores o purgadores de aire en los puntos más altos del sistema. Todas las bocas de salidas de válvulas de seguridad y escape. Se conducirán a desagües apropiados. Se conducirán las líneas de purga de los purgadores automáticos a los sumideros más próximos, sobre todo cuando se instalen cerca de techos terminados o adyacentes en equipos o estructuras sujetas a deterioros por agua.

Se instalarán válvulas de cierre en los purgadores automáticos para permitir el mantenimiento de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

Además del indicado, las tuberías cumplirán lo dispuesto en la ITE 05.2.

3.5.2 art.2. Aislamiento de tubería de agua caliente

Las tuberías destinadas exclusivamente a la circulación de agua caliente serán convenientemente aisladas con coquillas de fibra de vidrio o similar, cuyo coeficiente de conductibilidad térmica será de 0,040 w/mK a 20°C.

Los espesores de las coquillas se determinarán, en función del diámetro de la tubería y de la temperatura del fluido según, el siguiente criterio:

Ø D de tubería en mm .			Temperatura del fluido en °C						
			40 a 65		66 a 100	101 a 150		151 a 200	
D	< 35			20		20	30		40
35	< D	< 60		20		30	40		40
60	< D	< 90		30		30	40		50
90	< D	< 140		30		40	50		50
140	< D			30		40	50		60

Espeor mínimo del aislamiento en mm.

- Tuberías que discurren por locales no calefactados:

Para materiales con conductividad termina distinta de la expresada, el espesor se determinará según se establece en la I.T.E. 03.12.

Cuando las tuberías discurran por el exterior, el espesor del aislamiento será el indicado en la anterior tabla, incremento en 10 mm.

Las coquillas hasta un diámetro de 100 mm. se sujetarán fuertemente con venda de algodón y para diámetros superiores a 100 mm. se sujetará primero con alambre galvanizado de 1,5 mm. cada 40 cm. Y después se enrollará la venda.

En los generadores de calor depósitos acumuladores e intercambiadores, cuando la superficie de pérdidas sea superior a 2 m², el espesor del aislamiento será como mínimo de 50 mm.

Tanto tuberías como depósitos irán terminados mediante chapa de aluminio de 0,6 mm. de espesor, en las zonas donde sean vistas.

3.6 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA

Poseerá la calificación empresarial de "Empresa Instaladora", concedida por la Consejería de Industria y Energía, ordenada a la especialidad, nivel económico y exigencias técnicas de la instalación, donde se establecerán las siguientes condiciones:

- Un mínimo absoluto de personal de plantilla con carne profesional, que en ningún caso será inferior a uno.
- Un máximo determinado en la relación de obreros totales sobre personal con carne profesional, que en ningún caso será superior a diez.
- Un seguro de responsabilidad civil
- Disponer de local y medios técnicos adecuados a las funciones inherentes a la categoría de empresa.

3.7 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

3.7.1 *art 1 Pruebas*

1.1. Pruebas de estanqueidad

Todos los circuitos de tuberías deberán ser probados antes de procederse a su aislamiento y de que sean cubiertas por tabiques, falsos techos, etc. Además en los casos en que sea preciso para no entorpecer el ritmo de la obra, se realizarán pruebas parciales por zonas y circuitos, aunque no hayan sido conectadas a sus circuitos principales.

Las pruebas en los circuitos de agua, se realizarán con una presión de 15 kg/cm² debiéndose mantener la misma durante dos días sin que se observen fugas.

1.2. Pruebas finales

Antes de realizarse la recepción definitiva de las instalaciones, serán sometidas a las siguientes pruebas:

- Pruebas de comprobación del tarado y ejecución de todos los elementos de seguridad.
- Prueba final de estanquedad de tuberías.
- Prueba de libre dilatación de tuberías.
- Comprobación de las exigencias de ahorro de energía.
- Pruebas de medida y regulación de caudales de agua.
- Pruebas de funcionamiento de la regulación automática.
- Pruebas de nivel acústico en los ambientes acondicionados. Se efectuarán con locales vacíos y durante la noche.
- Pruebas de temperatura en los espacios acondicionados.

Las temperaturas se medirán en el centro de los locales acondicionados, a una altura de 1,20 del suelo.

Caso de que las condiciones exteriores no coincidan con las del proyecto, por cada grado o menos de la temperatura exterior, se valorará medio grado más o menos en la temperatura interior.

Caso de observarse alguna deficiencia en los valores previstos se procederá a su corrección actuando sobre los órganos de regulación previstos, hasta dejar la instalación en perfectas condiciones de funcionamiento.

3.8 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

3.8.1 *art. 1. Medidas de seguridad*

El contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes sobre la seguridad e higiene en el trabajo.

Como elemento primordial de seguridad se establecerá toda la señalización necesaria tanto durante el desarrollo de la obra como durante su explotación, haciendo referencia bien a peligros existentes, o a las limitaciones de las estructuras.

3.8.2 art. 2. Pruebas para las recepciones

a. Pruebas parciales de funcionamiento:

De los elementos que puedan hacerse objeto de prueba de funcionamiento sin necesidad de poner en servicio la instalación podrán hacerse pruebas parciales en cuanto se hallen terminados y dispuestos para ellas. En el caso de ser aceptable el resultado de estas pruebas, las mismas serán suficientes para autorizar el abono de las retenciones establecidas por la Administración en cada caso en virtud de las condiciones de funcionamiento de los elementos que se trate y servirán de antecedentes para la recepción provisional de las obras, pero no eximirán al contratista de las obligaciones que con respecto a dicho elemento, puedan resultar del funcionamiento durante el período de pruebas que seguirá a la recepción provisional.

b. Puesta a punto de la instalación:

Previamente a la recepción provisional deberá efectuarse la puesta a punto de la instalación, cumpliéndose las condiciones que al efecto se hayan establecido.

c. Pruebas generales de funcionamiento:

Los resultados de las pruebas generales de funcionamiento durante todo el período de garantía, se establecerán sistemáticamente, en los distintos aspectos de prueba establecidos en el Pliego de Bases del concurso o por el Técnico Director de Obra. Dichos resultados servirán de base para la recepción definitiva, establecimiento de las sanciones a que haya lugar y la valoración final y liquidación de las obras.

3.8.3 art. 3. Plazo de garantía

El plazo de garantía del buen funcionamiento de las instalaciones, será de 12 meses, a partir de la fecha de Recepción Provisional. Durante dicho plazo, será obligación del Contratista la reparación o sustitución de los elementos que acusen vicio de defecto de forma o construcción, o se manifiesten claramente inadecuados para un funcionamiento normal.

Al final del plazo de garantía, las obras deberán encontrarse en perfecto estado.

3.9 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

3.9.1 *art.1. Ensayos*

Podrá exigirse que los materiales sean ensayados con arreglo a las instrucciones de ensayo en vigor. En general podrán realizarse en la misma obra, pero en caso de duda, a juicio del Técnico Director de Obra, se realizarán los ensayos en los Laboratorios Homologados y los resultados obtenidos en éstos serán los definitivos.

El Técnico Director de Obra podrá, por sí o por delegación elegir los materiales que han de ensayarse, así como presenciar su preparación y ensayo.

Todos los gastos que originen estos ensayos sean de cuenta del Adjudicatario, estando incluidos en los precios de los materiales de las distintas unidades de obra.

