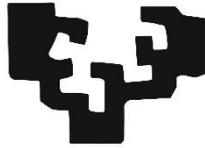


eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Diseño de instalaciones  
electromecánicas en la Bodega  
Marqués de Murrieta situada en  
Logroño**

**Amaia Sagastagoitia Belinchón**

**Máster Universitario en Ingeniería Industrial**

**Dirigido por el profesor Dr. Josu Aguirrebeitia Celaya**

Curso 2015-2016



Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoa  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
**Bilbao**

# ÍNDICE

ÍNDICE .....	1
1. RESUMEN.....	3
2. LISTA DE TABLAS, ILUSTRACIONES Y ACRÓNIMOS.....	6
2.1. Tablas.....	6
2.2. Ilustraciones.....	8
2.3. Gráficos .....	10
2.4. Fórmulas .....	11
2.5. Acrónimos.....	12
3. INTRODUCCIÓN .....	13
3.1. Objetivos y alcance del trabajo.....	13
3.2. Beneficios.....	17
3.3. Estado del arte .....	19
3.4. Análisis de alternativas .....	23
3.5. Análisis de riesgos.....	29
4. METODOLOGÍA.....	45
4.1. Descripción de la alternativa seleccionada .....	45
4.2. Justificación de las Instrucciones Técnicas .....	63
5. CÁLCULOS .....	83
5.1. Condiciones exteriores de cálculo .....	83
5.2. Ventilación y ocupación.....	83

5.3. Balances y demanda térmica .....	85
5.4. Cálculo de rejillas .....	99
5.5. Cálculo de bombas.....	105
5.6. Cálculo de intercambiadores de placas .....	128
5.7. Cálculo de redes de distribución hidráulica.....	133
5.8. Cálculo de conductos .....	140
5.9. Cálculo de vasos de expansión .....	148
6. VALVULERÍA E INSTRUMENTACIÓN .....	156
7. ASPECTOS ECONÓMICOS .....	158
7.1. Presupuesto .....	158
8. CONCLUSIONES .....	215
9. BIBLIOGRAFÍA .....	216
ANEXO I .....	219
Pliego de condiciones .....	219
Normativa aplicable.....	227
ANEXO II .....	229
Esquemas.....	229
Planos.....	230
ANEXO III .....	231
Cálculos de demandas térmicas .....	231

# 1. RESUMEN

En el presente proyecto se diseña una instalación de climatización y de producción de agua caliente sanitaria con objeto de cumplir las necesidades expuestas por la sociedad limitada *Marqués de Murrieta S.L.* Con más exactitud, se trata de una instalación a implantar en una bodega de su propiedad situada en el municipio de Logroño.

Tras comentar los requerimientos exactos del cliente y los beneficios que éste obtendrá una vez se lleve a cabo físicamente el proyecto, se estudiarán las diferentes alternativas aplicables teniendo en cuenta las características de la propia bodega y de su entorno climático. Una vez valoradas las ventajas y desventajas, se pasará a detallar la opción elegida, explicando las propiedades de los equipos principales que formarán parte de la elección.

Dado que se trata de una instalación de gran potencia, es obligatorio cumplir una serie de normativas y procedimientos para estar dentro de la legalidad, y así se justificará en un apartado siguiente.

Seguidamente se procederá a calcular las potencias térmicas demandadas por cada una de las zonas a climatizar de la bodega, así como las características y dimensiones que todos los elementos principales deberán tener para hacerles frente. A su vez, se explicarán los métodos seguidos para el dimensionado de las redes hidráulicas y de los conductos.

Por último, se mostrará el presupuesto que conlleva la instalación completa, el cual reúne tanto los materiales como la mano de obra y la puesta en marcha de cada uno de los equipos, y el proyecto finalizará exponiendo las conclusiones obtenidas.

## LABURPENA

Proiektu honetan aire girotuko eta etxeko ur beroaren produkziarako instalakuntza diseinatu egiten da, *Marqués de Murrieta S.L.* sozietate mugatuak adierazitako beharrak betetzeko xedez, honek Logroñoko udalerrian duen bodegan ezartzeko asmoz.

Bezeroaren eskakizunak eta instalakuntza behin betiko fisikoki eginda dagoenean honek lortuko dituen onurak komentatu ondoren, aplikatu daitezkeen aukera ezberdinak ikertuko dira bodega beraren eta bere eremu klimatikoaren ezaugarriak kontuan harturik. Behin abantailak eta desabantailak baloratuta daudelarik, aukeratutako alternatiba zehazteari ekingo zaio, bertan parte hartuko duten ekipo nagusien karakteristikak azalduz.

Potentzia handiko instalakuntza bat izanda, derrigorrez arautegi eta prozedura batzuk bete behar ditu legala izan dadin, eta horrela dela justifikatuko da hurrengo atal batean.

Jarraian, klimatizatu beharreko zona guztiek behar dituzten potentzia termikoak kalkulatu dira, eta baita ere elementu nagusiek izan beharko dituzten ezaugarriak eta dimentsioak horiei aurre egiteko. Aldi berean, hoditeria eta aire konduktuak dimentsionatzeko jarraitutako metodoak azalduko dira.

Azkenik, instalakuntza osoak suposatzen duen aurrekontua azalduko da, zeinak bai materialak eta baita eskulana eta ekipo guztien abiaraztea ere barne hartuko dituen, eta proiektuari bukaera emango zaio lortutako ondorioak agerian jarritz.

## ABSTRACT

In this project an air conditioning system and a domestic hot water production system will be designed, with the aim of satisfying the necessities required by the limited company *Marqués de Murrieta S.L.* More precisely, the installation will take place in a winery situated in the city of Logroño.

After discussing the client's exact requirements and the benefits he will obtain once the project is completely carried out, the possible different options will be considered, taking into account the winery's own characteristics and its climatic environment. After evaluating the advantages and disadvantages, the selected option will be described in detail, explaining the features of the main equipment that will be part of the choice.

Since the power of the installation is so high, it will be obligatory to meet some standards and procedures in order to be within the law. That will be justified in one of the following sections.

Next, the thermal powers required by each of the areas of the winery that have to be air-conditioned will be calculated, and so will the characteristics and the dimensions of all the main elements responsible for confronting it. The methods used for the measuring of the water pipes and ducts will be also explained.

Finally, the budget that the whole installation involves will be shown. It includes materials, labour costs and the start-up of the equipment installed. The project will end by exposing the conclusions reached.

## 2. LISTA DE TABLAS, ILUSTRACIONES Y ACRÓNIMOS

### 2.1. Tablas

Tabla 1: Condiciones interiores de diseño (Tabla 1.4.1.1. del RITE).....	64
Tabla 2: Caudales mínimos de aire exterior (Tabla 1.4.2.1. del RITE) .....	66
Tabla 3: Clases de filtración según la calidad del aire (Tabla 1.4.2.5. del RITE).....	67
Tabla 4: Sistemas de ventilación y seguridad a emplear en salas de máquinas.....	70
Tabla 5: Regulación de quemadores (Tabla 2.4.1.1. del RITE).....	75
Tabla 6: Control de las condiciones termohigrométricas (Tabla 2.4.3.1. del RITE) .....	78
Tabla 7: Control de la calidad del aire interior (Tabla 2.4.3.2. del RITE) .....	78
Tabla 8: Ocupación y ventilación mínima de las diferentes zonas de la bodega .....	84
Tabla 9: Ejemplo de hoja de cálculo de la demanda térmica .....	88
Tabla 10: Resumen del cálculo de demanda térmica en la sala de Barricas .....	89
Tabla 11: Características de las baterías de la primera UTA de la sala de Barricas .....	90
Tabla 12: Características de las baterías de las restantes UTAs de la sala de Barricas .....	91
Tabla 13: Tabla de selección de toberas de largo alcance.....	92
Tabla 14: Resumen del cálculo de demanda térmica en la sala de Botellero .....	93
Tabla 15: Características de las baterías de las UTAs de la sala de Botellero .....	93
Tabla 16: Resumen del cálculo de demanda térmica en las zonas de confort.....	94
Tabla 17: Características de las baterías de la UTA de la zona de confort .....	95
Tabla 18: Comparación de potencias demandadas y potencias suministradas por los cassettes FCL.....	96

Tabla 19: Comparación de potencias demandadas y potencias suministradas por los fancoils de FCXP..	96
Tabla 20: Tabla de selección de difusores en función del caudal de aire (marcado el ejemplo para laboratorio) .....	97
Tabla 21: Selección de difusores VDS35 .....	98
Tabla 22: Selección de ventiloconvector y difusores en la zona de tienda .....	98
Tabla 23: Tabla de selección de las dimensiones de las rejillas.....	100
Tabla 24: Área efectiva de las rejillas AEH11-AG .....	102
Tabla 25: Rejillas seleccionadas en las zonas de confort de la planta baja .....	102
Tabla 26: Rejillas seleccionadas en las zonas de confort de la planta primera .....	104
Tabla 27: Diámetros de las tuberías conexionadas a fancoils .....	138
Tabla 28: Contenido de agua en el circuito de calefacción .....	150
Tabla 29: Coeficientes de expansión según la temperatura.....	151
Tabla 30: Volumen de dilatación del vaso del circuito de calefacción .....	151
Tabla 31: Contenido de agua en el circuito de refrigeración de 6°C.....	152
Tabla 32: Volumen del vaso del circuito de refrigeración a 6°C.....	152
Tabla 33: Contenido de agua en el circuito de recirculación a colector a 6°C .....	153
Tabla 34: Volumen del vaso del circuito de recirculación a colector de 6°C.....	153
Tabla 35: Contenido de agua en el circuito de enfriamiento depósitos tratam. enológicos .....	154
Tabla 36: Volumen del vaso del circuito de enfriamiento depósitos tratam. enológicos .....	154

## 2.2. Ilustraciones

Ilustración 1: Vista superior de la bodega (edificio existente y de nueva construcción) .....	14
Ilustración 2: Distribución de la planta baja .....	15
Ilustración 3: Distribución de la planta primera .....	16
Ilustración 4: Sistema de calefacción "Hipocausto" .....	19
Ilustración 5: Sistema de aire mixto, compuesto por UTA+fancoils.....	25
Ilustración 6: Sistema todo aire .....	26
Ilustración 7: Soluciones intermedias de los sistemas de aire .....	26
Ilustración 8: Difusión por mezcla de aire .....	27
Ilustración 9: Difusión por flujo de aire laminar .....	28
Ilustración 10: Difusión por desplazamiento .....	28
Ilustración 11: Mezcla de aire de retorno y aire exterior en una UTA .....	46
Ilustración 12: Recuperador de calor.....	47
Ilustración 13: Fancoil a cuatro tubos.....	50
Ilustración 14: Regulación de caudal mediante válvula en paralelo .....	107
Ilustración 15: Salto térmico entre la entrada y salida de las UTA.....	108
Ilustración 16: Cálculo de la bomba de "Calefacción a 55°C" .....	109
Ilustración 17: Cálculo de la bomba de "Calefacción a 35°C" .....	112
Ilustración 18: Cálculo de la bomba de "Primario ACS" .....	114
Ilustración 19: Cálculo de la bomba de "Secundario ACS" .....	115
Ilustración 20: Cálculo de las bombas "Recirculación calderas de condensación" .....	116
Ilustración 21: Cálculo de la bomba "Recirculación caldera de baja temperatura".....	117
Ilustración 22: Cálculo de la bomba "Redundancia a 55°C" .....	119
Ilustración 23: Cálculo de la bomba "Redundancia a 100°C" .....	120
Ilustración 24: Cálculo de la bomba "Circuito climatización y FOH" .....	121
Ilustración 25: Cálculo de la bomba "Circuito tratamientos enológicos".....	123
Ilustración 26: Cálculo de la bomba "Recirculación enfriamiento a 5°C" .....	124

Ilustración 27: Cálculo de la bomba “Recirculación enfriamiento a -8°C.....	126
Ilustración 28: Cálculo de la bomba “Recirculación colector a 6°C.....	127
Ilustración 29: Intercambiador de placas <sup>[23]</sup> .....	128
Ilustración 30: Datos para calcular el intercambiador de placas de ACS.....	129
Ilustración 31: Datos técnicos del modelo de intercambiador para ACS .....	130
Ilustración 32: Materiales y dimensiones del modelo de intercambiador para ACS .....	130
Ilustración 33 Datos para calcular los intercambiadores de refrigeración.....	131
Ilustración 34: Datos técnicos del modelo de intercambiadores para refrigeración .....	131
Ilustración 35: Materiales y dimensiones del modelo de intercambiadores para refrigeración .....	132
Ilustración 36: Ejemplo de dimensionamiento de tuberías.....	138
Ilustración 37: Aislamientos para tuberías de calor y frío (respectivamente) .....	139
Ilustración 38: Dimensionado del primer tramo de conducto de impulsión de la sala de barricas.....	141
Ilustración 39: Dimensionado del segundo tramo de conducto de impulsión de la sala de barricas .....	142
Ilustración 40: Cálculo del primer tramo de conducto de sala de barricas por software .....	143
Ilustración 41: Cálculo del segundo tramo de conducto de sala de barricas por software .....	144
Ilustración 42: Cálculo de conducto de impulsión del despacho 2 por software.....	145
Ilustración 43: Dimensionado del conducto de despacho 2.....	146
Ilustración 44: Tipos de aislamiento usados en conductos .....	147
Ilustración 45: Partes del vaso de expansión <sup>[27]</sup> .....	148
Ilustración 46: Vaso de expansión para circuito de ACS.....	155

## 2.3. Gráficos

Gráfico 1: Factores que afectan al confort térmico .....	20
Gráfico 2: Esquema principal del circuito secundario de ACS .....	56
Gráfico 3: Circulación del agua por el circuito secundario de ACS. 1a opción .....	57
Gráfico 4: Circulación del agua por el circuito secundario de ACS. 2a opción .....	58
Gráfico 5: Circulación del agua por el circuito secundario de ACS. 3a opción .....	58
Gráfico 6: Cambio del punto de funcionamiento al usar válvula en serie.....	106
Gráfico 7: : Cambio de punto de funcionamiento al usar válvula en paralelo .....	107
Gráfico 8: Diferentes bombas posibles para "Calefacción a 55°C" .....	110
Gráfico 9: Múltiples curvas características mediante variador de frecuencia .....	111
Gráfico 10: Punto de la bomba en el punto de funcionamiento calculado, "Calefacción a 55°C" .....	111
Gráfico 11: Curvas características de la bomba de "Calefacción a 35°C" .....	113
Gráfico 12: Curvas características de la bomba de "Primario ACS" .....	114
Gráfico 13: Curvas características de la bomba de "Secundario ACS" .....	115
Gráfico 14: Curvas características de las bombas "Recirculación calderas de condensación" .....	117
Gráfico 15: Curvas características de la bomba "Recirculación caldera de baja temperatura" .....	118
Gráfico 16: Curvas características de la bomba de "Redundancia a 55°C" .....	119
Gráfico 17: Curvas características de la bomba de "Redundancia a 100°C" .....	120
Gráfico 18: Curvas características de la bomba de "Circuito climatización y FOH" .....	122
Gráfico 19: Curvas características de la bomba de "Circuito tratamientos enológicos" .....	123
Gráfico 20: Curvas características de la bomba de "Recirculación enfriamiento a 5°C" .....	125
Gráfico 21: Curvas características de la bomba de "Recirculación enfriamiento a -8°C" .....	126
Gráfico 22: Curvas características de la bomba de "Recirculación colector a 6°C" .....	127
Gráfico 23: Pérdidas de carga para tubos de plástico .....	135
Gráfico 24: Pérdidas por rozamiento en los sistemas de tuberías de acero .....	137

## 2.4. Fórmulas

Fórmula 1: Potencia térmica.....	53
Fórmula 2: Velocidad del aire por difusión por mezcla .....	65
Fórmula 3: Sección mínima de ventilación inferior en sala de máquinas .....	72
Fórmula 4: Sección mínima de ventilación superior en sala de máquinas.....	72
Fórmula 5: Sección mínima de baja resistencia en sala de máquinas.....	73
Fórmula 6: Carga térmica por transmisión .....	85
Fórmula 7: Carga térmica sensible por ventilación .....	87
Fórmula 8: Carga térmica latente por ventilación .....	87
Fórmula 9: Relación a cumplir para evitar cavitación.....	108
Fórmula 10: Ecuación de transferencia de calor .....	128
Fórmula 11: Ley de Newton de la viscosidad.....	133
Fórmula 12: Teorema de Bernoulli .....	133
Fórmula 13: Parámetros con efecto en la pérdida de carga .....	134
Fórmula 14: Capacidad de un vaso de expansión.....	149
Fórmula 15: Coeficiente de expansión de un vaso de expansión.....	149

## 2.5. Acrónimos

ACS: Agua Caliente Sanitaria

HVAC: Heat, Ventilation and Air-Conditioning (calefacción, ventilación y aire-acondicionado)

PPD: Predicted Percentage of Dissatisfied (porcentaje estimado de insatisfechos)

RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

UNE: Una Norma Española

UTA: Unidad de Tratamiento de Aire

IT: Instrucciones Técnicas

met: unidad de medida del índice metabólico

clo: unidad de medida para el índice de indumentaria (del inglés *cloth*)

IDA: Indoor Air Quality (calidad del aire interior)

ODA: Outdoor Air Quality (calidad del aire exterior)

AE: Aire de Extracción

DB-HR: Documento Básico de protección frente al Ruido

EER: Energy Efficient Ratio (ratio de eficiencia energética)

DDC: Direct Digital Control (control digital directo)

NPSH: Net Positive Suction Head (altura neta positiva en la aspiración)

FOH: Fermentación Alcohólica

## 3. INTRODUCCIÓN

### 3.1. Objetivos y alcance del trabajo

El presente proyecto tiene por objeto definir, diseñar y dimensionar las instalaciones electromecánicas solicitadas por la sociedad Marqués de Murrieta S.A. para su uso en la bodega del mismo nombre situada en Logroño, La Rioja, en la carretera Logroño-Zaragoza, kilómetro 5.

Estas instalaciones tendrán como objeto cumplir con las siguientes necesidades:

- Climatización de despachos, oficinas y resto de zonas con necesidades de confort.
- Climatización de espacios de uso industrial, en las que se lleva a cabo algún proceso relacionado con la producción del vino pero, a su vez, se encuentran personas trabajando durante la jornada laboral.
- Climatización de estancias meramente de producción.
- Calentamiento y refrigeración de depósitos para la recepción de la uva y proceso de fermentación alcohólica, y para depósitos de tratamientos enológicos.
- Ventilación de todas las zonas a estudiar.
- Producción de agua caliente y agua caliente sanitaria (ACS).