3.9.2 *art .2. Documentos de recepción.*

Al finalizar la obra y para su recepción se entregarán:

- Fotocopia del Acta de Recepción
- Manual de instrucciones, según se especifica en la correspondiente Instrucción técnica o reglamento del Ministerio de Industria y Energía
- Contrato de Mantenimiento, según se especifica en la correspondiente Instrucción Técnica o Reglamento del Ministerio de Industria y Energía.
- Esquemas de principio de control y seguridad debidamente enmarcado en impresión idelible para su cobración en la instalación presentado ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.
- Certificado de la instalación presentado ante la Delegación de Provincial del Ministerio de Industria y Energía.
- Legalización y autorización por los servicios correspondientes de la Consejería de Industria y Energía.
- Relación de pruebas ejecutadas y resultado según al apartado de este pliego.

3.10 LIBRO DE ÓRDENES

Existirá un Libro de Ordenes donde se recogerán todas las incidencias que se estimen convenientes. En el se anotarán las visitas efectuadas mientras se realice la obra e instalación, así como las órdenes dadas al contratista que debe cumplir. No estará autorizado a realizar alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales de los datos fijados, salvo la aprobación previa por escrito del Director.

El Director de la obra / instalación podrá exigir del contratista, haciéndolo figurar en dicho libro, el cese de cualquier empleado que por imprudencia temeraria fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros. Así mismo podrá exigir dicho cese cuando la falta de aplicación o interés haga peligrar el buen funcionamiento de la instalación una vez en servicio.

PLANOS

EDIFICIO EN EL QUE SE REALIZARÁ LA INSTALACIÓN



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	02/09/16	Gema V. M.			
COMPROBADO	02/09/16	Alfonso R. Q.			
ESCALA:				No PLANO	
S/P		Instalación de calefacción de un edificio docente			1
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	02/09/16	GEMA V. M.			
COMPROBADO	02/09/16	ALFONSO R. Q.			
ESCALA:				Instalación de calefacción de un edificio docente	
1/100					
Distribución planta baja				Nº PLANO	
				2	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



	FECHA	NOMBRE	FIRMA		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/09/16	GEMA V. M.			
COMPROBADO	02/09/16	ALFONSO R. Q.			
ESCALA:					
1/100	Instalación de calefacción de un edificio docente				
	Distribución primera planta				
	Nº PLANO 3				
	SUSTITUYE A:				
	SUSTITUIDO POR:				



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/09/16	GEMA V. M.		
COMPROBADO	02/09/16	ALFONSO R. Q.		
ESCALA:				
1/100	Instalación de calefacción de un edificio docente Distribución segunda planta			Nº PLANO
				4
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



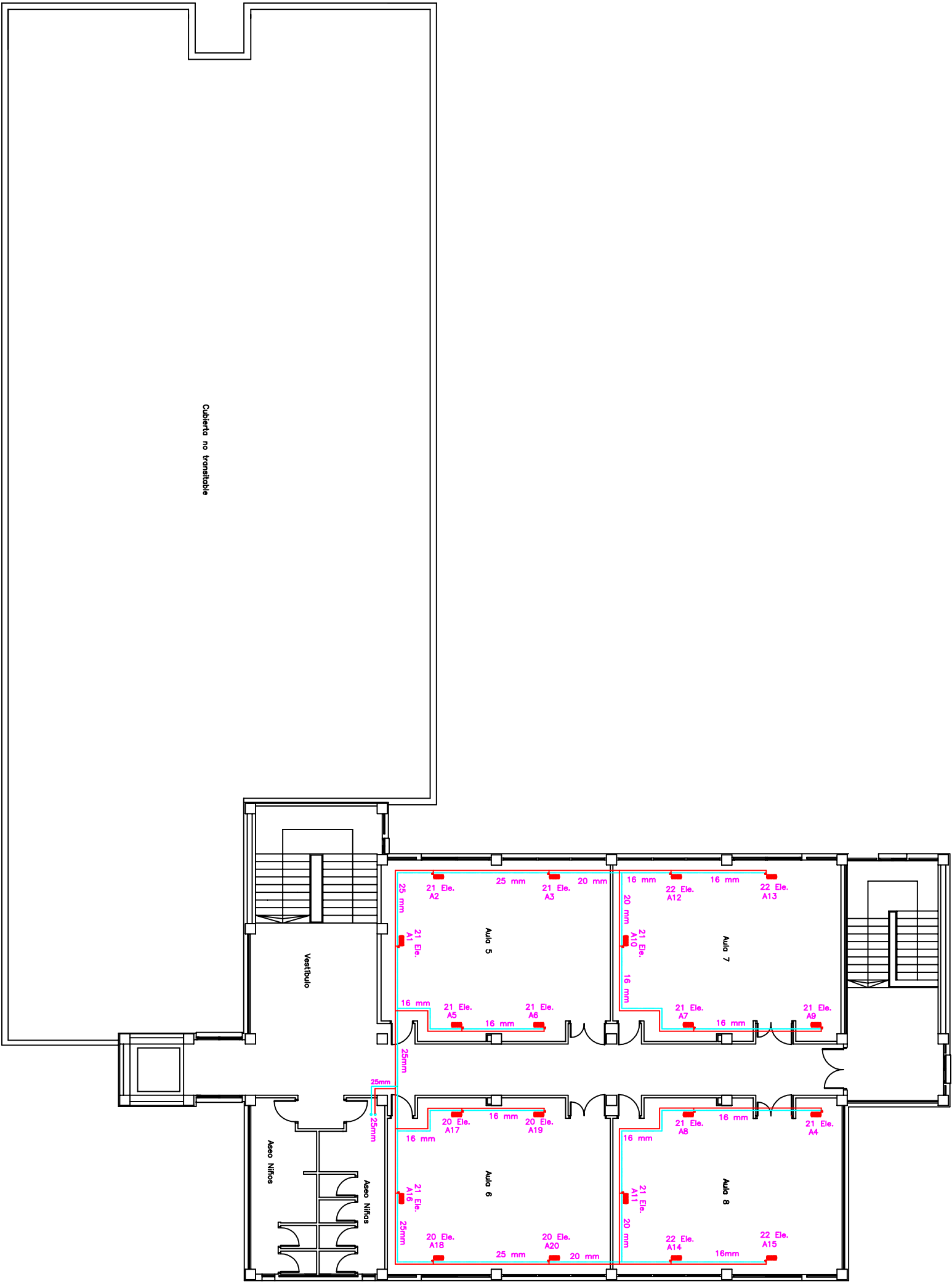
LEYENDA	
20 Ele. A2	TIPO DE EMISOR Y Nº DE ELEMENTOS
16 mm	DIÁMETRO DE TUBERÍA
—	TUBERÍA DE RETORNO
—	TUBERÍA DE IDA
⋮	COLUMNA VERTICAL

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES		
DIBUJADO	02/09/16	GEMA V. M.				
COMPROBADO	02/09/16	ALFONSO R. Q.				
ESCALA:	Instalación de calefacción de un edificio docente			Nº PLANO		
1/100	Instalación planta baja			5		
				SUSTITUYE A:		
				SUSTITUIDO POR:		