La bodega a estudiar en este proyecto está compuesta por dos edificios diferenciados, uno existente y otro totalmente nuevo. Dado que el edificio existente se encuentra debidamente climatizado y cuenta con instalaciones independientes, en este proyecto será de estudio solamente el edificio nuevo. Ambos edificios estarán conectados mediante una galería, tal y como puede verse en la figura.

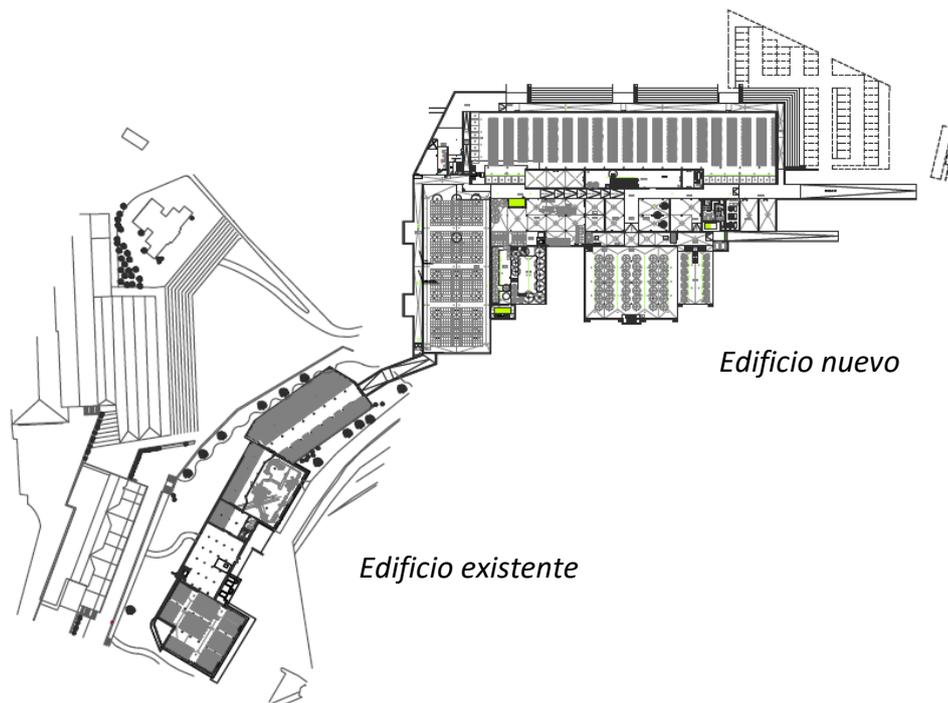
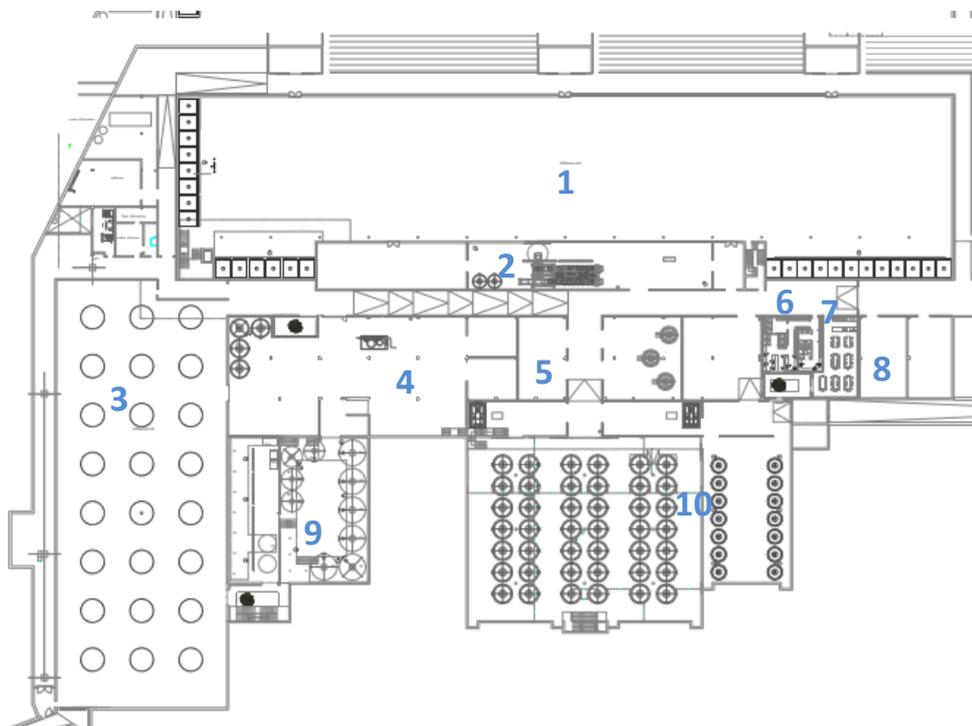


Ilustración 1: Vista superior de la bodega (edificio existente y de nueva construcción)

El edificio a estudiar está compuesto por dos plantas. La planta baja estará principalmente orientada al largo proceso industrial que requiere el vino, llevándose a cabo cada uno de los siguientes pasos en una zona destinada a ello:

1. Fermentación del mosto que posteriormente se convertirá en vino. Para ello se requieren dos salas equipadas con depósitos de acero inoxidable.
2. Tratamientos enológicos para conseguir las propiedades adecuadas del vino, haciendo uso de dos salas más con depósitos.
3. Barricas en las que mantener el vino en perfectas condiciones el tiempo estipulado para conseguir una óptima calidad. Al necesitarse un espacio muy grande, se ubicarán en una nave de gran tamaño.
4. Limpieza de barricas y de botellas, las cuales contendrán el vino una vez acabado el tiempo en bodega. Ambas limpiezas se harán en diferentes estancias.
5. Embotellado, en una línea de proceso situada en un local, para después conservar así el vino en una zona destinada a botellero.

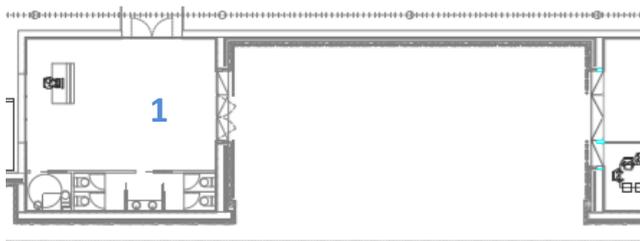
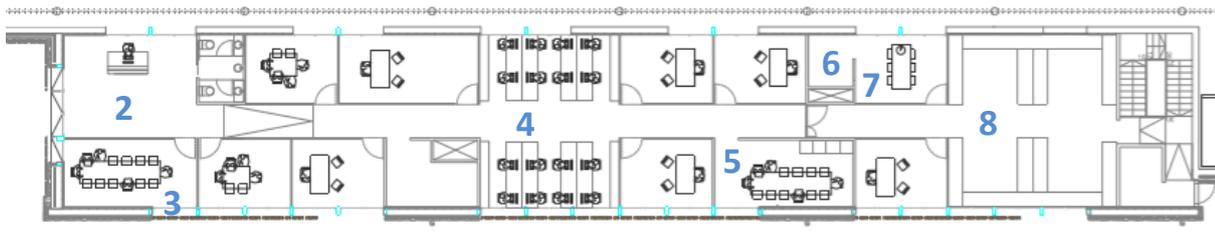
Además de lo mencionado, será necesario disponer de varios almacenes, una zona de vestuario dirigida al personal de trabajo, un taller y un comedor para los trabajadores. Por último, habrá varios locales que tendrán la función de contener las máquinas y equipos necesarios.



- 1 Sala de barricas
- 2 Limpieza barricas
- 3 Botellero
- 4 Embotellado
- 5 Almacén
- 6 Vestuarios
- 7 Comedor
- 8 Taller
- 9 Tratamientos enológicos
- 10 Fermentación

Ilustración 2: Distribución de la planta baja

La planta primera, a su vez, dispone de dos zonas diferenciadas; por un lado estará la zona destinada a tienda, y por el otro la zona de oficinas, despachos y resto de salas con uso administrativo. También tendrá una sala para las catas organizadas para los visitantes.



- 1 Tienda
- 2 Administración
- 3 Sala de reuniones
- 4 Zona de trabajo abierta
- 5 Office
- 6 Almacén laboratorio
- 7 Sala de catas
- 8 Laboratorio
- Resto de zonas Despachos

Ilustración 3: Distribución de la planta primera

## 3.2. Beneficios

Para producir un vino de buena calidad, es imprescindible controlar todos los parámetros que toman parte en el proceso; además del contenido en sustancias de las materias que componen el producto final, como las uvas y la levadura, son también críticas las características del agua que se utiliza en distintas fases del proceso y las condiciones ambientales en las que se llevan a cabo. La fase de fermentación es un buen ejemplo de ello: el mosto conseguido de las uvas se acumula en unos depósitos de acero inoxidable, en los que se suma levadura para transformar los azúcares en alcohol. Si a estos depósitos se les aplicase una temperatura excesiva, la fermentación se pararía por muerte de las levaduras. Por eso será muy importante diseñar una instalación que sea capaz de cumplir los valores consigna de temperatura, humedad y ventilación marcados por los especialistas del vino para las zonas industriales.

Por otro lado, y según las estadísticas, los habitantes de países industrializados pasan entre un 60 y un 80% de su tiempo en espacios cerrados, por lo que es importante que la calidad del aire interior sea la mejor posible <sup>[1]</sup>. En las últimas décadas han aumentado los casos de trabajadores afectados por las condiciones ambientales de sus lugares de trabajo, por lo que la gran mayoría de las empresas optan por mejorarlas utilizando para ello el sistema que mejor se adapte a la edificación y a las condiciones climatológicas del lugar. Ya que gran parte de la bodega está dirigido a zonas de ocio y de salas tipo oficinas para trabajadores, se les asegurará unas condiciones de bienestar y confort que les ayudará a estar más saludables y a rendir más en sus funciones laborales.

Todos los elementos de las instalaciones a implantar, desde cada tramo de tubería hasta los grandes equipos generadores de calor o frío, se diseñarán para ser capaces de suministrar la potencia térmica requerida por cada local. Con esto se evitará, por un lado, que ninguna zona tenga que conformarse con menos prestaciones en los casos de máxima demanda y, por otro, que los elementos estén sobredimensionados, ya que acarrearía un gran gasto económico innecesario.

Dado que la climatización mueve mucha energía, se dispondrá de diferentes técnicas para ahorrarla en la medida de lo posible, con las positivas consecuencias económicas y medioambientales que ello supone. Como dato, solamente en la ciudad de Nueva York se estima que el hecho de que los equipos no se ajusten a la potencia demandada supone un gasto de energía que se traduce en unos 130 millones de euros <sup>[2]</sup>. Por lo tanto se elegirán equipos modulantes, capaces de adaptarse a la demanda en todo momento. Aparte de esto, en las unidades de tratamiento de aire se dispondrá de elementos que posibiliten la recuperación de calor y el enfriamiento gratuito cuando las condiciones meteorológicas lo permitan, siendo esta otra importante forma de ahorro.

Resumiendo todo lo anterior, los beneficios que se prevén conseguir son los siguientes:

- ✓ Garantizar la elaboración de un buen vino en lo que a condiciones térmicas se refiere.
- ✓ Asegurar el bienestar y el confort del personal que se encuentra en la bodega.
- ✓ Aumentar la producción de los trabajadores.
- ✓ Evitar gastos innecesarios.
- ✓ Ahorrar energía.

### 3.3. Estado del arte

Al escuchar términos como climatización o calefacción, el primer impulso suele ser relacionarlos con la Edad Contemporánea. Sin embargo, las bases científico-técnicas de esos sistemas se han venido usando desde mucho tiempo atrás, remontándose a la época de los antiguos egipcios. Éstos fueron los primeros en usar agua para refrigerar sus hogares, colgando alfombras húmedas en las entradas y aprovechando el vapor de agua que emanaban al ser calentadas para aumentar la humedad y bajar la temperatura <sup>[3]</sup>.

En lo que a calefacción se refiere, desde el descubrimiento del fuego se han diseñado diversos sistemas, pero el más reseñable fue el llamado *Hipocausto*, diseñado por el romano Cayo Segio Orata en el siglo II a.c. Fue el sistema precursor de las termas romanas, con un funcionamiento realmente sencillo: en el exterior de la estancia se ubicaba un horno de leña, y el humo que desprendía se hacía pasar por un suelo elevado con ladrillos apilados a modo de falso suelo; a su vez, en el interior de las paredes se practicaban unos orificios para conducir el humo al exterior <sup>[4]</sup>. El resultado podría ser ligeramente equiparable al sistema de suelo radiante que hoy en día está tan en auge.



Ilustración 4: Sistema de calefacción "Hipocausto"

Tuvieron que pasar siglos hasta que se desarrolló el primer equipo de aire acondicionado tal como lo conocemos actualmente. El avance llegó de la mano de un ingeniero norteamericano llamado Willis Carrier, quien inventó una máquina capaz de controlar tanto la temperatura como la humedad de un recinto cerrado. El sistema siguió desarrollándose en los siguientes años, apareciendo las primeras compañías de climatización, hasta que en la década de los 50 el sector se asentó definitivamente <sup>[6]</sup>.

Hoy en día el término de climatización es más amplio, y su significado se recoge con las siglas en inglés HVAC (*Heat, Ventilation and Air-Conditioning*). Las tres tecnologías que reúne el acrónimo son las responsables de proporcionar confort y bienestar dentro de una estancia. Para ello, las variables que se deben controlar son las siguientes:

- Temperatura
- Humedad
- Movimiento y circulación del aire interior
- Filtrado y limpieza del aire

Existen diversos sistemas con los suficientes componentes integrados para cumplir con el confort; otros, en cambio, se centran en algunos de los parámetros y requieren sistemas complementarios. La elección se debe hacer dependiendo de la actividad que se lleve a cabo en la estancia. A modo de ejemplo, no es lo mismo instalar un equipo de aire acondicionado en un hogar con el propósito de no pasar calor en verano ni frío en invierno o requerir un sistema para aclimatar un laboratorio en el que se vaya a trabajar con microprocesadores de alta tecnología.

Una vez elegido el tipo de instalación más adecuado, y en el caso de que ésta tenga como objetivo mantener unas condiciones térmicas agradables para las personas, no es posible asignar unos valores constantes a la temperatura o humedad, ya que el confort térmico es una percepción subjetiva que depende de varios factores <sup>[7]</sup>:

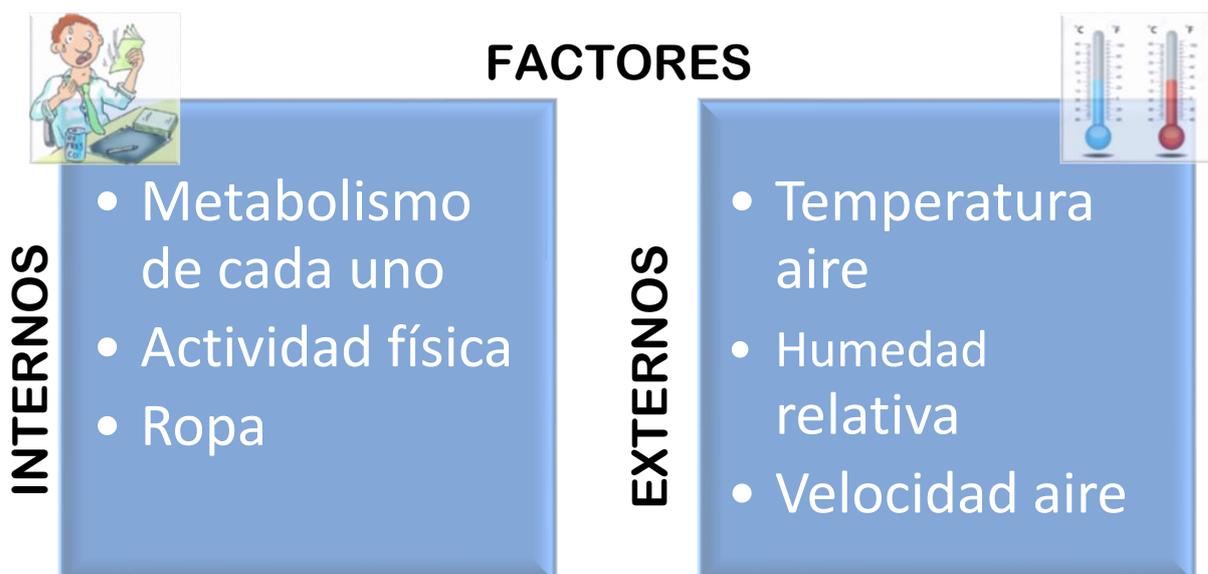


Gráfico 1: Factores que afectan al confort térmico

Siendo el bienestar térmico un concepto subjetivo, es inevitable que no todas las personas que se encuentren en una misma estancia se encuentren en óptimas condiciones térmicas. Existe un índice conocido como PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*) que tiene como función definir el porcentaje de personas que no se encuentran satisfechas. La incomodidad térmica puede darse por la sensación de calor o frío en todo el cuerpo, pero también puede darse por incomodidades locales, es decir, por calentamiento o enfriamiento indeseado de una determinada zona del cuerpo. Las causas de este segundo caso pueden ser las siguientes <sup>[8]</sup>:

- **Corrientes de aire:** molestias causadas cuando la velocidad del aire es demasiado alta.
- **Diferencia en vertical de la temperatura del aire:** molestias cuando existe una gran diferencia en la temperatura del aire de alrededor de la cabeza y del de los tobillos.
- **Asimetría de la temperatura radiante:** molestia que surge al estar cerca de una superficie demasiado fría o caliente, como por ejemplo al lado de una ventana en invierno
- **Suelos fríos o calientes:** incomodidad por tener diferente sensación térmica en los pies que en el resto del cuerpo.

Por lo tanto, además de las cuatro variables antes mencionadas, estas incomodidades locales son aspectos a considerar en el diseño de las instalaciones de climatización, con el objetivo de que el índice PPD sea el menor posible.

Existe un reglamento, cuya primera versión se aprobó en el año 1998, que se encarga de que las condiciones térmicas sean las más adecuadas posibles. Se trata del *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios* (RITE), y tiene también la función de establecer unas exigencias de eficiencia energética y de seguridad. Todas las nuevas instalaciones térmicas y las reformadas deberán cumplir con estas exigencias técnicas, y las instalaciones que superen una específica potencia térmica deberán además presentar una memoria demostrando su cumplimentación en el departamento de industria de la comunidad correspondiente para que el sistema sea aprobado legalmente.

La conciencia medioambiental ha crecido tanto en los últimos años que el RITE ha ido evolucionando con ella, haciendo más exigentes sus requisitos de eficiencia energética y contaminación. Por ello exige que se utilicen bien energías renovables para cumplir una parte de la demanda térmica o bien sistemas de recuperación de calor/frío para ahorrar energía siempre que sea posible. Por otra parte, también exige que las máquinas de generación de calor y frío tengan una cierta eficiencia mínima, una vez más para ahorrar energéticamente, con todos los beneficios ecológicos que ello conlleva.

Por otro lado, la producción de agua caliente o fría sanitaria suele hacerse en conjunto con los sistemas de climatización, ya que habitualmente se integra en los de calefacción pero con una red de distribución individual. En este caso, el factor más a tener en cuenta es la temperatura a la que se almacena y se distribuye el agua, ya que de no cumplir rigurosamente los valores límite marcados por el RITE y por la

norma UNE 100030:20005 *Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones*, se podría reproducir una bacteria muy peligrosa para la salud llamada Legionella, causante de una enfermedad de su mismo nombre.

Por todo lo comentado hasta ahora, queda a la vista la importancia de hacer un estudio concienzudo antes de decidir los parámetros de diseño, los tipos de equipos y la distribución de los mismos que van a formar parte de cualquier instalación compleja que conlleve climatización, ventilación y/o producción de agua caliente/fría para consumo humano. Para ello, será indispensable basarse en las pautas marcadas por el Reglamento en rigor y por las normas a las que este hace referencia, que son las normas tecnológicas UNE (*Una Norma Española*) y las correspondientes al *Código Técnico de la Edificación* (CTE).

### 3.4. Análisis de alternativas

Tanto para llevar a cabo la climatización como para producir las cantidades de agua caliente sanitaria requeridas, los procesos más importantes y más complejos serán los de producción de calor y frío. Para ello, podrían diferenciarse dos instalaciones principales posibles. Por un lado están las bombas de calor, que son unas máquinas térmicas capaces de transferir el calor de un lugar a otro. Es decir, en invierno se extraería calor del ambiente exterior para dárselo al aire interior del local, y en verano se transferiría el calor del interior al exterior. Puede ser una forma muy eficiente de conseguir las temperaturas de climatización deseadas, e incluso de conseguir agua caliente sanitaria. Pero para que los rendimientos de estos equipos sean altos, las temperaturas exteriores deben ser moderadas, entre los 7 y 15°C en invierno. Por lo que teniendo en cuenta la zona climática donde se ubica la bodega, donde las temperaturas pueden rondar los 0 °C, los rendimientos descenderían considerablemente <sup>[9]</sup>.

Por lo tanto, será mejor opción optar por la instalación tradicional compuesta por calderas y enfriadoras, conocida como instalación de climatización centralizada. Pero en este campo también ha habido avances a tener en cuenta recientemente. En lo que se refiere a las calderas, pueden distinguirse tres tipos principalmente: calderas convencionales, de condensación y de baja temperatura.

Las calderas convencionales tienen que trabajar con agua a más de 60°C, ya que a una menor temperatura el vapor de agua producido en la combustión podría condensarse en las paredes de la caldera, dañándola. Es más, ese agua podría llegar a combinarse con el anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>) producido también en la combustión, dando como resultado ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), siendo este altamente corrosivo para las paredes de la caldera. Estos problemas pueden evitarse utilizando una caldera de condensación; estos aparatos no sólo soportan la condensación del vapor de agua, si no que aprovechan el calor latente que este desprende al pasar de estado gaseoso a líquido. El calor latente hace que el agua de impulsión aumente de temperatura, aumentando así también el rendimiento. Para ello, enfría los gases de la combustión favoreciendo la condensación. Aparte de unos rendimientos mucho mayores que en las calderas convencionales, se consigue un importante ahorro de combustible y unos niveles de emisiones extremadamente bajos. Para que se dé una situación óptima, la temperatura del agua de impulsión debe estar entre los 45°C y los 55°C. Existe una alternativa más económica a esta última, aunque con un rendimiento más bajo (siendo todavía muy superior al de las convencionales), como son las calderas de baja temperatura. Su principal característica es que son capaces de regular el aporte de calor para adaptarse en todo momento a la demanda, evitando así bruscos arranques y paradas. Para ello son capaces de trabajar con agua a temperatura muy baja sin ser dañadas por la condensación, pero también pueden trabajar a altas temperaturas si es requerido <sup>[10]</sup>.

En cuanto a las enfriadoras, podrían dividirse en dos grupos principales dependiendo de cómo llevan a cabo una de las etapas del ciclo frigorífico: la condensación del refrigerante. Para que esta condensación

se dé, el refrigerante debe ceder calor a un fluido secundario que puede ser agua o aire. En el caso de que sea aire, se dice que se trata de una enfriadora condensada por aire, y en el caso de tener agua como fluido secundario, la enfriadora será condensada por agua.

El aire tiene el inconveniente de tener un calor específico muy bajo y de que el coeficiente de transmisión térmica con el refrigerante es reducido, por lo que obliga a tener que mover grandes volúmenes de aire para realizar la condensación. Para ello, las enfriadoras condensadas por aire suelen disponer de ventiladores axiales en el lugar en el que se lleva a cabo esta etapa.

En las enfriadoras condensadas por agua, cuando el refrigerante cede el calor el agua caliente se lleva a una torre de refrigeración donde vuelve a ser enfriada. El consumo de este tipo de enfriadoras es menor, por lo que también lo es su coste de operación. La inversión inicial y el mantenimiento, en cambio, son menores en el primer tipo. Si a eso se le añade el miedo que tienen algunas empresas de instalar torres de refrigeración por los casos de legionelosis que se han dado en algunas de ellas en los últimos años, la apuesta más fiable y económica para el presente proyecto será la de usar aire como fluido condensador<sup>[11]</sup>.

Una vez conseguida la temperatura de agua deseada en los equipos generadores, los aparatos mecánicos encargados de transportar la energía desde la enfriadora o caldera hasta el equipo consumidor son las bombas, y lo hacen transportando el fluido por la red de tuberías. Con el objetivo de adaptar estos aparatos a cada aplicación concreta, hoy en día existen múltiples tipos de bomba y, en consecuencia, múltiples clasificaciones. Una de las más usuales es la de dividir las bombas en función del estado del rotor: bombas de rotor húmedo y bombas de rotor seco<sup>[12]</sup>.

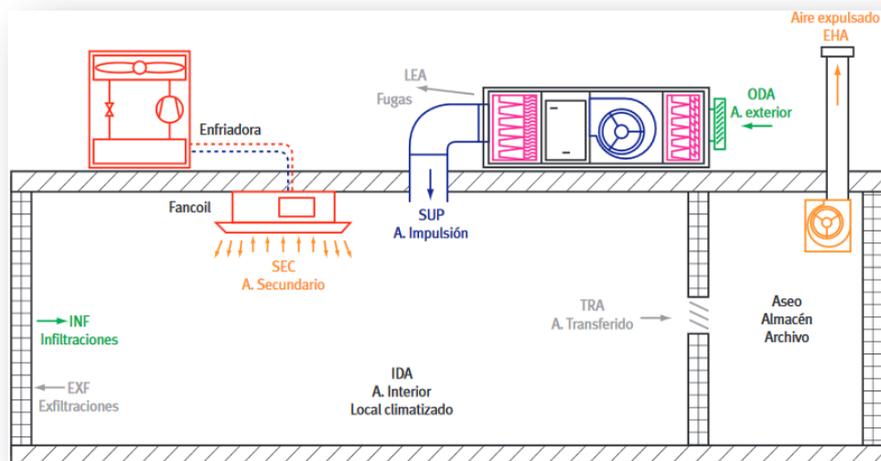
Las bombas de rotor húmedo se caracterizan por ser muy silenciosas, por transmitir pocas vibraciones y por la sencillez en la que son capaces de cambiar de curva característica. Por el contrario, tienen dos grandes desventajas, y son las bajas potencias eléctricas de las que disponen (normalmente inferiores a 1,5 kW) y sobre todo su bajo rendimiento. Debido a la baja potencia, sólo suelen emplearse en sistemas de recirculación de ACS en energía solar y en algunos casos de calefacción.

Podría decirse que las bombas de rotor seco son opuestas a las anteriores en casi todos los aspectos: son más ruidosas debido al potente motor y al ventilador que tienen, la gama de potencias disponibles está comprendida entre 0,12 y 200 kW y tienen rendimientos muy elevados. Además, el mismo modelo de bomba puede suministrarse con diferentes diámetros de rodete, lo que hace que la selección sea más precisa y así sea posible ajustarse perfectamente al punto de funcionamiento. Dadas las características suelen utilizarse en instalaciones de climatización y en grandes instalaciones de calefacción.

Al llevar a cabo un sistema de climatización con agua como es el caso de este proyecto, el Reglamento

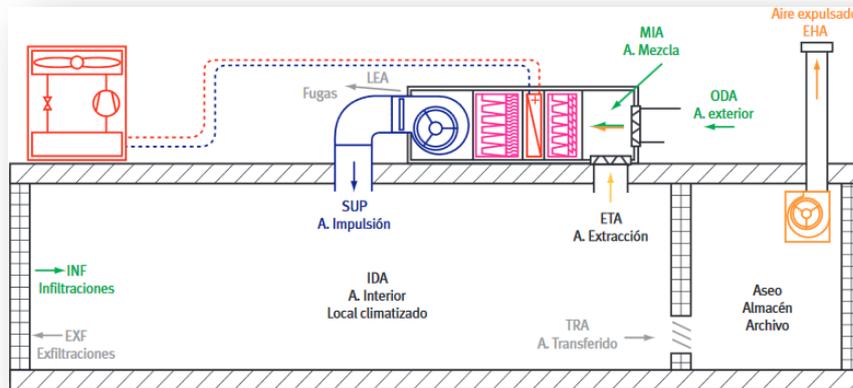
de Instalaciones Térmicas en los Edificios impone ciertas condiciones de ventilación, filtrado del aire y recuperación de calor. Para cumplir con la normativa, existen dos alternativas principales que constan de un sistema de tipo mixto y de un sistema todo aire <sup>[13]</sup>.

El sistema mixto está compuesto por una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA), también conocida como climatizadora, y por unos ventiloconvectores o fancoils. En este sistema, la UTA será la encargada de filtrar el aire exterior para cubrir con los requisitos de ventilación (los cuales, como se verá más adelante, consisten en introducir un mínimo de caudal de aire limpio del medio ambiente) e introducirlo al interior de la sala. Para equilibrar la cantidad de aire interior, se dispondrá de una abertura con un ventilador que será el encargado de extraer una parte del aire viciado. El segundo grupo de componentes, los fancoils, será el encargado de coger el aire de la sala y calentarlo o enfriarlo en sus baterías, y una vez conseguida la temperatura de consigna, volver a impulsarlo a la sala. Para ello hará uso del agua calentada o enfriada en la caldera/enfriadora correspondientemente, por lo que los ventiloconvectores deberán estar conectados mediante tuberías de agua a los equipos generadores.



**Ilustración 5: Sistema de aire mixto, compuesto por UTA+fancoils**

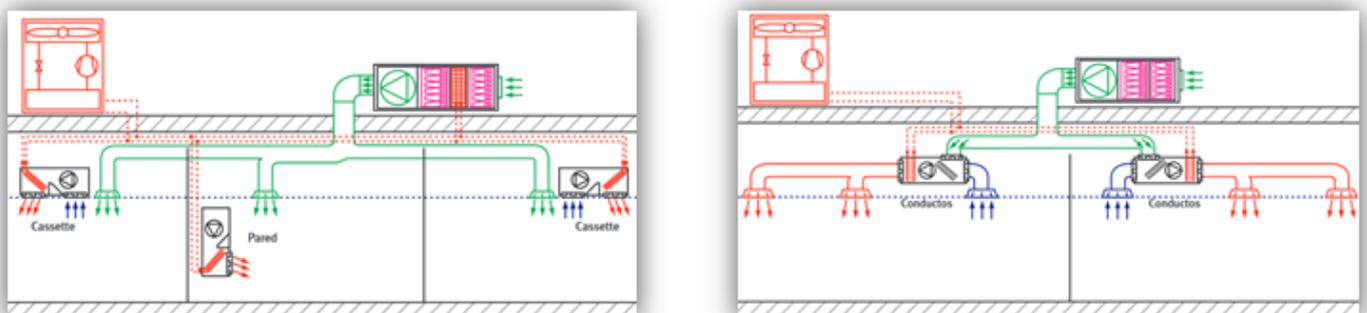
En los sistemas todo aire, el único equipo que toma parte es la climatizadora. Ésta será la encargada tanto de introducir el aire necesario para la ventilación como de climatizar el local. Para llevar a cabo la climatización, deberá coger aire también del interior de la sala (calentar o enfriar únicamente el aire exterior en las cantidades necesarias tendría una demanda de potencia extremadamente alta), y la mezcla de este aire con el nuevo se tratarán térmicamente con agua proveniente de la caldera o enfriadora.



**Ilustración 6: Sistema todo aire**

Aunque en las dos imágenes anteriores se dibuja la climatizadora justamente encima del local a climatizar, normalmente no se dará este caso, por lo que el aire deberá llevarse mediante unos conductos y después impulsarlo con la ayuda de difusores o elementos similares.

Los dos sistemas mencionados pueden combinarse de múltiples maneras, como por ejemplo conectando tanto los fancoils como la climatizadora a las redes hidráulicas y atemperando todo el aire que se impulsa al interior del local hasta las condiciones requeridas, o conectando el aire de ventilación proveniente de la UTA con los fancoils y mezclando el aire de ambos antes de llevarse a cabo el tratamiento térmico en estas últimos terminales. Por último, otra solución intermedia muy apropiada cuando se requiere aclimatar diferentes estancias con temperaturas diferentes sería atemperar el aire exterior mediante la climatizadora hasta una temperatura cercana a la de bienestar, distribuir este aire mediante conductos hasta los fancoils y que sean éstos los encargados de realizar la regulación de la temperatura hasta el valor deseado.



**Ilustración 7: Soluciones intermedias de los sistemas de aire**

Por último, y como se ha comentado en el punto 3.3. *Estado del arte*, es importante evitar incomodidades locales como pueden serlo, por ejemplo, las corrientes de aire. Por ello es importante analizar los diferentes modos de impulsar aire en las estancias. La difusión de aire puede hacerse mediante tres sistemas <sup>[14]</sup>:

- **Difusión por mezcla de aire:**

Se trata del sistema más utilizado, y consiste en impulsar aire a una velocidad relativamente elevada (de 2 a 6 m/s) y con una diferencia de temperatura respecto a la interna del local de unos 6 ó 10°C.

De este modo, se consigue una rápida mezcla del aire, unificándose las temperaturas y evitando incomodidades térmicas.

Se debe evitar en la medida de lo posible disponer las entradas de aire justo encima de los ocupantes, ya que en las zonas inmediatas a los terminales sí que se notarán las corrientes de aire y las temperaturas extremas de estas.

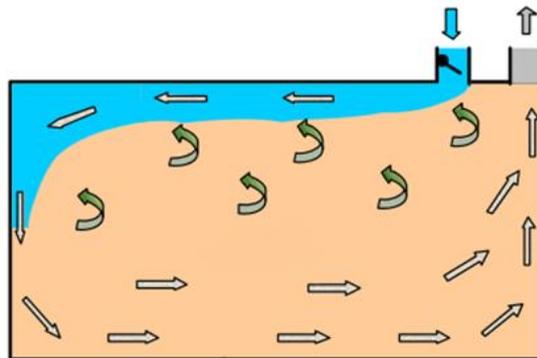


Ilustración 8: Difusión por mezcla de aire

- **Sistema de flujo laminar:**

Se impulsa un flujo de aire laminar, a modo de hilos en paralelo, con una velocidad baja de alrededor de 0,45 m/s. De este modo, se evitan prácticamente las turbulencias por lo que el aire nuevo no se mezcla con el existente, y se provoca un barrido que hace que el aire se desplace de un lado al opuesto del local, para allí extraerse.

Dicho sistema, junto con un sistema de filtración adecuado, garantiza altas exigencias de pureza del aire, por lo que es muy usado en ambientes en los que la calidad del aire es imprescindible,

como puede ser el caso de las Salas Blancas.

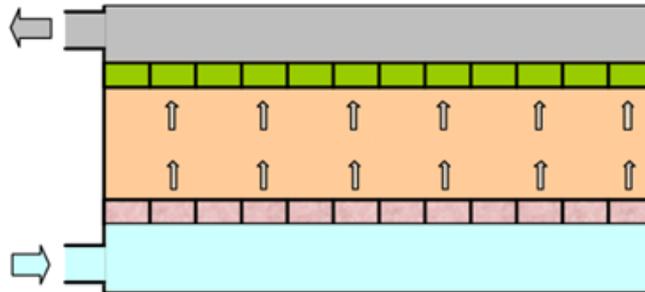


Ilustración 9: Difusión por flujo de aire laminar

- **Difusión por desplazamiento:**

El aire frío es impulsado a nivel del suelo, a muy baja velocidad (a 0,25 m/s aproximadamente) y sin turbulencias. El aire, al chocar con las fuentes de calor (como objetos y personas), se va calentando y ascendiendo, formando un perfil de temperatura vertical que aumenta desde el suelo hasta el techo. En el ascenso se van arrastrando también las partículas, de modo que la gran mayoría quedan en la parte superior del recinto, donde se ubicará la boca de salida del aire. Así, además de tener una temperatura inferior en la zona de ocupación, el aire allí será más limpio.

Si se requiere de aire caliente en vez de frío (modo calefacción), no se producirán tales corrientes de convección, por lo que este sistema será casi exclusivamente ventajoso en locales que sólo requieran aire para refrigeración.