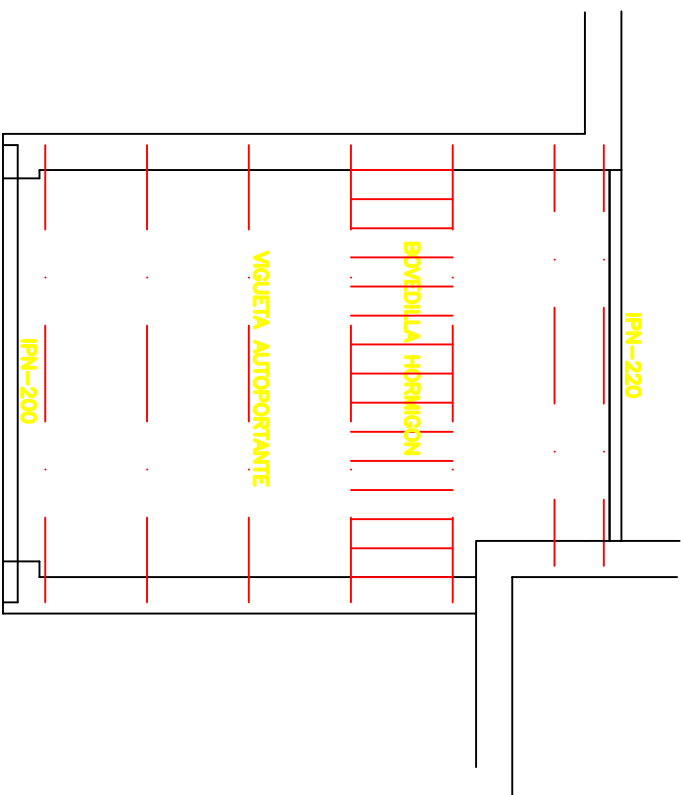
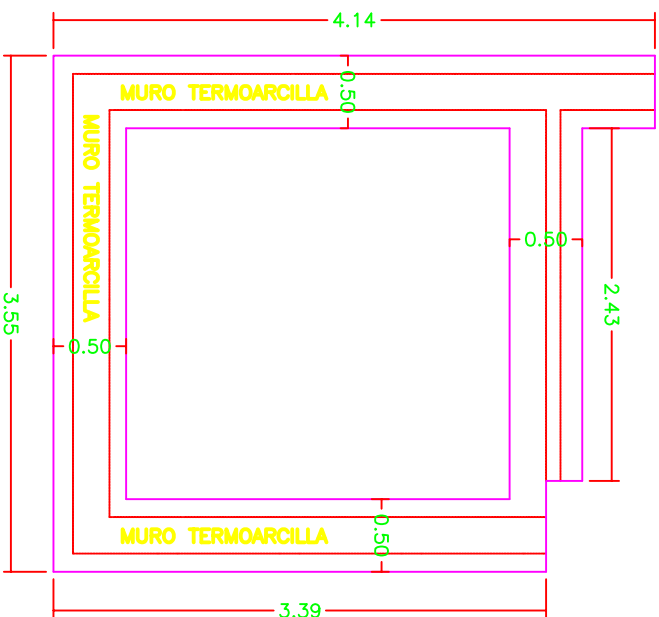
LEYENDA	
 20 Ele. A11	TIPO DE EMISOR Y N° DE ELEMENTOS
 16 mm	DIAMETRO DE TUBERIA
	TUBERIA DE RETORNO
	TUBERIA DE IDA
	COLUMNA VERTICAL

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	02/09/16	GEMA V. M.		
COMPROBADO	02/09/16	ALFONSO R. Q.		
ESCALA:				
1/100	Instalación de calefacción de un edificio docente Instalación primera planta			Nº PLANO 6
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



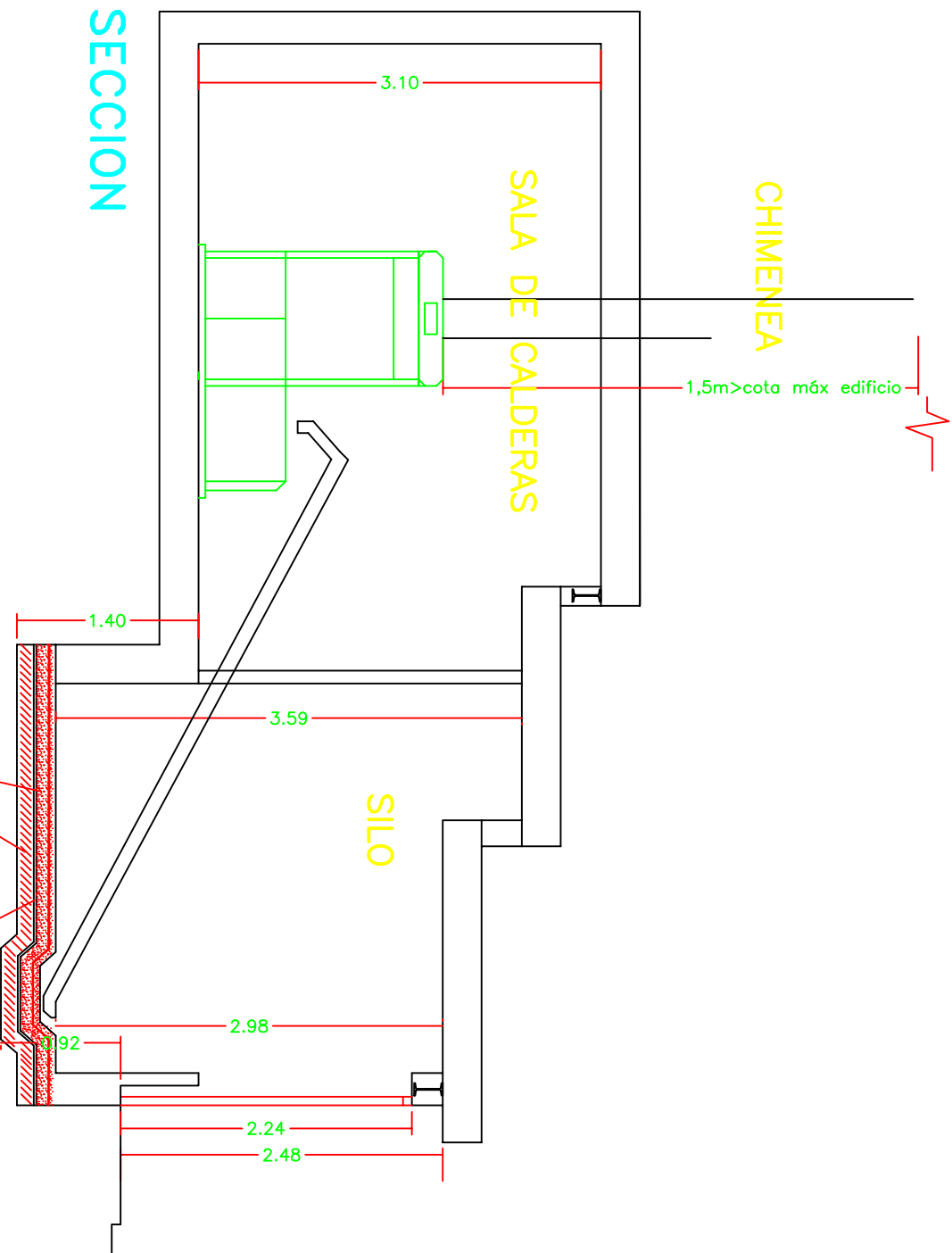
LEYENDA	
	TIPO DE EMISOR Y Nº DE ELEMENTOS
	DIAMETRO DE TUBERIA
	TUBERIA DE RETORNO
	TUBERIA DE IDA
	COLUMNA VERTICAL