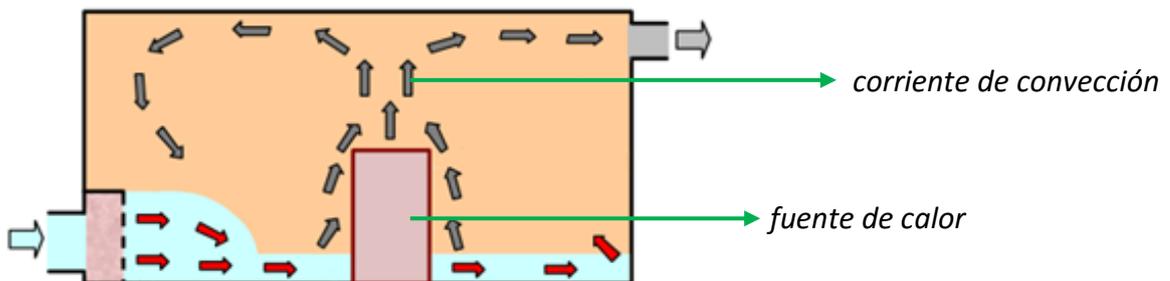


Ilustración 10: Difusión por desplazamiento

## 3.5. Análisis de riesgos

Durante la realización de los trabajos que se llevan a cabo en una instalación de cualquier tipo, pueden ocurrir diversos accidentes y enfermedades profesionales. Con objeto de evitarlos, es importante analizarlos adecuadamente y tomar las medidas preventivas necesarias, tal y como se hará a continuación. Para facilitar el estudio, se describirán una por una las actividades correspondientes al presente proyecto que conlleven un riesgo junto con las protecciones tanto individuales como colectivas y las medidas a adoptar.

### 3.5.1. Pintado

#### Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Caída de personas.
- Caída de materiales.
- Intoxicación por emanaciones.
- Salpicaduras a los ojos.

#### Medios de protección individual

Será obligatorio el uso del casco, guantes y mono de trabajo.

Cuando la aplicación se haga por pulverización, será obligatorio además el uso de mascarilla buco nasal y gafas.

En los trabajos en altura, siempre que no se disponga de barandilla de protección o dispositivo equivalente, se usará cinturón de seguridad para el que, obligadamente, se habrán previsto puntos fijos de enganche.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

## Medios de protección colectiva

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Los puestos de trabajo que no dispongan de la iluminación natural suficiente, se dotarán de iluminación artificial, cuya intensidad mínima será de 100 lux.

En pintura de exteriores, a nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señal SNS-307: “Riesgo de caída de objetos”.

## Medios auxiliares

- Escaleras:

Las escaleras a usar, si son de tijera, estarán dotadas de tirantes de limitación de apertura. Si son de mano tendrán dispositivo antideslizante. En ambos casos su anchura mínima será de 0,50 m.

- Andamio de borriquetas:

Hasta 3 m de altura, podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostramientos.

Por encima de 3 m y hasta 6 m (máxima altura permitida para este tipo de andamios), se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

La anchura mínima de la plataforma de trabajo será de 0,60 m.

Se prohibirá apoyar las andamiadas en tabiques o pilastras recién hechas, ni en cualquier otro medio de apoyo fortuito que no sea la borriqueta o caballete sólidamente construido.

- Andamios sobre ruedas:

Su altura no podrá ser superior a 4 veces su lado menor.

Para alturas superiores a 2 m se dotará al andamio de barandillas de 0,90 m y rodapié de 0,20 m.

El acceso a la plataforma de trabajo se hará por escaleras de 0,50 m de ancho mínimo, fijas a un lateral del andamio. Para alturas superiores a los 5 m, la escalera estará dotada de jaula de protección.

Las ruedas estarán provistas de dispositivos de bloqueo. En caso contrario se acuñarán por ambos

lados.

Se cuidará que apoyen en superficies resistentes, recurriendo, si fuera necesario, a la utilización de tabloneros u otro dispositivo de reparto del peso.

Antes de su utilización se comprobará su verticalidad.

Antes del desplazamiento del andamio, desembarcará el personal de la plataforma de trabajo y no volverá a subir al mismo hasta que el andamio esté situado en su nuevo emplazamiento.

- Andamios colgados:

La madera que se emplee en su construcción será perfectamente escuadrada (descortezada y sin pintar), limpia de nudos y otros defectos que afecten a su resistencia.

El coeficiente de seguridad de toda la madera será 5.

Queda prohibido utilizar clavos de fundición.

La carga máxima de trabajo para cuerdas será:

- 1 Kg/mm<sup>2</sup> para trabajos permanentes.
- 1,5 Kg/mm<sup>2</sup> para trabajos accidentales.

Los andamios tendrán un ancho mínimo de 0,60 m.

La distancia entre el andamio y el paramento a construir será como máximo de 0,45 m.

La andamiada estará provista de barandillas de 0,90 m de alto y rodapié de 0,20 m en sus tres costados exteriores.

Cuando se trate de un andamio móvil colgado, se montará además una barandilla de 0,70 m de alto por la parte que da al paramento.

Siempre que se prevea la ejecución de este trabajo en posición de sentado sobre la plataforma del andamio, se colocará un listón intermedio entre la barandilla y el rodapié.

Los andamios colgados tendrán una longitud máxima de 8 m. La distancia máxima entre puentes será de 3 m.

Los pescantes utilizados para colgar andamios se sujetarán a elementos resistentes de la estructura.

Se recomienda el uso de andamios metálicos y aparejos con cable de acero.

### **3.5.2. Terminación de instalaciones mecánicas**

#### **Riesgos más frecuentes**

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Golpes de objetos.
- Heridas en las manos.
- Quemaduras.
- Intoxicación por humo.

#### **Medios de protección individual**

Será obligatorio el uso del casco.

Los soldadores usarán además, mandil, guantes, gafas y botas con polainas.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### **Medios de protección colectiva**

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Las máquinas eléctricas dispondrán de puesta a tierra.

Los locales donde se almacene gasolina, oxígeno, acetileno, propano o butano, estarán aislados y dotados de extintor de incendios. En su entrada se colocarán las señales.

### 3.5.3. Terminación de instalaciones eléctricas

#### Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Caída de personas.
- Electrocutaciones.
- Cortes en manos.

#### Medios de protección individual

Será obligatorio el uso del casco. En pruebas con tensión, deberán usarse calzado y guantes aislantes.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### Medios de protección colectiva

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

Las pruebas con tensión se harán después de que el encargado haya revisado la instalación, comprobando que no queden accesibles a terceros, uniones o empalmes sin el debido aislamiento.

#### Medios auxiliares

- Escaleras:

Las escaleras a usar, si son de tijera, estarán dotadas de tirantes de limitación de apertura. Si son de mano tendrán dispositivo antideslizante. En ambos casos su anchura mínima será 0,50.

### 3.5.4. Instalación de tubería enterrada

#### Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Desprendimiento de terrenos.
- Caída de personas.

#### Medios de protección individual

Será obligatorio el uso de casco.

El personal que transporte o coloque tubos, se protegerá con guantes y botas con puntera reforzada.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### Medios de protección colectiva

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

Siempre que se prevea paso de personas o vehículos, se dispondrá a todo lo largo de la zanja y a 0,60 m del borde contrario al que se acopien los productos de la excavación, vallas de 0,90 m de altura, que se iluminarán con luz roja cada 5 m. Si se retiran los productos de la excavación, las medidas anteriores se adoptarán en ambos lados de la zanja.

Siempre que no se pueda dar a los laterales de la excavación talud estable, se entibará.

En la zona de obras se colocará la señal SNS-311: “Riesgo de caídas a distinto nivel”.

En el caso de trabajos en vías públicas, se cumplimentará lo dispuesto por el Ministerio de Obras Públicas u organismo competente.

Las arquetas se tapanán provisionalmente hasta el cierre definitivo.

## Medidas auxiliares

- Revisiones:

Al comenzar la jornada se revisarán las entibaciones. En zanjas de más de 2,50 m de profundidad se comprobará la ausencia de gases, CO, CO<sub>2</sub>, gas ciudad y vapores inflamables cerca de estaciones de servicio.

- Sobrecargas:

Los productos de la excavación o los materiales a incorporar, se apilarán a una distancia del borde de la zanja mayor que la mitad de su profundidad. En terrenos arenosos se depositarán a una distancia igual o superior a dicha profundidad.

- Escaleras:

Cuando las zanjas tengan una profundidad superior a 1,50 m, se dispondrán escaleras distanciadas 15 m como máximo.

- Pasos sobre zanjas:

Se colocarán los pasos suficientes para permitir el cruce de zanjas a vehículos y peatones; estos pasos estarán protegidos con barandillas de 0,90 m, rodapié de 0,20 m y su anchura mínima será de 0,60 m.

- Canalizaciones:

Caso de existir canalizaciones de electricidad, gas o agua a presión, se solicitará el corte del fluido o el desvío, paralizándose los trabajos hasta que se haya adoptado una de las dos alternativas en todos los servicios, o que por la Dirección Técnica se ordenen las condiciones en que se deba trabajar.

- Iluminación y ventilación:

La iluminación portátil en el interior de galerías y pozos será a 24 V y si se sospecha presencia de gases, el material será antideflagrante. En presencia de gases, se ventilará la galería o pozo antes de comenzar los trabajos hasta eliminar dichos gases. Se mantendrá la ventilación durante la jornada de trabajo, prohibiéndose terminantemente al personal llevar consigo tabaco, cerillas y encendedores.

### 3.5.5. Instalación de equipos: recepción y descarga

#### Riesgos más frecuentes

Los riesgos más específicos de esta unidad son:

- Caída de personas.
- Caída de materiales.
- Atrapamiento por y entre objetos.

#### Medios de protección individual

Será obligatorio el uso de casco de seguridad, guantes y botas de Seguridad.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otro elemento de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### Medios de protección colectiva

Se acotarán con vallas las áreas en las que la caída de materiales pudiera afectar a personas o vehículos, se colocarán las señales:

- SNS-307: “Riesgo de caídas de objetos”.
- SNS-308: “Peligro, cargas suspendidas”.

Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.

Los ganchos de las grúas estarán dotados de pestillos de seguridad.

#### Previsiones iniciales

Previamente a la iniciación de los trabajos se establecerá el orden a seguir en su realización, orden que será comentado y analizado por el mando intermedio con los operarios que vayan a efectuar el trabajo, igualmente comentarán y analizarán las normas de actuación que se indican seguidamente.

## Normas de actuación durante los trabajos

Las grúas autotransportadas utilizadas para estos trabajos serán revisados en todos sus elementos antes de comenzar los citados trabajos.

Una vez colocados en posición se comprobará que los soportes están situados sobre terreno firme y estable.

Cuando se descarguen elementos o piezas se utilizarán barras transversales o pórticos para evitar ángulos de izado superior a los 90 grados.

Siempre que en el izado de materiales el tamaño o forma de éstos pueda ocasionar choques con estructuras u otros elementos, se guiará la carga con cables o cuerdas de retención.

Se evitará que los operarios suban o se desplacen por elementos o piezas a descargar, para proceder al enganche de los estrobos, para tal fin se utilizarán escaleras de mano que permitan acceder a los puntos previstos de enganche.

En el izado de los materiales y equipos, se habilitarán los medios necesarios para evitar los tiros oblicuos.

- Aparejos a izar:

Las cadenas, cables ganchos, cuerdas y demás aparejos de izar se revisarán antes de cada operación para asegurar el buen estado de los mismos.

Se evitará que los elementos de manutención se usen haciéndoles formar ángulos agudos o sobre aristas vivas. En este sentido conviene:

- a) Proteger las aristas con trapos, sacos o mejor con escuadras de protección.
- b) Equipar con guardacubos los anillos terminales de cables y cuerdas.
- c) No utilizar cuerdas, cables ni cadenas anudados

En la carga a elevar, se elegirán los puntos de fijación, de tal manera, que no permitan el deslizamiento de las eslingas, cuidando que estos puntos se encuentren convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad del bulto.

Observar con detalle las siguientes medidas precautorias:

- 1) Cuando haya de moverse una eslinga, aflojarla lo suficiente para desplazarla sin que roce

contra la carga.

2) No elevar la carga de forma brusca.

Los cables y cuerdas no deberán tener anillos ni soldaduras, salvo en los extremos.

Los cabos de cuerdas y cables se asegurarán con ataduras, contra el deshilachado.

- Coeficientes de seguridad:

- Cadenas: 5
- Cables: 6
- Cuerdas: 10

### **3.5.6. Instalación de equipos: montaje**

#### **Riesgos más frecuentes**

Los riesgos específicos de esta unidad son:

- Caída de personas.
- Caída de materiales.
- Cortes.
- Golpes de herramientas de mano.
- Afecciones oculares, electrocuciones y quemaduras.

#### **Medios de protección individual**

Será obligatorio el uso del casco de seguridad, guantes y botas de seguridad.

Los soldadores usarán pantalla, mandil, guantes y polainas.

En todos los trabajos en altura en que no se disponga de protección de barandillas o dispositivo equivalente, se usará el arnés de seguridad, para el que, obligadamente, se habrán previstos puntos fijos de enganche.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los

trabajadores de los mismos.

## **Medios de protección colectiva**

En todo momento se mantendrán la zona de trabajo limpia y ordenada.

Para trabajar a más de 2 m de altura se prepararán plataformas firmes de trabajo, con barandillas de 0,90 m de altura y rodapiés de 0,20 m.

Al nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señal SNS-307: Riesgo de caída de objetos.

## **Normas de actuación durante los trabajos**

Cuando se empleen andamios rodantes, solo se desplazan lentamente, preferiblemente en el sentido longitudinal. Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos. Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto. Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores. Las escaleras de mano, antes de su utilización, serán revisadas cuidadosamente. La pendiente de las escaleras de mano no será superior a 1:4, haciendo un metro por encima de su punto de apoyo. Las escaleras correderas deben tener un cruzamiento de, por lo menos, cinco peldaños. En las escaleras dobles se colocarán cadenillas o cuerdas para impedir que se deslicen. No usar nunca el último peldaño.

En el uso de máquinas y herramientas mecánicas portátiles se cumplirán las siguientes normas:

### **Máquinas portátiles de herramienta rotativa**

#### *Sierras circulares*

Estas máquinas deberán tener carcasa móvil de protección y cuchillo divisor. Si fuera necesario utilizar sierras circulares de tamaño grande, deben ser manipuladas por dos personas.

#### *Atornilladoras*

Con estas máquinas el riesgo principal es el de luxación en la muñeca del operario, cuando se produce el par reactivo al final de apriete del perno o tuerca. Para evitarlo se utilizarán máquinas atornilladoras que

dispongan de uno de estos sistemas:

- Desembragado mecánico con parada automática del motor.
- Desembragado magnético.
- Paro automático controlado del motor.

### *Taladradoras*

Motor en las taladradoras brocas perfectamente afiladas y cuya velocidad óptima de corte corresponde al de la máquina en carga.

No ejercer presión excesiva sobre la máquina, para evitar el bloqueo de la broca.

### *Amoladoras*

Para el montaje de la muela, verificar que las características son adecuadas a la máquina que se va a utilizar: diámetro máximo y mínimo, velocidad máxima de trabajo, grano y grado del abrasivo, etc.

Se evitará la utilización de amoladores portátiles con muelas de diámetro superior a 254 mm.

No utilizar la máquina sin el protector adecuado.

Evitar el ataque brusco a la pieza que se vaya a amolar o a cortar.

No se trabajará con las caras de una muela plana.

Examinar frecuente y sistemáticamente, el estado de desgaste y de funcionamiento del regulador de velocidad en las amoladoras neumáticas e hidráulicas.

Las amoladoras deben pasar un examen trimestral por parte de un técnico competente.

## **Máquinas portátiles de percusión**

### *Pistolas clavadoras por impulsión*

Estará prohibido el uso de las pistolas denominadas "de tiro directo", siendo obligatorio usar las pistolas denominadas "de tiro indirecto".

El manejo de pistolas clavadoras estará rigurosamente prohibido a los operarios que no hayan sido formados y designados expresamente para utilizarlas. Se excluirá su utilización en materiales de insuficiente rigidez, de insuficiente resistencia (escayola, ladrillos huecos, pizarra, etc.) o duros y

quebradizos (fundición, acero templado, granito, mármol, etc.), igualmente no se utilizarán en estructuras de hormigón pretensado.

Instrucciones concretas de uso:

- No utilizar impulsores (cartuchos) que no estén especialmente concebidos para la pistola en cuestión.
- No transportar la pistola cargada.
- Asegurarse antes de disparar sobre un tabique que no haya nadie detrás.

En hormigón y mampostería no intentar clavar a menos de 5 cm de donde se ha fallado el disparo anterior (en acero esta distancia se rebaja a 1 cm) y no clavar a menos de 10 cm de arista o esquina.

### *Grapadoras y clavadoras*

Apoyar firmemente la boca del equipo contra la superficie de trabajo, venciendo el seguro de presión.

Se delimitarán las zonas de trabajo y se colocarán de protección.

Instrucciones concretas de uso:

- Considera siempre que está cargada.
- No orientarla hacia uno mismo o hacia otras personas.
- No transportarla con el mando de puesta en marcha oprimido.
- No utilizar una máquina cuyo dispositivo de seguridad no funcione o lo haga defectuosamente.

Cualquiera que sea la máquina herramienta portátil utilizada, será obligatorio para los operarios utilizar durante el trabajo de seguridad y protección auditiva personal cuando el ruido sea superior a 85 dB.

En la utilización de máquinas de soldadura eléctrica se seguirán las siguientes reglas:

- La conexión del primario de la máquina de soldar a una red fija, deberá ser realizada por un electricista, que pondrá sumo cuidado en conectar las fases, el viento y la tierra, según el tipo de máquina. Se comprobarán las protecciones eléctricas contra contactos indirectos.
- Al conectar la máquina de soldar a una línea eléctrica, deberá ponerse especial cuidado en conectar el cable de tierra de la máquina a la toma de esa misma línea.
- El soldador debe revisar el aislamiento de los cables eléctricos al comenzar la jornada, desechando los que no estén en perfecto estado.
- Si los terminales o el interruptor están en mal estado, el soldador debe ponerlo, inmediatamente, en conocimiento de su inmediato superior.
- Se evitará que los cables descansen sobre objetos calientes, charcos, bordes afilados o cualquier

otro lugar que pudiera perjudicar el aislamiento. Se evitará que pasen vehículos por encima, que sean golpeados o que las chispas de soldadura caigan sobre ellos.