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	02/09/16	GEMA V. M.			
COMPROBADO	02/09/16	ALFONSO R. Q.			
ESCALA:				Instalación de calefacción de un edificio docente	
1/100					
Instalación segunda planta				Nº PLANO	7
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



CIMENTACION SILO

FORJADO SILO

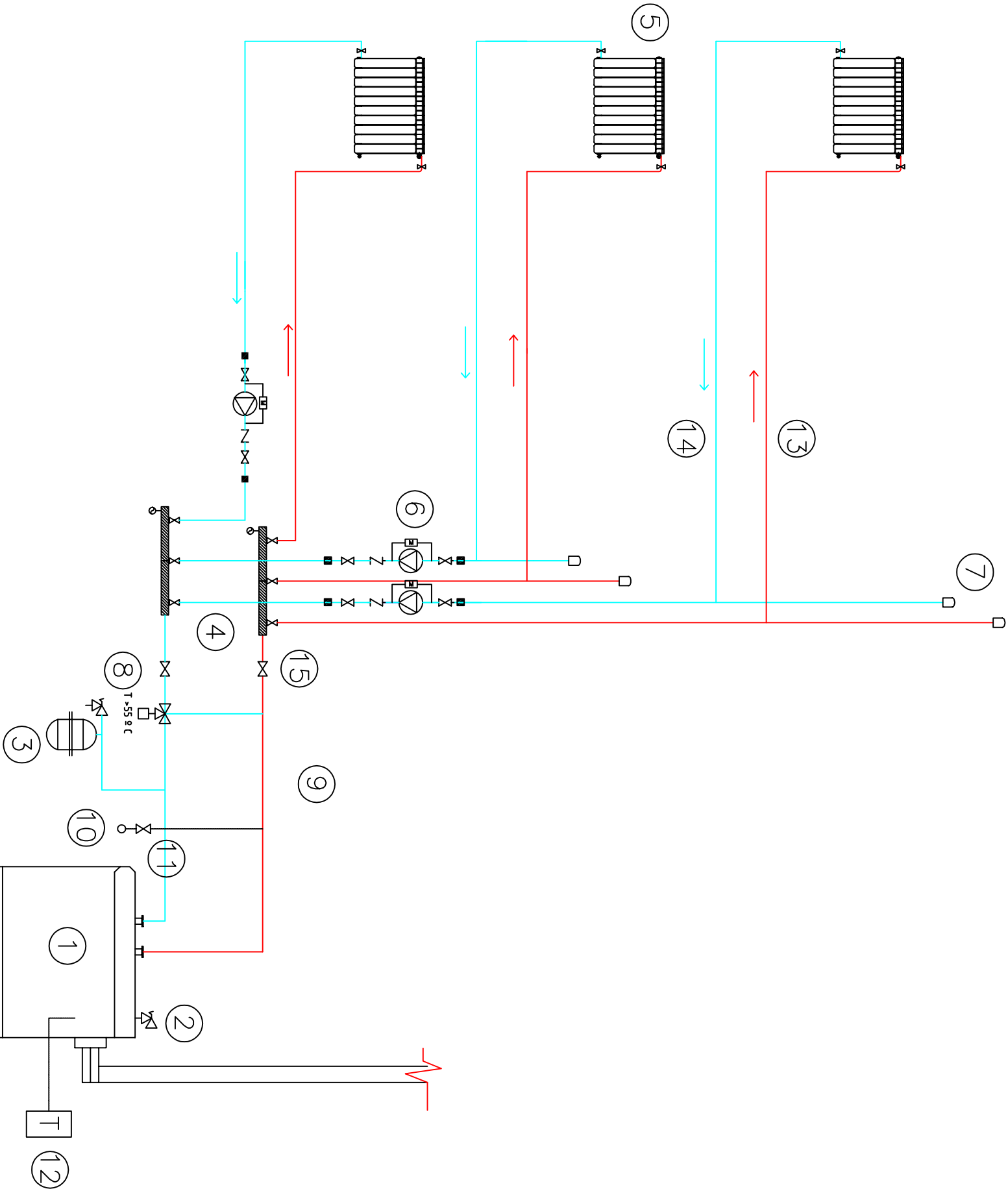


SECCION

Hormigón con mallazo 4x15x15 cm
Terreno compactado
Lámina Aislante

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	02/09/16	GEMA V. M.			
COMPROBADO	02/09/16	ALFONSO R. Q.			
ESCALA:				Instalación de calefacción de un edificio docente Sala de calderas y silo	
S/P					
				Nº PLANO	8
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

LEYENDA	
1	Caldera de biomasa
2	Válvula de seguridad escape conducto
3	Vaso de expansión
4	Colector
5	Radiador
6	Bomba y válvulas antirretorno
7	Pulgador
8	Válvula de control de temperatura
9	Válvula de control
10	Alimentación de agua al circuito
11	Válvula de cierre del circuito
12	Termostato
13	Tubería de ida
14	Tubería de retorno
15	Válvulas de cierre
16	Bancada antivibración y ruidos



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	02/09/16	GEMA V. M.			
COMPROBADO	02/09/16	ALFONSO R. Q.			
ESCALA:				Instalación de calefacción de un edificio docente	
S/P					
Detalles caldera				Nº PLANO	9
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