- Los cables no deberán cruzar un avía de tránsito, sin estar protegidos mediante apoyos de paso resistentes a la compresión.
- Cuando los cables del equipo de soldar opongan resistencia a su manejo, no se tirará de ellos. Tampoco se tirará de ellos para mover la máquina.
- El cable de masa se conectará directamente sobre la pieza a soldar (o lo más cerca que sea posible), poniendo especial cuidado en su correcta conexión y usando grapas adecuadas.
- No se usarán picas de tierra donde se sospeche o se conozca la existencia de cables eléctricos enterrados.
- Antes de realizar cualquier manipulación en la máquina de soldar, se cortará la corriente, incluso para moverla.
- No deben dejarse conectadas las máquinas de soldar al suspender el trabajo.

Los operarios utilizarán las siguientes prendas de protección personal:

- Pantalla de protección de la cara y ojos.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Mandil de cuero.
- Polainas de apertura rápida, con los pantalones por encima.
- Calzado de seguridad, a poder ser aislante.
- Casco de seguridad, cuando el trabajo lo requiera.

Las herramientas manuales que se utilicen, serán siempre las adecuadas para el trabajo que se vaya a realizar. Se inspeccionarán cuidadosamente antes de utilizarlas, desechando aquellas que estuvieran defectuosas.

En las herramientas manuales provistas de mangos éstos serán de dimensiones adecuadas y estarán bien sujetos, sin rajas o astillas y serán aislantes siempre que sea necesario.

Las herramientas se mantendrán limpias de aceite y grasa.

Las herramientas cortantes y punzantes, se mantendrán debidamente afiladas, no se llevarán en los bolsillos o sueltas en la caja de herramientas, sino siempre en sus fundas o alojamientos especiales.

No se utilizarán tubos a modo de palanca en las llaves, tanto fijas como regulables. Cuando no cedan las tuercas atascadas, se emplearán llaves de golpeo o productos desbloqueadores.

### 3.5.7. Instalación de equipos: pruebas y puesta en marcha

#### Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad son:

- Atrapamiento por y entre objetos.
- Electrocutión.

#### Medios de protección individual

Será obligatorio el uso de guantes y botas de seguridad.

En todos los trabajos en altura en que no se disponga de protección de barandillas o dispositivo equivalente, será obligatorio el uso de cinturón de seguridad, para el que, obligadamente, se habrán previsto puntos fijos de enganche.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### Medios de protección colectiva

Todas las máquinas, motores, etc., deberán tener sus correspondientes protecciones.

Los cuadros eléctricos tendrán protecciones contra contactos indirectos.

#### Previsiones iniciales

Durante las pruebas se tendrá especial cuidado de instruir, previamente, al equipo que las vaya a realizar. Los mandos intermedios impartirán instrucciones claras y concretas sobre las fases del trabajo a realizar.

## Normas de actuación durante los trabajos

Necesariamente el equipo de trabajo estará bien compenetrado y tendrán establecido un código de señales inequívocas que permitan la correcta interpretación de las órdenes dadas.

No obstante el operario que vaya a poner en marcha cualquier sistema, se cerciorará personalmente que tal puesta en marcha no pondrá en peligro a personas en el área afectada.

Para evitar riesgos eléctricos se seguirán las siguientes reglas básicas:

- Antes de utilizar un aparato o instalación eléctrica, maniobrar únicamente sobre los órganos de mando previstos: Interruptor, conmutador, pulsador, etc. No alterar ni modificar la regulación de los dispositivos de seguridad, ni de los órganos de mando.
- No utilizar aparatos eléctricos, ni manipular sobre instalaciones eléctricas, cuando accidentalmente se encuentren mojadas, o si es el propio operario quien tiene manos o pies mojados. En ambientes húmedos asegurarse de que las máquinas eléctricas y todos los elementos de la instalación, responden a las condiciones de utilización prescritas para estos casos.
- En caso de avería o incidente, cortar la corriente como primera medida. Si no se es especialista, limitar las intervenciones a operarios elementales, como cambio de una lámpara o de un fusible:

\*Antes de reemplazar una lámpara, cortar la corriente, mediante el interruptor o mejor mediante el disyuntor. Si está alimentada a través de una toma de corriente, retirar, por completo, la clavija de enchufe de esa toma.

\*Antes de reemplazar un fusible, cortar la corriente mediante el interruptor principal o mediante el disyuntor más próximo. Colocar un cartel avisador "Prohibido conectar ¡Peligro!". Utilizar fusibles del mismo tipo e intensidad nominal. Si el fusible reemplazado se funde de nuevo, no cambiarlo ni colocar otro más grueso, avisar inmediatamente al especialista.

- En caso de avería, apagón u otra anomalía, avisar al especialista. No utilizar un aparato averiado, presumible ocasionante de la avería, hasta después de su reparación.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Descripción de la alternativa seleccionada

Las instalaciones a diseñar deberán adaptarse a las diferentes necesidades de cada zona de la bodega. Para suministrar la energía necesaria a todas ellas, habrá equipos comunes que estén unidos a esas instalaciones individuales, como será el caso de los generadores de calor y de frío. Es importante también cumplir con la renovación de aire exigida en cada local, por lo que se explicará cómo se conseguirá. Además, como se describirá en los siguientes puntos, hará falta agua caliente sanitaria en grandes cantidades para llevar a cabo varios procesos, y por lo tanto habrá que diseñar también una instalación que se haga cargo de producirla para después distribuirla a los puntos demandados mediante tuberías.

#### 4.1.1. Instalaciones individuales de cada zona

En los siguientes apartados se describirán las principales zonas que requieren alguna instalación de climatización o de calefacción/refrigeración separadamente.

##### **Sala de barricas**

Para que el vino que se encuentra en las barricas se mantenga en óptimas condiciones, es necesario que la temperatura ambiente esté siempre alrededor de los 15°C y que la humedad relativa de la sala se encuentre entre el 75 y 85%.

Para controlar esos dos parámetros y, además, aportar el aire exterior necesario para conseguir una buena ventilación y renovación de aire, el equipo más adecuado será un climatizador o UTA. Para cumplir con cada una de esas funciones, tendrá las siguientes secciones <sup>[15]</sup>:

- Baterías de calor y de frío

Para dotar al aire de impulsión de la energía térmica demandada por el local, este aire se calienta por medio del agua de la batería de calor o, por el contrario, se enfría mediante el agua de la batería de frío, dependiendo de las necesidades térmicas. Las baterías están constituidas por serpentines por los que circula el agua. Este agua se obtiene de una enfriadora (en el caso del agua fría) o de una caldera (en el del agua caliente), o de una bomba de calor que es capaz de dotar al agua tanto de frío como de calor.

Los serpentines hacen la función de un intercambiador de calor, es decir, transfieren el calor o el frío del agua que circula por los tubos al aire que después se impulsará al local a climatizar.

- Entrada de aire exterior, mezcla y expulsión.

Para cumplir con la normativa de ventilación, es necesario introducir un mínimo caudal de aire de renovación del exterior. Pero en la mayoría de los casos, este caudal es menor al necesario para transportar la energía térmica demandada, por lo que hay dos opciones; por un lado, es posible coger más aire exterior y calentarlo/enfriarlo en las baterías hasta conseguir la energía necesaria y, por otro lado, puede aprovecharse el aire que retorna de la misma sala y mezclarlo con el exterior, para que así la aclimatación necesaria sea más baja. Cuando el aire del local está libre de bacterias y olores, suele ser más ventajoso hacer uso de esta segunda opción, ya que el aire que retorna ya está debidamente climatizado y tratado, ahorrando así su energía térmica. En el caso en el que la temperatura del aire exterior sea menor que la del aire a impulsar, es posible lograr la temperatura deseada con la simple mezcla de éste con el aire de retorno, sin necesidad de pasarlo por las baterías. De este modo se conseguiría enfriamiento de forma gratuita, más conocido con el término en inglés *free-cooling*.

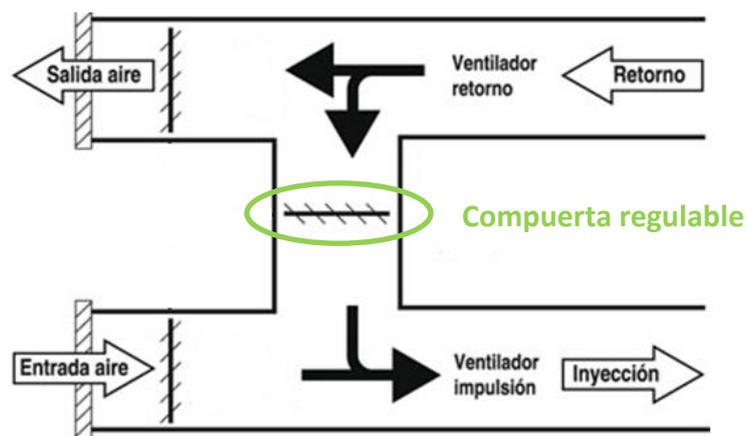


Ilustración 11: Mezcla de aire de retorno y aire exterior en una UTA

La mezcla se lleva a cabo en una cámara a la que van a parar los dos caudales de aire diferenciados. Mediante unas compuertas regulables se controlan las cantidades de aire exterior e interior que van a ser introducidas en la cámara.

Para impulsar el aire ya acondicionado a la red de conductos y que de allí se distribuya por el local, se usa un ventilador que permite alcanzar el caudal de aire y la presión necesarios.

Es importante que el equipo disponga de los prefiltros y filtros necesarios para limpiar el aire.

- Recuperador de calor

Mediante esta unidad se pone en contacto el aire interior que se extrae con el aire exterior que se introduce, pero sin que los dos caudales se mezclen. De este modo, parte de la energía del aire interior (el cual ya ha sido climatizado) se recupera y se aprovecha en la corriente de aire nuevo. En definitiva, podría decirse que se trata de un intercambiador de calor.

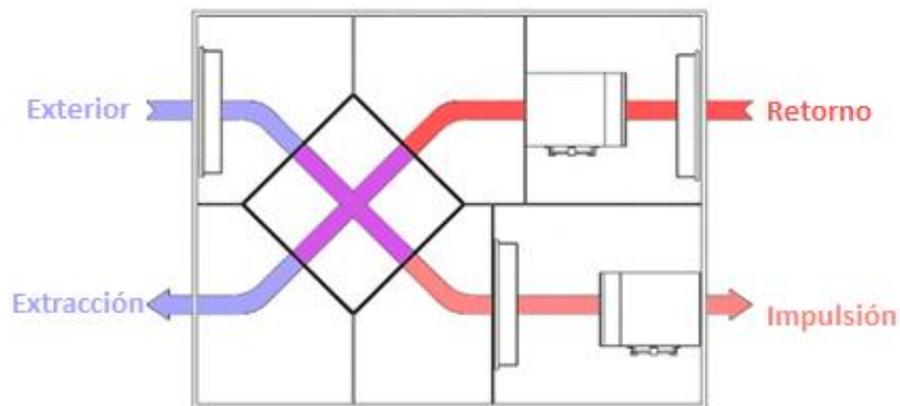


Ilustración 12: Recuperador de calor

- Sección de humectación

Cuando la temperatura exterior sea mayor que la interior, es decir,  $T > 15^{\circ}\text{C}$ , la humedad se controla en la batería de frío, ya que el exceso de vapor se condensa al enfriar el aire. Por eso es necesario que disponga de una bandeja de condensación. Por el contrario, en invierno la acción necesaria suele ser la de aumentar el nivel de humedad, y para ello es necesario un humectador.

En ambos casos es necesario un separador de gotas, de forma que evite que las gotas formadas en la batería de refrigeración o en el proceso de humectación entren en el circuito de impulsión.

La sala de barricas tiene una superficie de 3.370 m<sup>2</sup>; al ser esta tan grande, la demanda térmica será tal que no pueda cubrirse con un solo climatizador. Es por eso que una alternativa adecuada será disponer de tres unidades de tratamiento de aire de las mismas características, atendiendo cada una de ellas a un tercio de la superficie de la sala. Dichas unidades se instalarán en pequeñas salas que se encuentran disponibles anexas a la sala de barricas.

Una vez que los climatizadores aclimatan la temperatura del aire, este se debe impulsar mediante unos conductos al local. Para ello hay diferentes métodos, como por ejemplo mediante difusores o toberas. Para elegir el método que mejor se adapta es necesario estudiar las necesidades de la sala. En este caso es importante que, aparte de que la temperatura sea lo más uniforme posible en todo el espacio, no haya corrientes directas de aire sobre las barricas, y que tampoco haya condensaciones superficiales (evitando superficies frías). Por ello lo más adecuado será que el aire entre por medio de toberas de largo alcance. Otra gran ventaja de estos elementos es su gran capacidad para impulsar el aire a largas distancias.

El retorno del aire se realizará por un segundo conducto paralelo al de impulsión.

Por último, es importante disponer de los elementos necesarios para llevar a cabo una buena ventilación. Para ello se instalarán unas rejillas de extracción en una de las paredes longitudinales de la sala, y el aire irá a parar así a los locales anexos, que en este caso son un almacén y la sala de lavado de barricas. De allí el aire se extraerá mediante un conducto.

## **Botellero**

Las necesidades de temperatura y humedad en esta sala son muy similares a las de la sala de barricas, ya que la función también es conservar el vino en las mejores condiciones posibles. Aun así, en este caso no es necesario cumplir las exigencias medioambientales tan estrictamente.

Para climatizar este espacio se ha vuelto a optar por usar unidades de tratamiento de aire y toberas de largo alcance, por las mismas razones explicadas en el punto anterior. Pero en este caso la superficie es de 2.109 m<sup>2</sup>, por lo que se prevé que con dos equipos climatizadores será suficiente, atendiendo cada uno de ellos a la mitad de la superficie del local.

Como en el caso anterior, la instalación estará funcionando las 24 horas del día, 365 días al año, por lo que es imprescindible reducir el consumo en la medida de lo posible. Para ello estos climatizadores también deberán ser capaces de:

- Regular el caudal total del equipo en función de las condiciones térmicas del local. Para ello, los

ventiladores deberán estar equipados de variadores de frecuencia.

- Poder realizar enfriamiento gratuito, más conocido como “free-cooling”, utilizando directamente el aire exterior sin necesidad de atemperarlo.
- Poder recuperar parte de la energía térmica del aire de retorno.

La ventilación de la sala de botellero se hará utilizando el mismo método que en la sala de barricas, esto es, extrayendo el aire mediante unas rejillas que van a parar al local anexo, que en este caso es la sala de embotellado.

### **Sala para embotellado**

Como se verá en uno de los apartados siguientes, los locales que necesitan instalaciones de aire primario para garantizar su confort utilizarán un climatizador. Esta instalación se aprovechará para climatizar también la sala de embotellado, ya que se encuentra en la misma zona y aun no siendo una sala con altos requerimientos de confort, es importante que se mantenga a una temperatura de unos 15 o 18 °C. El motivo es que, para que un vino no pierda sus propiedades, es importante que no sufra grandes cambios de temperatura durante su proceso de elaboración, contando también el tiempo en el que se encuentra en los botelleros, donde la temperatura ambiente será de 15°C.

Además del climatizador mencionado que se encargará de la ventilación de la sala, la temperatura variará para conseguir unas buenas condiciones climáticas mediante unos ventiloconvectores, al igual que en el resto de espacios con necesidades de confort.

La razón por la que se ha decidido utilizar ventiloconvectores, también conocidos con el término “fancoils”, es que son unos equipos muy adecuados para adecuar las condiciones de cada sala a la temperatura requerida, funcionando cada uno por su lado. Es decir, hacen la función térmica de un climatizador pero con la posibilidad de adaptarse individualmente a las temperaturas del ambiente en el que se encuentran.

En cuanto a su composición, son equipos compactos provistos en su interior por un ventilador, un filtro que elimina las partículas del aire de retorno para proteger el ventilador y una o dos baterías. En este caso todos los ventiloconvectores tendrán dos baterías de agua, una para el agua caliente y otra para el agua fría. Al igual que en los climatizadores anteriormente explicados, la batería de calor se abastecerá de agua caliente proveniente de una caldera, igual que la de frío lo hará de agua fría proveniente de una enfriadora. A estos sistemas se les denomina a cuatro tubos, ya que llegan dos tubos al fancoil con el agua caliente y con el agua fría, y retornan otros dos con ese mismo agua a la caldera y a la enfriadora respectivamente.

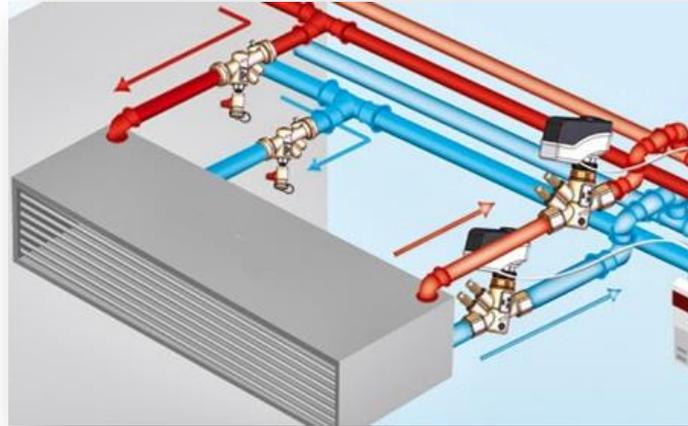


Ilustración 13: Fancoil a cuatro tubos

El funcionamiento de los fancoils es el siguiente: mediante el ventilador toman el aire de la sala en la que se encuentran, haciéndolo pasar por la batería correspondiente (a grandes rasgos podría decirse que en verano por la de frío y en invierno por la de calor). Allí, del mismo modo que lo hacen los climatizadores, se intercambia el calor o frío del agua con el aire, para que éste alcance la temperatura demandada por el ambiente, y se impulsa de diferentes modos según la tipología.

En el caso de la sala de embotellados, el tipo de ventiloincubador que se ha creído oportuno es el de cassette. Se instalará en el falso techo de la sala, de modo que sólo quede a la vista la placa donde van las rejillas, teniendo un impacto visual pequeño. Tendrá varias rejillas perimetrales para impulsar el aire y otra central para el retorno del mismo.

Para que las necesidades de climatización sean inferiores, y por lo tanto también lo sea el consumo térmico, y teniendo en cuenta que la sala de embotellado se encuentra ubicada al lado del botellero y su temperatura es similar, se hará uso de las rejillas mencionadas en la descripción del botellero.

Además de los sistemas mencionados, hay que tener en cuenta que el embotellado es un proceso industrial en el que se genera un calor que debe ser evacuado al exterior. Para ello se instalarán varias campanas extractoras, que evacuarán el vapor producido. Serán campanas de doble flujo, de modo que por un conducto expulsarán aire y por el otro lo introducirán. La diferencia entre el caudal de extracción y el de impulsión será igual al caudal de aire que viene de la sala de botellero por medio de las rejillas, de modo que la cantidad total de aire que se introduce en la sala sea igual a la cantidad que se extrae, renovando así totalmente el aire.

Para terminar con las instalaciones necesarias en la sala de embotellado, hay que tener en cuenta que para el proceso de embotellado se necesita agua caliente. Este agua, una vez utilizada para su función, tendrá contaminantes por lo que no podrá reutilizarse, de modo que se evacuará directamente por la red de saneamiento. Las características que este agua debe tener han sido facilitadas por Marqués de Murrieta S.A., siendo las siguientes:

- Temperatura del agua  $\geq 90^{\circ}\text{C}$
- Consumo puntual: 3000 litros de forma instantánea
- Dos procesos de lavado al día; uno al comienzo de la cadena de lavado y otro al terminar de utilizarse, habiendo una separación de más de 6 horas entre ambos.

### **Sala para limpieza de barricas**

En esta sala sólo habrá personal trabajando en momentos puntuales, por lo que aun estando en la misma zona que la sala de embotellado y el resto de espacios con necesidades de confort, no es rentable sobredimensionar la instalación de climatización tanto como para abastecer también a este local. Aun así, se conseguirá una mínima climatización de forma indirecta, aprovechando el aire que se extrae de la sala de barricas mediante rejillas que comunican con la sala de limpieza.

También se hará uso de una campana extractora por la misma razón que la mencionada en el apartado anterior, siguiendo el mismo criterio para definir los caudales de impulsión y extracción.

En cuanto al agua caliente necesaria para llevar a cabo el proceso de limpieza, no se conocen las necesidades concretas de caudal ni de temperatura, pero Marqués de Murrieta S.A. asegura que en cualquier caso serán inferiores al caudal y temperatura de agua necesitados para atender la línea de embotellado, por lo que no habrá problemas de suministro.

### **Locales de confort en el nuevo edificio**

En este apartado se estudian conjuntamente las necesidades de las oficinas y tienda situadas en la primera planta de la nueva bodega y del comedor, vestuarios y taller de la planta baja del mismo edificio, ya que las condiciones térmicas requeridas por todos son parecidas y al estar en una misma zona valdrá con una única instalación principal para todos ellos.

En los vestuarios será suficiente con disponer de calefacción, por lo que la opción más económica será la de instalar radiadores, administrándoles agua directamente desde las calderas. El resto de locales, en cambio, dispondrán tanto de calefacción como de refrigeración. Con objeto de que cada local pueda

regular su temperatura interior separadamente, se instalarán equipos independientes en cada uno, siendo estos cassettes o difusores como se explicará a continuación. El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios obliga a hacer una renovación de aire que dependerá del uso del local y de las personas que allí se encuentran, como se verá en el apartado *4.2. Justificación de las Instrucciones Técnicas*. Para impulsar una cantidad de aire limpio exterior y expulsar el que se encuentra dentro de los recintos, llevando así a cabo la ventilación recomendada, se hará uso de una misma climatizadora para toda la zona. Además, la climatizadora tendrá baterías de calor y de frío para aclimatar el aire que impulsa del exterior hasta una temperatura específica. Cada equipo independiente de cada local interior se encargará de subir o bajar la temperatura de ese aire unos grados hasta alcanzar la temperatura demandada por el personal.

Estos equipos interiores serán de nuevo fancoils. Los más económicos y fáciles de montar son los cassettes, además de ser muy eficaces cuando quiere climatizarse un entorno rápidamente. Por ello, serán los seleccionados para el comedor. En cambio, para los locales en los que se encuentran personas trabajando durante mucho tiempo, el aire de impulsión debe repartirse de un modo lo más uniforme posible y sin corrientes bruscas de aire. Para eso los equipos más adecuados son los difusores de impulsión y de retorno, que se encargan de impulsar y retornar el aire a los fancoils respectivamente, estando unidos ambos equipos mediante conductos. Dado que el taller se utilizará en contadas ocasiones, no se dispondrá de elementos de difusión ni de calefacción.

Como ya se ha dicho, de la ventilación se encargará la climatizadora. En el caso de los locales que disponen de cassettes y en el taller, el aire se impulsará mediante unas rejillas que están conectadas a la climatizadora mediante conductos; en el caso de las zonas con difusores, el aire llegará por conductos a los ventiloconvectores y estos lo distribuirán por los difusores. La extracción de aire se hará en ambos casos aspirando el aire de las salas con unas rejillas que también van unidas a la climatizadora, siendo esta la encargada de expulsarlo al exterior.

## **Depósitos de prefermentación y fermentación alcohólica**

Tanto el proceso de prefermentación como el de fermentación alcohólica se efectúan en los mismos depósitos, que a su vez se distribuyen en dos locales anexos.

A finales de Septiembre o principios de Octubre, cuando se inicia la vendimia, el mosto conseguido se atempera en los depósitos, calentándolo o enfriándolo hasta alrededor de 20°C. Una vez realizada la prefermentación, se inicia el proceso de fermentación alcohólica. Los datos de las capacidades y potencias necesarias para llevar a cabo estos procesos han sido facilitados por la propiedad, y son los que se detallan a continuación.

El número de depósitos necesarios y su tamaño no se han concretado y pueden variar en un futuro, pero se prevé utilizar un máximo de 56 depósitos de 30.000 litros cada uno. Ese dato se usará como base para el cálculo de las potencias.

Dadas las fechas de la vendimia y las condiciones térmicas en Logroño, la temperatura inicial del mosto que se encuentra en los depósitos será, en la mayoría de los casos, mayor de 20°C. Partiendo de una temperatura máxima de 35°C y teniendo en cuenta que hay que enfriarlos hasta la temperatura requerida en unas 24 horas, la potencia frigorífica requerida por depósito es de 30 kW. Para mantener cada uno de los depósitos a 20°C con una temperatura ambiente de la sala de alrededor de 22°C, es suficiente con 4 kW.

Para la fermentación, considerando que dura 7 días completos, y teniendo en cuenta la necesidad de evacuar el calor transferido por el azúcar en el proceso, hace falta una potencia de 10,25 kW por depósito.

Como ya se ha dicho, la prefermentación y la fermentación no se llevarán a cabo a la vez, por lo que la potencia frigorífica necesaria la marcará la mayor de las dos, siendo en este caso 30 kW/depósito.

En cuanto a la potencia máxima simultánea, se ha calculado que será de 451 kW en el caso de refrigeración y de 180 kW en el de calefacción, contemplando los coeficientes de seguridad que se creen pertinentes por la propiedad.

Puede darse que en un caso puntual haga falta un aporte de calor, presentando siempre poca simultaneidad. El calentamiento se efectúa con agua a una temperatura máxima de 35°C y la potencia calorífica máxima a considerar es de 30 kW/depósito. Estos datos también han sido facilitados por Marqués de Murrieta S.A.

En ningún momento hará falta calentar un depósito mientras el resto se enfría ni viceversa, por lo que cada depósito contará con un único serpentín que estará a su vez conectado a dos colectores, uno de impulsión y otro de retorno. Es decir, por el serpentín fluirá agua caliente o fría según las necesidades, pero siendo esta siempre la misma para todos los depósitos.

Una vez analizadas las potencias necesarias, puede calcularse el caudal de agua necesario para hacer frente a las necesidades de calefacción/refrigeración de cada depósito. Para ello se tendrá en cuenta un salto térmico de 5°C, ya que es el más usual, y se utilizará la siguiente fórmula:

$$P = Q \cdot \rho \cdot \Delta T$$

Fórmula 1: Potencia térmica

Siendo

$P$ : potencia instalada en el circuito en el que se encuentra la bomba [kcal/h]

$Q$ : caudal volumétrico de la bomba [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$\rho$ : densidad del fluido transportado [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$\Delta T$ : salto térmico del fluido [ $^{\circ}\text{C}$ ]

Para el caso de que hagan falta los 30 kW para bajar la temperatura de  $35^{\circ}\text{C}$  a  $20^{\circ}\text{C}$ , el caudal necesario será de 5160 l/h.

Para mantener el depósito a  $20^{\circ}\text{C}$ , con una potencia de 4 kW, el caudal necesario será de 688 l/h.

Por último, para el caso de fermentación, utilizando una potencia de 10,25 kW/depósito, el caudal será de 1763 l/h.

Como puede verse, el caudal varía mucho en función de las necesidades, por lo que con una única válvula no podrá realizarse una regulación fina. Por ese motivo, el colector que alimenta los serpentines podrá coger el agua de tres caminos diferentes:

- En el caso de necesitar 30 kW de potencia frigorífica, cogerá agua desde una toma de la red que estará a  $6^{\circ}\text{C}$ , mediante una llave motorizada y un regulador de caudal tarado a 5160 l/h, permitiéndose así un rápido enfriamiento. La regulación térmica será lo que se denomina “todo-nada”, es decir, la llave estará totalmente abierta de manera que circulen los 5160 l/h o, por el contrario, estará cerrada, negando el paso del agua de esta red.
- En el caso de necesitar menor potencia de frío, como será en el caso de tener que mantener los depósitos a  $20^{\circ}\text{C}$  o tener que evacuar el calor producido en la fermentación, el colector se alimentará de otra toma de la misma red de  $6^{\circ}\text{C}$ , pero esta vez mediante una válvula de dos vías motorizada autocontrolada. Estas válvulas permiten una regulación térmica mucho más fina, ya que dejan pasar el caudal de agua justo que solicite el sistema de regulación.
- En el caso de necesitar potencia calorífica de 30 kW para calentar el agua hasta  $20^{\circ}\text{C}$ , el agua se suministrará desde una toma de la red a  $35^{\circ}\text{C}$ , habiendo esta vez también un regulador de caudal de “todo-nada” tarado a 5160 l/h.

El sistema de regulación y gestión será el encargado de actuar sobre las distintas válvulas motorizadas, impidiendo que puedan mezclarse entre sí aguas procedentes de distintos circuitos.

## Depósitos para tratamientos enológicos

Los tratamientos enológicos se realizan en otros depósitos diferentes a los descritos en el apartado anterior.

Por los datos facilitados por la propiedad, al comienzo del tratamiento el vino se encontrará a 18°C y deberá enfriarse hasta -5°C en un tiempo de 8 horas, para después mantenerlo a esa temperatura durante un período de tiempo no determinado. No se sabe a ciencia cierta cuántos depósitos van a utilizarse ni la capacidad de estos, pero a efectos de cálculo se considerarán 4 depósitos de 50.000 litros cada uno.

Partiendo de una temperatura de 18°C, se sabe que la potencia mínima necesaria para el enfriamiento inicial de un depósito es de 156 kW. También se sabe que el enfriamiento de los depósitos se efectúa uno por uno, por lo que la potencia frigorífica máxima necesaria para este proceso será como máximo la necesaria para enfriar un depósito más la de mantener el resto a -5°C. Para esto último, el dato también ha sido facilitado por el titular de la bodega, siendo necesarios 8kW/depósito para mantener la temperatura. Sin embargo, por razones de futuras ampliaciones se han considerado necesarios 16 kW por depósito. La potencia frigorífica máxima simultánea se ha considerado de 220 kW.

Para trabajar nuevamente con un salto térmico de 5°C, el caudal de agua a utilizar para el enfriamiento inicial de 156 kW será, según la fórmula  $P = Q \times \rho \times \Delta T$ , de 26.832 l/h. Para mantener el resto de depósitos a -5°C, utilizando una potencia de 16kW/depósito, el caudal necesario para cada depósito será de 2.752 l/h.

Una vez más los dos caudales necesarios son de dimensiones muy diferentes, pero en este caso en ningún momento se hará uso de agua caliente, por lo que la solución de regulación de caudales puede simplificarse. En este caso se ha optado por conectar directamente el serpentín de cada depósito a la red de distribución. Se dispondrá una válvula de dos vías motorizada con regulador de caudal tarado a 26.832 l/h, pero para cuando sólo se necesite refrigeración para el mantenimiento de la temperatura en el interior del depósito, se instalará una válvula de dos vías autocontrolada by-passeando la primera válvula mencionada.

### 4.1.2. Producción de agua caliente sanitaria (ACS)

Como ya se ha mencionado, tanto en el proceso de embotellado como en el de lavado de barricas se necesitarán grandes cantidades de agua caliente. Solamente en el embotellado ya ha de disponerse de 3000 litros de agua de modo instantáneo, por lo que hará falta tener acumulado ese volumen más el necesario para hacer frente a la limpieza de barricas en caso de que ambos procesos se den a la vez.

Para ello será suficiente con disponer de dos depósitos de 2000 litros cada uno. El agua de estos depósitos se calentará mediante un intercambiador de placas, que será el elemento de unión entre lo que se conoce como *circuito primario de ACS* y *circuito secundario de ACS*.

Se instalarán las sondas de temperatura y las válvulas necesarias para comparar la temperatura en la que se encuentra el agua con la temperatura demandada y permitir o denegar el paso del agua por los distintos ramales del circuito en todo momento. El esquema simplificado del circuito secundario de ACS es el siguiente:

## Esquema principal

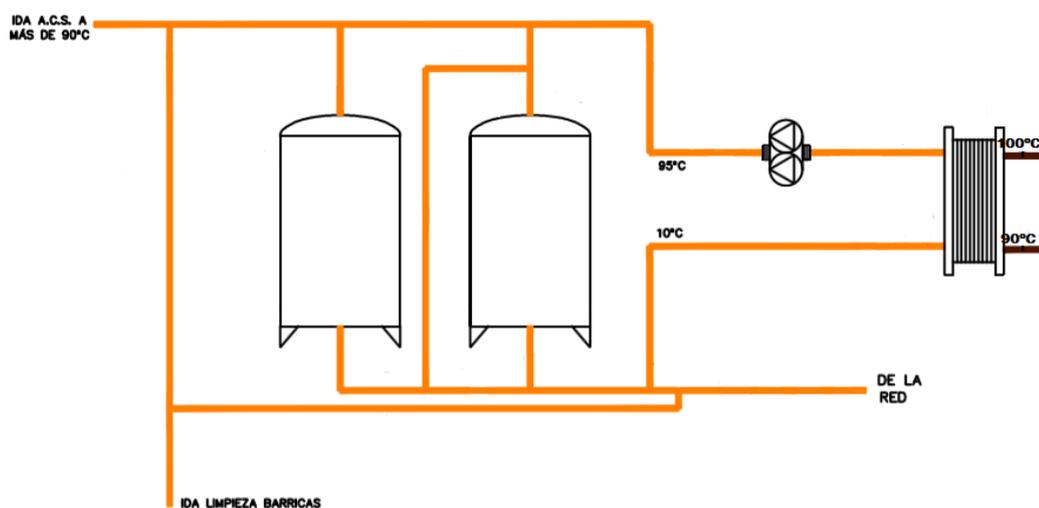


Gráfico 2: Esquema principal del circuito secundario de ACS

Como puede observarse, el agua fría se cogerá directamente de la red de general de distribución (en este caso de la de Logroño). Esa agua que se encontrará a una temperatura de alrededor de los 10°C, se mandará al intercambiador. En el intercambiador se calentará el agua hasta los 95°C, para así poder disponer de agua a 90°C para el proceso de embotellado. Para ello, al pasar por el intercambiador el agua robará calor al agua que circula por el circuito primario de ACS, el cual se impulsa a 100°C y retorna a 90°C una vez que haya pasado parte de su energía térmica al agua del circuito secundario.

Para la limpieza de barricas no es necesario que el agua esté a tan alta temperatura, de modo que para ahorrar en energía térmica se mezclará el agua acumulada en los depósitos con agua fría como se ve en el esquema.

Es importante que el agua caliente sanitaria cumpla una serie de medidas de salubridad para la prevención de la legionelosis. La legionelosis es una enfermedad infecciosa causada por una bacteria llamada *Legionella Pneumophila* que existe de forma natural en el agua y en tierra húmeda. A través de las redes de agua potable puede colonizar en los sistemas hidráulicos instalados por el hombre. Para que esta bacteria se desarrolle, una de las condiciones más importantes es que el agua en la que está se encuentre a una temperatura de entre 20 y 45°C. Por este motivo, es importante que el agua se acumule a una temperatura mínima de 60 °C <sup>[19]</sup>. En este caso, por lo tanto, no habrá problemas de legionelosis ya que el agua debe acumularse a una temperatura mínima de 90°C por características de la producción del vino ya mencionadas.

A continuación se describirán las tres opciones que pueden darse, mostrándolos mediante sus esquemas correspondientes

- 1era opción: hay demanda de agua caliente, estando ésta ya a la temperatura adecuada en los depósitos.

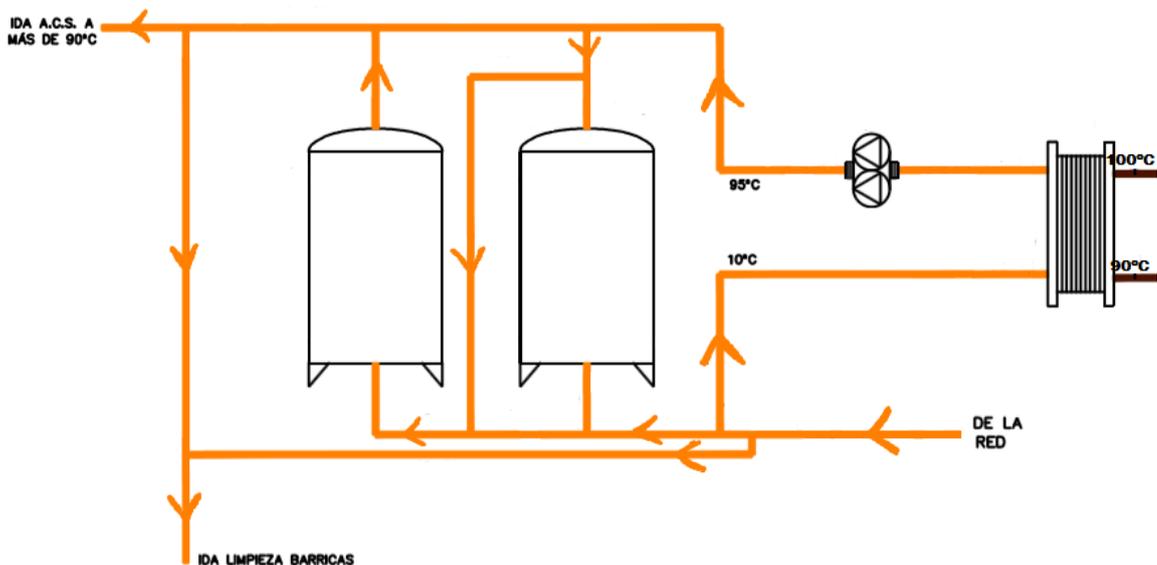


Gráfico 3: Circulación del agua por el circuito secundario de ACS. 1a opción

- 2ª opción: hay demanda de agua caliente, pero el agua acumulada en los depósitos no se encuentra en la temperatura adecuada, por lo que es necesario calentarla.