ÍNDICE

1.	MEDICIONES.....	2
2.	PRESUPUESTO.....	9

1 MEDICIONES

ELEMENTOS Y MATERIALES	Unidad	Cantidad
CALDERA (Generación de calor)		
Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 50,2 a 180,0 kW, modelo Firematic 180 T-Control "HERZ", con base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 50 mm de diámetro y bomba de circulación, sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, regulador de tiro de 200 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones.		
Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 50,2 a 180,0 kW, modelo Firematic 180 T-Control "HERZ" con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1818x980x1494 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con parrilla móvil con sistema automático de limpieza mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del acumulador de A.C.S., del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción.	Ud	1,00
Base de apoyo antivibraciones, "HERZ", para caldera.	Ud	1,00
Limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, "HERZ", formado por válvula y sonda de temperatura.	Ud	1,00
Sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 6/4" de diámetro y bomba de circulación modelo Stratos Para 40/1-12, "HERZ", para evitar condensaciones y deposiciones de hollín en el interior de la caldera	Ud	1,00
Sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, "HERZ", formado por tubo de 3048 mm de longitud, de acero inoxidable, con dos curvas, tornillo sinfín flexible, motor de vaciado, pilar y cabezal de transferencia de la ceniza.	Ud	1,00
Cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, "HERZ", con apertura por la parte superior.	Ud	1,00
Conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro, "HERZ".	Ud	1,00
Regulador de tiro de 200 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, "HERZ", para caldera.	Ud	1,00
Montaje de sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, "HERZ".	Ud	1,00
Dirección de montaje y cableado de caldera de biomasa Firematic T-Control, "HERZ".	Ud	1,00
Puesta en marcha y formación en el manejo de caldera de biomasa Firematic T-Control, "HERZ".	Ud	1,00
TOTAL CALDERA	Ud	1,00
BOMBA DE CIRCULACIÓN		
Bomba circuladora de rotor húmedo, Wilo Strator 25/1-12		
Bomba circuladora de rotor húmedo, Wilo Strator 25/1-12, cuerpo de impulsión de hierro fundido y bronce, impulsor de fundición, tecnopolímero y bronce, eje motor de acero inoxidable, cojinetes de carbono, juntas tóricas de EPDM, camisa de estanqueidad de acero inoxidable, motor de tres y cuatro velocidades regulado por conmutador electrónico exterior, 2800 r.p.m., aislamiento clase F, alimentación monofásica.	Ud	1,00
Válvula de esfera, DN 50 mm, cuerpo de hierro y bola de latón, con bridas.	Ud	2,00
Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	Ud	1,00
Válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 50 mm, PN 16 atm.	Ud	1,00
Manguito antivibración, de goma, con bridas DN 50 mm, para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	Ud	2,00
Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	Ud	1,00
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	Ud	2,00
Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	m	0,35
Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	m	3,00
Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	m	9,00
TOTAL BOMBAS	Ud	3,00
CHIMENEA		
Chimenea modular metálica, de doble pared, pared interior de acero inoxidable AISI 316L de 250 mm de diámetro y pared exterior de acero inoxidable AISI 304, con aislamiento entre paredes mediante manta de fibra cerámica de alta densidad de 25 mm de espesor, instalada en el interior del edificio, para caldera de pie con cámara de combustión atmosférica, de biomasa.		
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los tubos de doble pared, de 250 mm de diámetro interior.	Ud	1,00
Tubo de doble pared, compuesto por pared interior de acero inoxidable AISI 316L de 250 mm de diámetro y pared exterior de acero inoxidable AISI 304, con aislamiento entre paredes mediante manta de fibra cerámica de alta densidad de 25 mm de espesor, temperatura de trabajo de 450°C y puntas de temperatura de hasta 1000°C, presión de trabajo de hasta 5000 Pa, según UNE-EN 1856-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios, piezas especiales y módulos finales.	m	1,00
TOTAL CHIMENEA	Ud	1,00
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE PELLETS PARA CALDERA DE BIOMASA		

Sistema de alimentación de pellets, para caldera de biomasa compuesto por kit básico de extractor flexible para pellets, formado por tubo extractor de 1 m de longitud, y motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, 3 m de tubo		
Tubo de ampliación de extractor flexible para pellets, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	m	3,000
Tubo de conexión de extractor flexible para pellets, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	m	1,000
Transportador helicoidal sinfín flexible, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	m	5,000
TOTAL SISTEMA DE ALIMENTACION DE PELLETS	Ud	1,000
SISTEMA ADICIONAL DE LLENADO DE SILO		
Sistema adicional de llenado de silo, para combustible de biomasa, formado por motor de 5,5 kW de potencia, cuadro eléctrico para motor y transportador helicoidal sinfín de 8 m de longitud, anclado al paramento mediante soportes.		
Motor para transportador helicoidal sinfín, con protección contra explosiones, de 5,5 kW de potencia, para depósito de difícil accesibilidad en la zona de descarga de combustible.	Ud	1,000
Cuadro eléctrico para motor.	Ud	1,000
Tornillo sinfín de 230 mm de diámetro.	m	8,000
Soporte intermedio para tornillo sinfín.	Ud	1,000
TOTAL SISTEMA ADICIONAL DE ALIMENTACION	Ud	1,000
PUNTO DE LLENADO		
Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.		
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior.	Ud	2,000
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	2,000
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	Ud	2,000
Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	Ud	1,000
Contador de agua fría, para roscar, de 1" de diámetro.	Ud	1,000
Válvula de retención de latón para roscar de 1".	Ud	1,000
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 29,0 mm de diámetro interior y 25,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	2,000
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,090
TOTAL DEL SISTEMA O PUENTO DE LLENADO	Ud	1,000
COLECTORES		
Colector formado por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, de 1 m, con 1 conexión de entrada y 3 conexiones de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, de 50 mm de espesor.		
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 3" DN 80 mm.	Ud	1,000
Tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, según UNE 19052, con el precio incrementado el 50% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000
Plancha flexible de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 50 mm de espesor.	m²	0,332
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	1,500
Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 6 bar.	Ud	1,000
Termómetro bimetalico, diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, con vaina de 1/2", escala de temperatura de 0 a 120°C.	Ud	4,000
TOTAL COLECTORES	Ud	2,000
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRIA Y CALIENTE DE 16 mm		
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior		
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 25,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,025
TOTAL TUBERÍA DE 16 mm	m	422,930
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRIA Y CALIENTE DE 20 mm		
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 1,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.		
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 1,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000

Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 25,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,035
TOTAL TUBERÍA DE 20 mm	m	173,190
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRIA Y CALIENTE DE 25 mm		
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.		
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 29,0 mm de diámetro interior y 25,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,045
TOTAL TUBERÍA DE 25 mm	m	151,430
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRIA Y CALIENTE DE 32 mm		
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.		
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 36,0 mm de diámetro interior y 27,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,055
TOTAL TUBERÍA DE 32 mm	m	102,640
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRIA Y CALIENTE DE 40 mm		
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.		
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 43,5 mm de diámetro interior y 36,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,067
TOTAL TUBERÍA DE 40 mm	m	37,390
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRIA Y CALIENTE DE 50 mm		
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.		
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 55,0 mm de diámetro interior y 38,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,085
TOTAL TUBERÍA DE 50 mm	m	10,050
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRIA Y CALIENTE DE 63 mm		
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.		
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 63 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 65,0 mm de diámetro interior y 39,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,118

TOTAL TUBERÍA DE 63 mm	m	22,180
PUNTO DE VACIADO DE 25 mm		
Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente.		
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior.	Ud	2,000
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	2,000
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	Ud	1,000
TOTAL PUNTO DE VACIADO 25 mm	Ud	2,000
PUNTO DE VACIADO DE 32 mm		
Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente.		
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior.	Ud	2,000
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	2,000
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	Ud	1,000
TOTAL PUNTO DE VACIADO 32 mm	Ud	1,000
PULGADOR AUTOMÁTICO		
Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón.		
Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.	Ud	1,000
Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	Ud	0,050
TOTAL PULGADOR	Ud	2,000
RADIADOR DE 8 ELEMENTOS		
Radiador de aluminio inyectado, con 909,6 kcal/h de emisión calorífica, de 8 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	8,000
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
TOTAL RADIADOR DE 8 ELEMENTOS	Ud	6,000
RADIADOR DE 9 ELEMENTOS		
Radiador de aluminio inyectado, con 1023,3 kcal/h de emisión calorífica, de 9 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	9,000
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
TOTAL RADIADOR DE 9 ELEMENTOS	Ud	2,000
RADIADOR DE 17 ELEMENTOS		
Radiador de aluminio inyectado, con 1932,9 kcal/h de emisión calorífica, de 17 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	17,000
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
TOTAL RADIADOR DE 17 ELEMENTOS	Ud	2,000
RADIADOR DE 18 ELEMENTOS		
Radiador de aluminio inyectado, con 2046,6 kcal/h de emisión calorífica, de 18 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	18,000
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000

Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
TOTAL RADIADOR DE 18 ELEMENTOS	Ud	2,000
RADIADOR DE 20 ELEMENTOS		
Radiador de aluminio inyectado, con 2274 kcal/h de emisión calorífica, de 20 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	20,000
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
TOTAL RADIADOR DE 20 ELEMENTOS	Ud	6,000
RADIADOR DE 21 ELEMENTOS		
Radiador de aluminio inyectado, con 2387,7 kcal/h de emisión calorífica, de 21 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	21,000
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
TOTAL RADIADOR DE 21 ELEMENTOS	Ud	11,000
RADIADOR DE 22 ELEMENTOS		
Radiador de aluminio inyectado, con 2501,4 kcal/h de emisión calorífica, de 22 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	22,000
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
TOTAL RADIADOR DE 22 ELEMENTOS	Ud	8,000
RADIADOR DE 23 ELEMENTOS		
Radiador de aluminio inyectado, con 2615,1 kcal/h de emisión calorífica, de 23 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	23,000
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
TOTAL RADIADOR DE 23 ELEMENTOS	Ud	15,000
RADIADOR DE 24 ELEMENTOS		
Radiador de aluminio inyectado, con 2728,8 kcal/h de emisión calorífica, de 24 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	24,000
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
TOTAL RADIADOR DE 24 ELEMENTOS	Ud	20,000
RADIADOR DE 25 ELEMENTOS		
Radiador de aluminio inyectado, con 2842,5 kcal/h de emisión calorífica, de 25 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	25,000

Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000
TOTAL RADIADOR DE 25 ELEMENTOS	Ud	6,000

2 PRESUPUESTO

ELEMENTOS Y MATERIALES	Unidad	Cantidad	Coste unitario (€)	Imp. Total (€)
CALDERA (Generación de calor)				
Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 50,2 a 180,0 kW, modelo Firematic 180 T-Control "HERZ", con base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 50 mm de diámetro y bomba de circulación, sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, regulador de tiro de 200 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones.				
Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 50,2 a 180,0 kW, modelo Firematic 180 T-Control "HERZ" con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1818x980x1494 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con parrilla móvil con sistema automático de limpieza mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del acumulador de A.C.S., del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción.	Ud	1,00	27.953,17	27.953,17
Base de apoyo antivibraciones, "HERZ", para caldera.	Ud	1,00	169,95	169,95
Limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, "HERZ", formado por válvula y sonda de temperatura.	Ud	1,00	82,40	82,40
Sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 6/4" de diámetro y bomba de circulación modelo Stratos Para 40/1-12, "HERZ", para evitar condensaciones y deposiciones de hollín en el interior de la caldera	Ud	1,00	2.824,26	2.824,26
Sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, "HERZ", formado por tubo de 3048 mm de longitud, de acero inoxidable, con dos curvas, tornillo sinfín flexible, motor de vaciado, pilar y cabezal de transferencia de la ceniza.	Ud	1,00	2.684,18	2.684,18
Cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, "HERZ", con apertura por la parte superior.	Ud	1,00	2.392,69	2.392,69
Conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro, "HERZ".	Ud	1,00	243,08	243,08
Regulador de tiro de 200 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, "HERZ", para caldera.	Ud	1,00	344,02	344,02
Montaje de sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, "HERZ".	Ud	1,00	159,65	159,65
Dirección de montaje y cableado de caldera de biomasa Firematic T-Control, "HERZ".	Ud	1,00	916,70	916,70
Puesta en marcha y formación en el manejo de caldera de biomasa Firematic T-Control, "HERZ".	Ud	1,00	489,25	489,25
Oficial 1ª calefactor.	h	5,45	16,86	91,84
Ayudante calefactor.	h	5,45	15,89	86,55
Costes directos complementarios	%	2,00	38.437,74	39.206,49
Costes indirectos	%	3,00	39.206,49	40.382,69
TOTAL CALDERA		1,00	40.382,68	40.382,68
BOMBA DE CIRCULACIÓN				
Bomba circuladora de rotor húmedo, Wilo Strator 25/1-12				
Bomba circuladora de rotor húmedo, Wilo Strator 25/1-12, cuerpo de impulsión de hierro fundido y bronce, impulsor de fundición, tecnopolímero y bronce, eje motor de acero inoxidable, cojinetes de carbono, juntas tóricas de EPDM, camisa de estanqueidad de acero inoxidable, motor de tres y cuatro velocidades regulado por conmutador electrónico exterior, 2800 r.p.m., aislamiento clase F, alimentación monofásica.	Ud	1,00	2.118,00	2.118,00
Válvula de esfera, DN 50 mm, cuerpo de hierro y bola de latón, con bridas.	Ud	2,00	133,88	267,76
Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	Ud	1,00	42,57	42,57
Válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 50 mm, PN 16 atm.	Ud	1,00	32,80	32,80
Manguito antivibración, de goma, con bridas DN 50 mm, para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	Ud	2,00	27,65	55,30
Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	Ud	1,00	11,00	11,00
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	Ud	2,00	4,13	8,26
Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	m	0,35	4,82	1,69

Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	m	3,00	0,85	2,55
Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	m	9,00	0,46	4,14
Oficial 1ª instalador de climatización.	h	2,80	16,86	47,12
Ayudante instalador de climatización.	h	2,80	15,89	44,41
Costes directos complementarios	%	2,00	2.635,60	2.688,31
Costes indirectos	%	3,00	2.688,31	2.768,96
TOTAL BOMBAS		3,00	2.768,96	8.306,88
CHIMENA				
Chimenea modular metálica, de doble pared, pared interior de acero inoxidable AISI 316L de 250 mm de diámetro y pared exterior de acero inoxidable AISI 304, con aislamiento entre paredes mediante manta de fibra cerámica de alta densidad de 25 mm de espesor, instalada en el interior del edificio, para caldera de pie con cámara de combustión atmosférica, de biomasa.				
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los tubos de doble pared, de 250 mm de diámetro interior.	Ud	1,00	11,82	11,82
Tubo de doble pared, compuesto por pared interior de acero inoxidable AISI 316L de 250 mm de diámetro y pared exterior de acero inoxidable AISI 304, con aislamiento entre paredes mediante manta de fibra cerámica de alta densidad de 25 mm de espesor, temperatura de trabajo de 450°C y puntas de temperatura de hasta 1000°C, presión de trabajo de hasta 5000 Pa, según UNE-EN 1856-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios, piezas especiales y módulos finales.	m	1,00	260,10	260,10
Oficial 1ª calefactor.	h	0,38	16,86	6,47
Ayudante calefactor.	h	0,38	15,89	6,10
Costes directos complementarios	%	2,00	284,490	290,18
Costes indirectos	%	3,00	290,180	298,89
TOTAL CHIMENEA		1,00	298,89	298,89
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE PELLETS PARA CALDERA DE BIOMASA				
Sistema de alimentación de pellets, para caldera de biomasa compuesto por kit básico de extractor flexible para pellets, formado por tubo extractor de 1 m de longitud, y motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, 3 m de tubo				
Tubo de ampliación de extractor flexible para pellets, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	m	3,000	179,40	538,20
Tubo de conexión de extractor flexible para pellets, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	m	1,000	35,10	35,10
Transportador helicoidal sinfín flexible, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	m	5,000	41,93	209,65
Oficial 1ª calefactor.	h	0,999	16,86	16,84
Ayudante calefactor.	h	0,999	15,89	15,87
Costes directos complementarios	%	2,00	815,66	831,97
Costes indirectos	%	3,00	831,97	856,93
TOTAL SISTEMA DE ALIMENTACION DE PELLETS		1,000	856,93	856,93
SISTEMA ADICIONAL DE LLENADO DE SILO				
Sistema adicional de llenado de silo, para combustible de biomasa, formado por motor de 5,5 kW de potencia, cuadro eléctrico para motor y transportador helicoidal sinfín de 8 m de longitud, anclado al paramento mediante soportes.				
Motor para transportador helicoidal sinfín, con protección contra explosiones, de 5,5 kW de potencia, para depósito de difícil accesibilidad en la zona de descarga de combustible.	Ud	1,000	3.629,93	3.629,93
Cuadro eléctrico para motor.	Ud	1,000	769,28	769,28
Tornillo sinfín de 230 mm de diámetro.	m	8,000	117,98	943,84
Soporte intermedio para tornillo sinfín.	Ud	1,000	338,33	338,33
Oficial 1ª electricista.	h	6,355	16,86	107,15
Ayudante electricista.	h	6,355	15,89	100,98
Costes directos complementarios	%	2,00	5.889,51	6.007,30
Costes Indirectos	%	3,00	6.007,30	6.187,52
TOTAL SISTEMA ADICIONAL DE ALIMENTACION		1,000	6.187,52	6.187,52
PUNTO DE LLENADO				
Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.				
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior.	Ud	2,000	0,21	0,42
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	2,000	4,98	9,96
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	Ud	2,000	9,81	19,62

Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	Ud	1,000	12,88	12,88
Contador de agua fría, para roscar, de 1" de diámetro.	Ud	1,000	165,25	165,25
Válvula de retención de latón para roscar de 1".	Ud	1,000	5,18	5,18
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 29,0 mm de diámetro interior y 25,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	2,000	6,98	13,96
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,090	11,68	1,05
Oficial 1ª calefactor.	h	0,391	16,86	6,59
Ayudante calefactor.	h	0,391	15,89	6,21
Costes directos complementarios	%	2,00	241,12	245,94
Costes Indirectos	%	3,00	245,94	253,32
TOTAL DEL SISTEMA O PUERTO DE LLENADO		1,000	253,32	253,32
COLECTORES				
Colector formado por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, de 1 m, con 1 conexión de entrada y 3 conexiones de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, de 50 mm de espesor.				
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 3" DN 80 mm.	Ud	1,000	1,37	1,37
Tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, según UNE 19052, con el precio incrementado el 50% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000	20,24	20,24
Plancha flexible de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 50 mm de espesor.	m²	0,332	99,30	32,97
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	1,500	11,68	17,52
Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 6 bar.	Ud	1,000	11,00	11,00
Termómetro bimetalico, diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, con vaina de 1/2", escala de temperatura de 0 a 120°C.	Ud	4,000	21,00	84,00
Oficial 1ª calefactor.	h	0,242	16,86	4,08
Ayudante calefactor.	h	0,242	15,89	3,85
Costes directos complementarios	%	2,00	175,03	178,53
Costes Indirectos	%	3,00	178,53	183,89
TOTAL COLECTORES		2,000	183,89	367,77
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE DE 16 mm				
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior				
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000	0,10	0,10
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 1,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000	2,45	2,45
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 25,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000	5,72	5,72
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,025	11,68	0,29
Oficial 1ª calefactor.	h	0,102	16,86	1,72
Ayudante calefactor.	h	0,102	15,89	1,62
Costes directos complementarios	%	2,00	11,90	12,14
Costes Indirectos	%	3,00	12,14	12,50
TOTAL TUBERÍA DE 16 mm		422,930	12,50	5.287,53
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE DE 20 mm				
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 1,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.				
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000	0,13	0,13
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 20 mm de diámetro exterior y 1,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000	3,10	3,10
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 25,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000	5,84	5,84
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,035	11,68	0,41
Oficial 1ª calefactor.	h	0,102	16,86	1,72
Ayudante calefactor.	h	0,102	15,89	1,62
Costes directos complementarios	%	2,00	12,82	13,08
Costes Indirectos	%	3,00	13,08	13,47
TOTAL TUBERÍA DE 20 mm		173,190	13,47	2.332,64

TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE DE 25 mm					
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.					
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000	0,21	0,21	
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000	4,98	4,98	
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 29,0 mm de diámetro interior y 25,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000	6,98	6,98	
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,045	11,68	0,53	
Oficial 1ª calefactor.	h	0,102	16,86	1,72	
Ayudante calefactor.	h	0,102	15,89	1,62	
Costes directos complementarios	%	2,00	16,04	16,36	
Costes Indirectos	%	3,00	16,36	16,85	
TOTAL TUBERÍA DE 25 mm		151,430	16,85	2.551,84	
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE DE 32 mm					
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.					
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000	0,38	0,38	
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000	9,06	9,06	
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 36,0 mm de diámetro interior y 27,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000	7,84	7,84	
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,055	11,68	0,64	
Oficial 1ª calefactor.	h	0,112	16,86	1,89	
Ayudante calefactor.	h	0,112	15,89	1,78	
Costes directos complementarios	%	2,00	21,59	22,02	
Costes Indirectos	%	3,00	22,02	22,68	
TOTAL TUBERÍA DE 32 mm		102,640	22,68	2.328,13	
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE DE 40 mm					
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.					
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000	0,52	0,52	
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000	12,43	12,43	
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 43,5 mm de diámetro interior y 36,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000	13,13	13,13	
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,067	11,68	0,78	
Oficial 1ª calefactor.	h	0,112	16,86	1,89	
Ayudante calefactor.	h	0,112	15,89	1,78	
Costes directos complementarios	%	2,00	30,53	31,14	
Costes Indirectos	%	3,00	31,14	32,07	
TOTAL TUBERÍA DE 40 mm		37,390	32,07	1.199,28	
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE DE 50 mm					
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.					
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000	0,76	0,76	
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000	18,12	18,12	
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 55,0 mm de diámetro interior y 38,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000	16,23	16,23	
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,085	11,68	0,99	
Oficial 1ª calefactor.	h	0,126	16,86	2,12	
Ayudante calefactor.	h	0,126	15,89	2,00	
Costes directos complementarios	%	2,00	40,22	41,02	
Costes Indirectos	%	3,00	41,02	42,26	

TOTAL TUBERÍA DE 50 mm		10,050	42,26	424,66
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE DE 63 mm				
Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.				
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 63 mm de diámetro exterior.	Ud	1,000	1,23	1,23
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	1,000	29,45	29,45
Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 65,0 mm de diámetro interior y 39,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	m	1,000	19,12	19,12
Adhesivo para coquilla elastomérica.	l	0,118	11,68	1,38
Oficial 1ª calefactor.	h	0,126	16,86	2,12
Ayudante calefactor.	h	0,126	15,89	2,00
Costes directos complementarios	%	2,00	55,30	56,41
Costes Indirectos	%	3,00	56,41	58,10
TOTAL TUBERÍA DE 63 mm		22,180	58,10	1.288,62
PUNTO DE VACIADO DE 25 mm				
Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente.				
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior.	Ud	2,000	0,21	0,42
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	2,000	4,98	9,96
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	Ud	1,000	9,81	9,81
Oficial 1ª calefactor.	h	0,158	16,86	2,66
Ayudante calefactor.	h	0,158	15,89	2,51
Costes directos complementarios	%	2,00	25,36	25,87
Costes Indirectos	%	3,00	25,87	26,64
TOTAL PUNTO DE VACIADO 25 mm		2,000	26,64	53,29
PUNTO DE VACIADO DE 32 mm				
Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente.				
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior.	Ud	2,000	0,38	0,76
Tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	m	2,000	9,06	18,12
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	Ud	1,000	15,25	15,25
Oficial 1ª calefactor.	h	0,177	16,86	2,98
Ayudante calefactor.	h	0,177	15,89	2,81
Costes directos complementarios	%	2,00	39,92	40,72
Costes Indirectos	%	3,00	40,72	41,94
TOTAL PUNTO DE VACIADO 32 mm		1,000	41,94	41,94
PULGADOR AUTOMÁTICO				
Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón.				
Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.	Ud	1,000	6,92	6,92
Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	Ud	0,050	2,10	0,11
Oficial 1ª calefactor.	h	0,093	16,86	1,57
Ayudante calefactor.	h	0,093	15,89	1,48
Costes directos complementarios	%	2,00	10,08	10,28
Costes Indirectos	%	3,00	10,28	10,59
TOTAL PULGADOR		2,000	10,59	21,18
RADIADOR DE 8 ELEMENTOS				
Radiador de aluminio inyectado, con 909,6 kcal/h de emisión calorífica, de 8 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.				
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	8,000	15,80	126,40
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	13,75	13,75

Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	25,80	25,80
Oficial 1ª calefactor.	h	0,516	16,86	8,70
Ayudante calefactor.	h	0,516	15,89	8,20
<i>Costes directos complementarios</i>	%	2,00	182,85	186,51
<i>Costes Indirectos</i>	%	3,00	186,51	192,10
TOTAL RADIADOR DE 8 ELEMENTOS		6,000	192,10	1.152,61
RADIADOR DE 9 ELEMENTOS				
Radiador de aluminio inyectado, con 1023,3 kcal/h de emisión calorífica, de 9 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.				
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	9,000	15,80	142,20
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	13,75	13,75
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	25,80	25,80
Oficial 1ª calefactor.	h	0,562	16,86	9,48
Ayudante calefactor.	h	0,562	15,89	8,93
<i>Costes directos complementarios</i>	%	2,00	200,16	204,16
<i>Costes Indirectos</i>	%	3,00	204,16	210,29
TOTAL RADIADOR DE 9 ELEMENTOS		2,000	210,29	420,58
RADIADOR DE 17 ELEMENTOS				
Radiador de aluminio inyectado, con 1932,9 kcal/h de emisión calorífica, de 17 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.				
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	17,000	15,80	268,60
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	13,75	13,75
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	25,80	25,80
Oficial 1ª calefactor.	h	0,928	16,86	15,65
Ayudante calefactor.	h	0,928	15,89	14,75
<i>Costes directos complementarios</i>	%	2,00	338,55	345,32
<i>Costes Indirectos</i>	%	3,00	345,32	355,68
TOTAL RADIADOR DE 17 ELEMENTOS		2,000	355,68	711,36
RADIADOR DE 18 ELEMENTOS				
Radiador de aluminio inyectado, con 2046,6 kcal/h de emisión calorífica, de 18 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.				
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	18,000	15,80	284,40
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	13,75	13,75
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	25,80	25,80
Oficial 1ª calefactor.	h	0,974	16,86	16,42
Ayudante calefactor.	h	0,974	15,89	15,48
<i>Costes directos complementarios</i>	%	2,00	355,85	362,97
<i>Costes Indirectos</i>	%	3,00	362,97	373,86
TOTAL RADIADOR DE 18 ELEMENTOS		2,000	373,86	747,71
RADIADOR DE 20 ELEMENTOS				
Radiador de aluminio inyectado, con 2274 kcal/h de emisión calorífica, de 20 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.				
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	20,000	15,80	316,00
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	13,75	13,75
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	25,80	25,80
Oficial 1ª calefactor.	h	1,066	16,86	17,97

Ayudante calefactor.	h	1,066	15,89	16,94
Costes directos complementarios	%	2,00	390,46	398,27
Costes Indirectos	%	3,00	398,27	410,22
TOTAL RADIADOR DE 20 ELEMENTOS		6,000	410,22	2.461,30
RADIADOR DE 21 ELEMENTOS				
Radiador de aluminio inyectado, con 2387,7 kcal/h de emisión calorífica, de 21 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.				
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	21,000	15,80	331,80
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	13,75	13,75
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	25,80	25,80
Oficial 1ª calefactor.	h	1,112	16,86	18,75
Ayudante calefactor.	h	1,112	15,89	17,67
Costes directos complementarios	%	2,00	407,77	415,93
Costes Indirectos	%	3,00	415,93	428,40
TOTAL RADIADOR DE 21 ELEMENTOS		11,000	428,40	4.712,43
RADIADOR DE 22 ELEMENTOS				
Radiador de aluminio inyectado, con 2501,4 kcal/h de emisión calorífica, de 22 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.				
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	22,000	15,80	347,60
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	13,75	13,75
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	25,80	25,80
Oficial 1ª calefactor.	h	1,158	16,86	19,52
Ayudante calefactor.	h	1,158	15,89	18,40
Costes directos complementarios	%	2,00	425,07	433,57
Costes Indirectos	%	3,00	433,57	446,58
TOTAL RADIADOR DE 22 ELEMENTOS		8,000	446,58	3.572,63
RADIADOR DE 23 ELEMENTOS				
Radiador de aluminio inyectado, con 2615,1 kcal/h de emisión calorífica, de 23 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.				
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	23,000	15,80	363,40
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	13,75	13,75
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	25,80	25,80
Oficial 1ª calefactor.	h	1,204	16,86	20,30
Ayudante calefactor.	h	1,204	15,89	19,13
Costes directos complementarios	%	2,00	442,38	451,23
Costes Indirectos	%	3,00	451,23	464,76
TOTAL RADIADOR DE 23 ELEMENTOS		15,000	464,76	6.971,47
RADIADOR DE 24 ELEMENTOS				
Radiador de aluminio inyectado, con 2728,8 kcal/h de emisión calorífica, de 24 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de				
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	24,000	15,80	379,20
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	13,75	13,75
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	25,80	25,80
Oficial 1ª calefactor.	h	1,249	16,86	21,06
Ayudante calefactor.	h	1,249	15,89	19,85
Costes directos complementarios	%	2,00	459,66	468,85
Costes Indirectos	%	3,00	468,85	482,92

TOTAL RADIADOR DE 24 ELEMENTOS		20,000	482,92	9.658,38
RADIADOR DE 25 ELEMENTOS				
Radiador de aluminio inyectado, con 2842,5 kcal/h de emisión calorífica, de 25 elementos, de 671 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.				
Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 671 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 113,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	Ud	25,000	15,80	395,00
Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	13,75	13,75
Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	Ud	1,000	25,80	25,80
Oficial 1ª calefactor.	h	1,295	16,86	21,83
Ayudante calefactor.	h	1,295	15,89	20,58
<i>Costes directos complementarios</i>	%	2,00	476,96	486,50
<i>Costes Indirectos</i>	%	3,00	486,50	501,09
TOTAL RADIADOR DE 25 ELEMENTOS		6,000	501,09	3.006,57
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	105.598,14			
13% DE GASTOS GENEALES	13.727,76			
6% DE BENEFICIO INDUSTRIAL	6.335,89			
SUMA	125.661,78			
21 % DE I.V.A	26.388,97			
TOTAL	152.050,76			