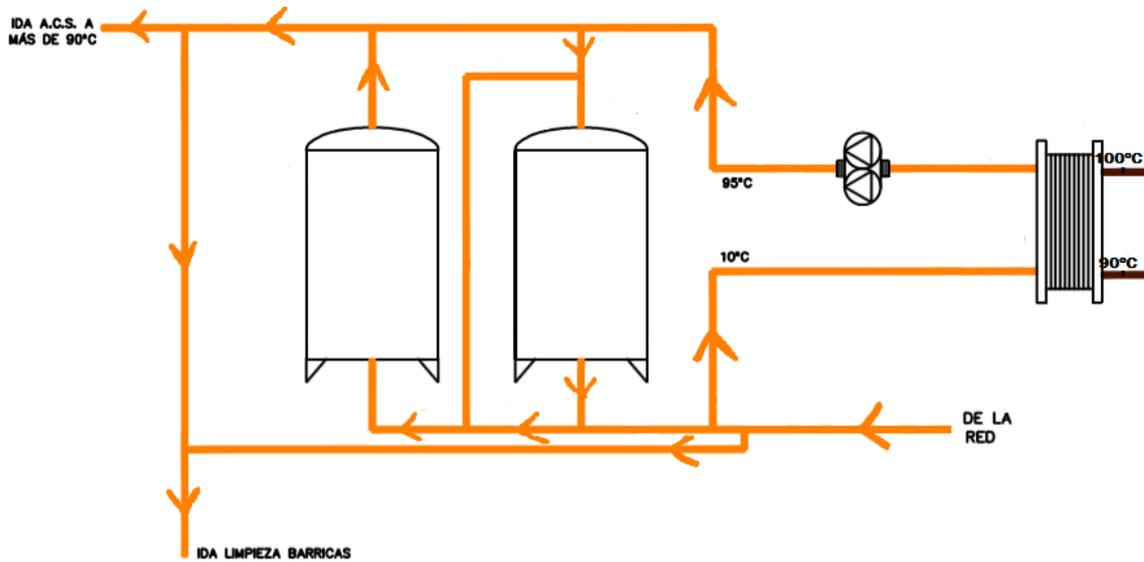


Gráfico 4: Circulación del agua por el circuito secundario de ACS. 2a opción

- 3ª opción: no hay consumo de agua caliente, pero hace falta calentar el agua acumulada en los depósitos para que esté lista para usar en cuanto sea necesaria.

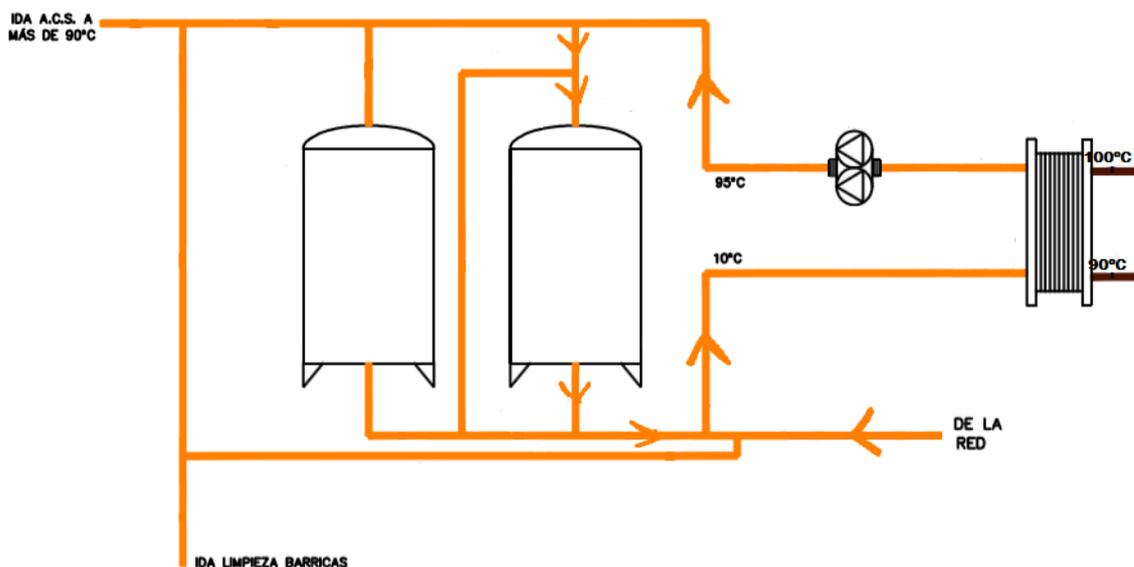


Gráfico 5: Circulación del agua por el circuito secundario de ACS. 3a opción

Aparte de las necesidades de agua caliente para los procesos industriales, en los vestuarios y aseos de ambos edificios también habrá demanda. Esta última, en cambio, tendrá unas dimensiones mucho menores, por lo que se ha optado por recurrir a termos eléctricos al igual que es habitual hacer en

viviendas. El termo eléctrico es un recipiente acumulador provisto de una resistencia conectada directamente a la electricidad. Por la parte inferior del depósito entra el agua fría de la red general, y esta se calienta mediante la resistencia hasta una temperatura de alrededor de 60°C. Se instalarán 4 termos, uno al lado de cada punto de demanda: uno en cada vestuario (femenino y masculino) del nuevo edificio y uno en cada zona de aseo de la planta primera.

### 4.1.3. Generación de calor

Como ya se ha descrito, hará falta generar calor para abastecer varios sistemas.

Por un lado se encuentran los circuitos de calefacción, tanto para condiciones de confort humano como para el calentamiento de los depósitos anteriormente descritos. Por otro, están los circuitos de producción de agua caliente, que se encuentran a una temperatura mucho mayor. Teniendo en cuenta la diferencia de temperaturas, se ha pensado que una buena opción será hacer uso de dos colectores; uno para los primeros circuitos mencionados, y otro para el agua caliente.

Para el agua que se utilizará para calefactar las zonas de confort será suficiente con estar a unos 55°C. Una temperatura mayor también hubiese sido aceptable, pero el rendimiento sería menor, por lo que no es interesante. El agua destinada a calentar los depósitos de fermentación alcohólica, como ya se ha dicho, tendrá una temperatura de 35°C. En total el colector que reúne ambos circuitos estará alrededor de los 50°C.

El agua que se utilizará en el circuito primario de ACS tendrá que estar a una temperatura mayor que la demandada por el agua destinada al embotellado (90°C), ya que será la encargada de aportar calor a esta, por lo que el colector correspondiente estará a unos 100°C.

El siguiente paso será dimensionar las calderas que abastecen a cada colector. Primero, tienen que ser capaces de suministrar la potencia calorífica demandada por las zonas de confort cuando hagan uso de la calefacción (la cual en la mayoría de los casos se basará en impulsar aire caliente por medio de los ventilosconvectores). Como se verá en el apartado de cálculos, la demanda térmica de calefacción será de 340,4 kW. También hay que tener en cuenta la potencia calorífica necesaria para llevar a cabo los procesos de fermentación alcohólica, que como ya se ha dicho en el apartado correspondiente es de 180 kW simultáneos como mucho. En total la demanda del colector que está a menor temperatura será de 548,4 kW. Pero hay que tener en cuenta que los procesos de fermentación se llevan a cabo a finales de septiembre u octubre; en esa época las temperaturas exteriores de Logroño no son tan bajas como para que la demanda de calefacción llegue al máximo. Por ese motivo, y porque sobredimensionar los generadores de calor es un gasto innecesario, se estima que cubrir un 80 % de la demanda máxima es

suficiente, es decir, cubrir 439 kW. Para ello se han seleccionado dos calderas que, a una temperatura del agua de alrededor de 55°C, son capaces de dar una potencia calorífica de 225 kW cada una, sumando un total de **450 kW**. Teniendo en cuenta que esa es la temperatura ideal de trabajo de las calderas de condensación, ambas serán de ese tipo, asegurándose así que trabajarán a un gran rendimiento.

Para las necesidades de agua caliente sanitaria, se ha calculado un intercambiador de placas que sea capaz de calentar el agua de los depósitos en un tiempo de 3 horas. Como la capacidad total de los depósitos es de 4000 litros, el caudal de agua a calentar será de 4000 l/3h, o lo que es lo mismo,  $(4/3) \text{ m}^3/\text{h}$ . Teniendo en cuenta que el agua de la red usualmente no vendrá a una temperatura menor que 10°C y que el agua que se impulsa a los depósitos estará a 95°C, la potencia será  $P=Q \times \rho \times \Delta T / 860 = (4/3) \times 1000 \times (95-10) / 860 = 131,79 \text{ kW}$ . Podría darse el caso de que a la vez que se necesiten los 3000 litros de agua para el proceso de embotellado haga falta agua en grandes cantidades para el lavado de barricas. En esa hipotética situación, sería necesario calentar el agua de la red a mayor velocidad. Haciendo el mismo cálculo para que los 4000 litros de agua acumulada se calienten en 2 horas en vez de 3, la potencia necesaria en el intercambiador de placas será de **198 kW**. Para que el intercambiador tenga una potencia de 198 kW, será necesario que el agua que llega a él por el circuito primario sea capaz de dar dicha potencia. Esta agua, a su vez, se impulsa desde el colector a 100°C mencionado, por lo que al fin y al cabo será necesario disponer de otro generador de calor capaz de abastecerle. En este caso la caldera seleccionada será una caldera “de baja temperatura” de 200 kW, ya que el aporte de calor necesario variará mucho y la temperatura de impulsión se aleja demasiado de los 55°C recomendados para trabajar con calderas de condensación.

Aunque pueda parecer que esta tercera caldera está sobredimensionada ya que muy rara vez hará falta calentar agua a tan rápida velocidad, se ha hecho también por motivos de redundancia. Así, si en algún momento una de las calderas de condensación se encuentra fuera de servicio tanto por avería como por operaciones de mantenimiento, del colector de alta temperatura podrán traspasarse los 68,21 kW que no son necesarios para calentar el agua, o incluso 200 kW si en ese momento no hay demanda de agua caliente.

También puede que estén funcionando ambas calderas de condensación pero que en un momento dado la demanda de potencia sea mayor de 450 kW, en cuyo caso también se recircularía agua del colector de alta temperatura al de baja. Para ello se conectarán las tuberías necesarias de un colector a otro, como se muestra en el esquema hidráulico de calefacción.

Del mismo modo, si la caldera que se encuentra fuera de servicio fuese la que alimenta al colector de alta temperatura, durante el tiempo que se necesita calor para calentar el agua caliente se podrán utilizar las calderas de condensación, subiendo la temperatura de consigna hasta los 100°C y

conectando los dos colectores de calor por el circuito previsto al respecto.

En cualquier caso, la instalación contará con sistemas de prioridad que darán preferencia a la producción de agua caliente sanitaria y al calor necesario en los depósitos de fermentación alcohólica respecto a la calefacción.

Tanto las tres calderas como los colectores se ubicarán en una sala situada en la planta baja, la cual deberá cumplir una serie de requisitos explicados en el punto *I.T. 1.2.4.1.2. Generación de calor*, dentro del apartado *4.2. Justificación de las Instrucciones Técnicas* de la presente memoria.

#### **4.1.4. Generación de frío**

El edificio existente cuenta actualmente con una bomba de calor y dos enfriadoras, que se encuentran en buen estado. Estos generadores de frío tienen unas potencias de 94'5 kW, 102'8 kW y 214'2 kW trabajando con agua a 6°C. Con el fin de aprovecharlas en la nueva instalación, se ha previsto cambiarlas de sitio y conectarlas a un colector de 6°C. La función de la bomba de calor, aunque sea un equipo capaz de producir también calor, se reducirá a la de generar frío, como si de una enfriadora se tratase.

El agua fría a 6°C será efectiva tanto para el proceso de climatización como para el enfriamiento de los depósitos de fermentación alcohólica. En los depósitos de tratamientos enológicos, no obstante, es necesario un mayor enfriamiento, por lo que el agua deberá encontrarse a -8°C. Por esa razón se utilizará otro colector que esté a esa temperatura.

En los cálculos de la demanda térmica se verá que la potencia frigorífica demandada por las zonas a climatizar es de 433,4 kW en el edificio nuevo y de 172 kW en el existente, sumando 606,4 kW. Para los tratamientos de fermentación se ha dicho anteriormente que la potencia frigorífica máxima simultánea es de 451 kW, por lo que la demanda del colector a 6°C es de **1057,4 kW** en total. Siendo la suma de las 3 enfriadoras ya existentes de 411,5 kW, estas no serán capaces de hacer frente a toda la carga. Para solucionarlo pueden instalarse diversos equipos, pero los más adecuados son los que valgan como equipos redundantes tanto para el colector de 6°C como para el de -8°C.

El colector de más baja temperatura sólo tendrá como función suministrar agua fría para los tratamientos enológicos, los cuales tienen una demanda máxima de 220 kW. Por lo tanto, se instalará una enfriadora que tenga esa potencia frigorífica a dicha temperatura. En caso de que esta enfriadora quede fuera de servicio, deberá haber otra capaz de cumplir su trabajo, por lo que se instalarán dos equipos iguales. Estas enfriadoras también pueden trabajar a más alta temperatura; para el caso en el que el agua se encuentre a 6°C serán capaces de suministrar más potencia, 393 kW concretamente. Se aprovechará esto para que mientras una de las enfriadoras nuevas esté trabajando a -8°C, la de

redundancia trabaje aportando agua fría al colector de más alta temperatura. Así, la potencia disponible para climatización y FOH pasará a ser  $411,5+393=804,5$  kW. Esta potencia sigue sin ser suficiente cuando la demanda de agua a  $6^{\circ}\text{C}$  sea máxima, que será la situación que se da en Septiembre (mes en el que se hace la fermentación y en el que puede hacer mucho calor en Logroño). Pero hay que tener en cuenta que los tratamientos enológicos nunca se llevan a cabo a la vez que los de fermentación, con lo que en Septiembre la enfriadora destinada a suministrar agua al colector de  $-8^{\circ}\text{C}$  puede utilizarse para suministrar al de  $6^{\circ}\text{C}$ , consiguiendo así una potencia total de  $804,5+393=1197,5$  kW, más que suficiente para hacer frente a la demanda.

Para que las nuevas enfriadoras pasen de abastecer un circuito a otro, cada una de ellas contará con dos colectores, uno de ida y otro de retorno, provistos cada uno de su propia bomba recirculadora. Así, cuando la enfriadora trabaje a  $-8^{\circ}\text{C}$  entrará en funcionamiento la bomba recirculadora que la conecta con el circuito de  $-8^{\circ}\text{C}$ . Cuando trabaje a  $6^{\circ}\text{C}$ , entrará en funcionamiento otra bomba recirculadora que estará conectada con un intercambiador de placas. Estos intercambiadores transmitirán la potencia del agua que viene de las nuevas enfriadoras al agua que circula por el colector de  $6^{\circ}\text{C}$ . Los intercambiadores pueden fallar si en ellos se introduce agua a una temperatura negativa; para asegurar que esto no pase, se instalarán válvulas de retención y llaves motorizadas que no permitirán la circulación del agua procedente de las enfriadoras más que cuando estas estén produciendo agua a la temperatura programada.

También hay que tener en cuenta que a la temperatura de  $-8$  y  $-5^{\circ}\text{C}$  el agua puede transformarse en hielo, por lo que en las tuberías correspondientes deberá utilizarse agua glicolada para evitarlo.

Teniendo en cuenta el gran tamaño de estos equipos y que, al contrario que en el caso de las calderas no requieren de un emplazamiento cerrado y característico, se instalarán en la cubierta del edificio, y las tuberías necesarias se bajarán a planta baja por medio de un patinillo del que dispone el edificio.

## 4.2. Justificación de las Instrucciones Técnicas

Toda instalación térmica que tiene por propósito atender la demanda de bienestar térmico e higiene mediante sistemas de climatización, calefacción y/o agua caliente sanitaria, debe cumplir el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Este reglamento, a su vez, está compuesto por numerosas Instrucciones Técnicas (IT) para justificar que tanto el diseño como la instalación se han llevado a cabo según lo marcado por la ley. En los siguientes puntos se verificará que se han cumplido los puntos más relevantes.

### IT 1.1 Exigencia de bienestar e higiene

#### IT 1.1.4.1. Exigencia de Calidad térmica del ambiente

##### IT 1.1.4.1.2. Temperatura operativa y humedad relativa

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se han fijado en base a la actividad de cada local:

- Locales con exigencias normales de confort

Se ha tenido en cuenta la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD).

En el presente proyecto se consideran personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met (70 w/m<sup>2</sup>), grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15%. Los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites siguientes:

Estación	Temperatura Operativa (°C)	Humedad Relativa (%)
Verano	23.....25	45.....60
Invierno	21.....23	40.....60

Tabla 1: Condiciones interiores de diseño (Tabla 1.4.1.1. del RITE)

A la hora de realizar los cálculos de cargas térmicas se fijarán las siguientes temperaturas interiores, estando dentro de los límites mencionados:

- Para invierno: 21°C
- Para verano: 25°C

En el resto de salas, la temperatura interior debe ser constante a lo largo del año, sin importar la temperatura exterior:

- Sala de barricas

Temperatura ambiente: 15°C

Humedad relativa: 75% - 85%

- Botellero nuevo

Temperatura ambiente: 15°C

Humedad relativa: 70% - 85%

### IT 1.1.4.1.3. Velocidad media del aire

La velocidad del aire media en la zona ocupada se 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.

La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada se calculará de la siguiente forma:

- Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40% y PPD (porcentaje de personas insatisfechas) por corrientes de aire 15%:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07$$

**Fórmula 2: Velocidad del aire por difusión por mezcla**

Siendo

V: velocidad media admisible en la zona ocupada [m/s]

t : temperatura seca del aire interior [°C]

#### **IT 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior**

Se dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realiza alguna actividad humana o algún proceso de elaboración del vino, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

##### **IT 1.1.4.2.2. Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios**

Para los locales con climatización de confort, como son los despachos, laboratorios, tiendas y toda la zona administrativa, la calidad del aire interior (IDA) será IDA 2.

En el resto de locales se harán las renovaciones de aire por hora que se han considerado oportunas, las cuales se definirán en el apartado de cálculos *5.2 Ventilación y ocupación*.

##### **IT 1.1.4.2.3. Caudal mínimo del aire exterior de ventilación**

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior que se indican en el apartado anterior, se calculará según el método indirecto de caudal de aire

exterior por persona, considerando una actividad metabólica de alrededor de 1,2 met (actividad ligera).

Categoría	dm <sup>3</sup> /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

**Tabla 2: Caudales mínimos de aire exterior (Tabla 1.4.2.1. del RITE)**

Como el aire interior de los locales de confort será IDA 2, el caudal de aire exterior por persona será como mínimo de 12,5 l/s, caudales que serán incrementados cuando las condiciones energéticas del aire exterior lo permitan.

En los locales donde se ubican los depósitos para fermentación alcohólica, sin climatizar, se considera suficiente renovar el aire del local 10 veces por hora.

Para el resto de espacios se considera media renovación por hora.

Se considera un aire exterior de calidad ODA 1, es decir, aire puro que se ensucia sólo temporalmente.

#### **IT 1.1.4.2.4. Filtración del aire exterior mínimo de ventilación**

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en los edificios. Las clases de filtración mínima a emplear son función de la calidad del aire interior (IDA) y de la calidad del aire exterior (ODA).

En este caso se ha considerado que la calidad del aire exterior es ODA 2, lo cual significa que puede haber altas concentraciones de partículas.

Según la tabla 1.4.2.5 de clases de filtración de la Instrucción Técnica 1.1.4.2.4, se tiene:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7 + GF + F9	F7 + GF + F9	F5 + F7	F5 + F6

Tabla 3: Clases de filtración según la calidad del aire (Tabla 1.4.2.5. del RITE)

Por lo tanto, todos los equipos de tratamiento de aire estarán provistos de filtros de categoría F6 y F8.

#### IT 1.1.4.2.5. Aire de extracción

En función del uso del edificio, el aire de extracción se clasifica dentro de la categoría AE1 (bajo nivel de contaminación), excepto en los locales de aseos que se encontrará dentro de la clasificación AE3.

Esto significa que el aire de categoría AE1 puede ser retornado a los locales; el de categoría AE3, por el contrario, no.

#### IT 1.1.4.3. Exigencia de higiene

##### IT 1.1.4.3.4 Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire

Las redes de conductos estarán equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

#### IT 1.1.4.4. Exigencia de calidad del ambiente acústico

Los equipos instalados en las zonas de confort cumplirán lo dispuesto en el punto 3.3.2.2 del documento DB-HR de protección frente al ruido.

Los valores máximos de presión sonora considerados (en dB(A)) son los siguientes:

- Zonas de uso administrativo y tienda: 45
- Circulaciones: 50

Para los locales de uso industrial como los botelleros, locales de tratamientos enológicos etc no serán de aplicación estos límites ya que el RITE no los contempla.

## **IT 1.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Para la aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica se optará por el procedimiento simplificado, es decir, se realizará adoptando soluciones basadas en la limitación del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y las soluciones especificadas en IT 1.2.

### **IT 1.2.4.1. Generación de calor y frío**

La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío que utilicen energías convencionales se ajustará a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen. Para ello, la circulación del agua por cada equipo está a cargo de bombas recirculadoras específicas que se detendrán cuando este quede fuera de servicio.

#### **IT 1.2.4.1.2. Generación de calor**

Se instalarán tres calderas especiales para poder trabajar con agua y humos a baja temperatura.

Una de ellas será de “baja temperatura” y estará diseñada de forma que las pérdidas de radiación sean mínimas.

Las otras dos serán calderas de acero inoxidable de las denominadas “de condensación”. Con estas calderas se pretende que su aprovechamiento energético a régimen de funcionamiento parcial sea sensiblemente superior que en funcionamiento permanente.

Las tres calderas irán provistas de sendos quemadores de gas con aire impulsado, funcionamiento automático y control electrónico de la llama.

Las calderas deberán ubicarse en una sala especialmente diseñada para ello. Esta va a ser la parte más peligrosa de la instalación, ya que se lleva a cabo combustión de gas y hay posibilidad de explosión. Por esa razón se detallará más en profundidad seguidamente:

### **Emplazamiento**

Al ser la potencia nominal total de las tres calderas de 696 kW, siendo esta superior a 70 kW, éstas estarán ubicadas en una sala de máquinas destinada exclusivamente a albergar elementos de su instalación.

Es necesario que un paramento o más del local esté en contacto con el exterior del edificio. En este caso una de las cuatro paredes cumplirá con lo exigido.

Además, la sala de máquinas cumple con lo indicado en la Tabla 1 de la UNE 60-601/2013, ya que se trata de una sala situada sobre la planta baja de un edificio de nueva construcción, y el tipo de gas del que se alimentan es el gas natural (siendo este menos denso que el aire).

Tipo de edificio	Tipo de gas	Emplazamiento	Superficie de baja resistencia	Sistemas de ventilación y de seguridad a emplear	Emplazamiento posible
Nueva construcción	Menos denso que el aire	Sobre primer sótano	SÍ	A o B	SÍ
			NO	*	NO
		En primer sótano	SÍ	B + D	SÍ
			NO	*	NO
		Bajo primer sótano	SÍ	*	NO
			NO	*	NO
	Más denso que el aire	Sobre primer sótano	SÍ	A o B	SÍ
			NO	*	NO
		En primer sótano	SÍ	B + D + E	SÍ
			NO	*	NO
		Bajo primer sótano	SÍ	*	NO
			NO	*	NO

<p><b>SISTEMAS:</b></p> <p>A Ventilación natural (apartados 7.1.1 y 7.1.2 de esta norma).</p> <p>B Ventilación forzada (impulsión), caudal normal (apartado 7.1.3 de esta norma).</p> <p>C Ventilación forzada (impulsión), caudal aumentado (apartado 7.1.3 de esta norma).</p> <p>D Sistema de detección y sistema de corte (apartado 8.1 de esta norma) asociado, éste último, a la impulsión y/o a la detección.</p> <p>E Extracción (apartado 8.2 de esta norma).</p> <p>* En las condiciones indicadas, el emplazamiento de la sala de máquinas no está permitido, con independencia del sistema de ventilación y de seguridad a emplear.</p> <p>** La diferencia entre el nivel del suelo de la sala de máquinas y el del suelo exterior de la calle o del terreno colindante no debe ser superior a 4 m.</p>
--

Tabla 4: Sistemas de ventilación y seguridad a emplear en salas de máquinas

### Especificaciones dimensionales

Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de calderas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de los equipos desde la sala hacia el exterior y viceversa. Las dimensiones de la puerta de acceso también serán las suficientes para permitir estos movimientos.

En este caso la superficie total de la sala es de 76 m<sup>2</sup>, y la ocupada por los tres generadores 5,6 m<sup>2</sup>, por lo que no habrá problemas de espacio.

También es obligatorio que la altura de la sala deba ser superior a 2,50 m, dejando una altura mínima libre de tuberías y obstáculos de 0,5 m. En este caso la altura del local seleccionado como sala de calderas es de 6 m, por lo que en este aspecto no habrá ningún problema.

## Accesos

La sala de máquinas debe tener un número de accesos tal que la distancia máxima desde cualquier punto de la misma al acceso más próximo sea de 15 m o menos. En este caso la puerta de acceso estará situada en la esquina Este derecha de la sala, siendo la distancia mayor hasta este punto de 10,2 m (desde la esquina oeste izquierda de la sala).

La puerta estará provista 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 que diga:

“SALA DE MÁQUINAS

GENERADORES DE GAS

PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO”

## Ventilación de la sala de calderas

Es necesaria una adecuada entrada de aire para que la combustión del gas en los quemadores se de en óptimas condiciones y para asegurar la ventilación general del local.

Como puede verse en la tabla anterior, dadas las características de la sala podría optarse tanto por ventilación natural como por ventilación forzada. Para evitar los problemas mecánicos que podrían darse en ese segundo caso, se ha optado por ventilación de tipo natural practicada mediante aberturas al exterior.

Las características del sistema de ventilación estarán de acuerdo con la UNE 60-601/2013, de acuerdo a lo siguiente:

### Ventilación Inferior:

La entrada de aire a la sala de calderas se realizará mediante un orificio en la pared que da al exterior, estando la sección dispuesta de forma que su borde superior diste como máximo 50 cm del nivel del suelo. La sección libre total de entrada de aire tiene que ser de 5 cm<sup>2</sup> por cada kW de consumo calorífico

nominal total de los generadores instalados, es decir:

$$S_{inf} [cm^2] = 5[cm^2/kW] \cdot P[kW]$$

**Fórmula 3: Sección mínima de ventilación inferior en sala de máquinas**

En este caso, la superficie libre mínima de entrada de aire debe ser:

$$S_{inf} = 5 \text{ cm}^2/kW \times 696 \text{ kW} = 3480 \text{ cm}^2 = \mathbf{0,35m^2}$$

Se instalará 1 rejilla de 1200mm x 500mm. Para calcular el área libre total de esta rejilla su multiplicará por un coeficiente de 0,7, para restar la superficie que ocupan las lamas de la rejilla. En total, resulta una superficie libre de  $S_{inf} = 1,2 \times 0,5 \times 0,7 = 0,42 \text{ m}^2$ .

Con lo cual la ventilación inferior queda garantizada.

#### Ventilación Superior:

En la parte superior de la pared que está en contacto con el exterior deben disponerse los orificios de evacuación del aire interior de la sala, siendo la distancia de su borde inferior al techo menor que 30 cm.

La ventilación superior debe tener una sección total mayor a la obtenida mediante la siguiente fórmula, expresada en  $cm^2$ :

$$S_{sup}[cm^2] = 10 \cdot A[m^2]$$

**Fórmula 4: Sección mínima de ventilación superior en sala de máquinas**

Siendo A la superficie en planta de la sala de máquinas [ $m^2$ ].

Por lo que en este caso la superficie mínima útil del orificio será de  $S_{sup} = 10 \times 76 = \mathbf{760 \text{ cm}^2}$

Si esta sección es de forma rectangular el área libre debe aumentarse un 5%, es decir, un total de **798  $cm^2$** .

Se instalará 1 rejilla de 1000mm x 300mm. Para calcular el área libre total de esta rejilla su multiplicará por un coeficiente de 0,7, para restar la superficie que ocupan las lamas de la rejilla. En total, resulta una superficie libre de  $S_{sup} = 100 \times 30 \times 0,7 = 2100 \text{ cm}^2$ .

Con esto, la ventilación superior queda garantizada.

### **Cerramiento de baja resistencia mecánica**

La sala de calderas deberá disponer de un elemento de baja resistencia mecánica, en comunicación directa con el exterior, con una superficie mínima que, en metros cuadrados, sea la centésima parte del volumen del local expresado en m<sup>3</sup>, y como mínimo de un m<sup>2</sup>.

$$S_{cerr}[m^2] = V_{sala}[m^3]/100$$

**Fórmula 5: Sección mínima de baja resistencia en sala de máquinas**

En nuestro caso, esta superficie será:

$$S_{cerr} = 76 \text{ m}^2 \times 6 \text{ m} / 100 = \mathbf{4,56 \text{ m}^2}.$$

Se realizará junto a la ventilación inferior de la pared que da al exterior.

### **Sistemas de detección y riesgos**

Se debe instalar un detector por cada 25 m<sup>2</sup> o fracción, con un mínimo de dos. En este caso se instalarán cuatro detectores, ubicados en las proximidades de las calderas para que en caso de fuga ésta se detecte con mayor facilidad. Además, al tratarse el gas natural de un gas menos denso que el aire, estos detectores se instalarán en el techo, ya que el gas tenderá a subir.

El sistema de detección deberá activar el sistema de corte de suministro de gas. Este sistema de corte consistirá en una válvula de corte automática del tipo todo-nada instalada en la línea de alimentación de gas a la sala de caleras y ubicada en el exterior de la sala. Será del tipo normalmente cerrada, es decir, cortará el paso del gas en caso de fallo de suministro de su energía de accionamiento.

### **Evacuación de humos. Chimeneas**

Los conductos de humos se utilizarán exclusivamente para la evacuación de los productos de la

combustión generados por las calderas.

Para poder disponer de un mismo conducto de evacuación común para varios generadores, la suma de la potencia de estos deber ser igual o menor que 400 kW. En este caso los generadores tienen potencias de 200 kW y de 248 kW, por lo que la salida de humos tendrá que efectuarse por chimeneas independientes.

El tramo horizontal de los sistemas de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, será lo más corto posible con intención de evitar la formación de bolsas de gas. También se preverá la evacuación de condensados, disponiendo un registro en la misma parte inferior del conducto que permita eliminar estos residuos líquidos, o sólidos en algún caso.

En cuanto al material, las chimeneas serán prefabricadas de acero inoxidable con aislamiento interior, resistentes a los humos, al calor y a las posibles corrosiones ácidas que se puedan formar.

La sección de los conductos será circular y estará constituido por dos tubos concéntricos; el tubo interior será para la salida de los productos de la combustión y el exterior para la toma de aire para la combustión.

El diseño del extremo final del conducto estará diseñado de forma que se favorezca la salida frontal a la mayor distancia horizontal posible de los productos de la combustión.

La distancia entre la caja que contiene la chimenea y el conducto de humos será de 5 cm o más en todo su recorrido. La caja tendrá orificios de ventilación en su parte baja y superior.

#### **IT 1.2.4.1.2.1. Requisitos mínimos de eficiencia energética de los generadores de calor**

La caldera de baja temperatura tiene un rendimiento del 92,4% a potencia nominal con una temperatura media del agua de caldera de 70°C, y un 96,5% con una carga parcial del 30% y una temperatura media de caldera de 30°C.

Las calderas de condensación tienen unos rendimientos del 96,7% a potencia nominal con una temperatura media del agua de caldera de 70°C, y un 106,3% con una carga parcial del 30% y una temperatura media del agua de caldera de 40°C.

#### IT 1.2.4.1.2.2. Fraccionamiento de potencia

Se dispondrán los generadores necesarios en número, potencia y tipos adecuados, según el perfil de la carga de energía térmica prevista.

Se instalarán tres generadores de calor, dos de 248 kW y un tercer equipo de 200 kW de potencia calorífica.

#### IT 1.2.4.1.2.3. Regulación de quemadores

La regulación de los quemadores, en función de la potencia térmica nominal del generador de calor, será la indicada en la tabla:

Potencia térmica nominal del generador (kW)	Regulación mínima exigida
$P \leq 70$	Una marcha o modulante
$70 < P \leq 400$	Dos marchas o modulante
$400 < P$	Tres marchas o modulante

Tabla 5: Regulacion de quemadores (Tabla 2.4.1.1. del RITE)

Dado que las potencias térmicas nominales de los tres generadores de calor son inferiores a 400 kW, los tres quemadores serán de funcionamiento **modulante**, cumpliéndose así la tabla anterior.

#### IT 1.2.4.1.3. Generación de frío

Además de los tres equipos que se trasladarán de la instalación actual del edificio existente, una bomba de calor de 94,5 kW, una enfriadora de 102,8 kW y otra enfriadora de 214,2 kW, se instalarán dos enfriadoras iguales de potencia frigorífica nominal de 393 kW, con dos compresores y ocho ventiladores axiales cada una.

##### IT 1.2.4.1.3.1. Requisitos mínimos de eficiencia energética de los generadores de frío

Las dos enfriadoras nuevas que se van a instalar tienen un rendimiento EER (*Energy Efficient Ratio*) de

3,02.

## **IT 1.2.4.2. Redes de tuberías y conductos**

### **IT 1.2.4.2.1. Aislamiento térmico de redes de tuberías**

Las tuberías, accesorios, equipos y depósitos de las instalaciones térmicas que contengan fluidos refrigerados con temperatura menor que la del ambiente del local por el que discurran o fluidos con temperatura mayor que 40°C cuando estén instalados en locales no calefactados, dispondrán de aislamiento térmico.

Las tuberías y equipos que se instalen en el exterior del edificio, la terminación del aislamiento estará adecuadamente protegido contra la intemperie. En la realización de la estanqueidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.

Los trazados de tubería que discurren por cubierta irán además recubiertos de chapa de aluminio.

Para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento se optará por el procedimiento simplificado. En dicho procedimiento, los espesores mínimos de aislamiento térmicos, 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 0,04 W/ (m·K) deben ser los indicados en las tablas 1.2.4.2.1. a 1.2.4.2.4. del RITE.

### **IT 1.2.4.2.2. Aislamiento térmico de redes de conductos**

La pérdida de carga en los conductos y en los accesorios de las redes de impulsión no deben superar el 4% de la potencia que transportan. Además, deben evitarse condensaciones. Para ello dispondrán del aislamiento térmico necesario.

En cuanto a las redes de retorno, estas se aislarán siempre que discurran por el exterior del edificio, y cuando pasen por el interior de locales no acondicionados.

Tanto los conductos de impulsión como los de retorno de aire que discurren por el exterior del edificio serán de chapa de acero galvanizada aislado exteriormente con manta de fibra de vidrio y con acabado

exterior en chapa de aluminio. Con esto se garantizará la protección suficiente contra la intemperie.

Los conductos de impulsión y retorno de aire que discurren por el interior del edificio, por falso techo, serán de acero galvanizado aislado con manta de lana de vidrio o conducto tipo Climaver.

### **IT 1.2.4.3. Control**

#### **IT 1.2.4.3.1. Control de las instalaciones de climatización**

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

En este caso, la regulación automática de la temperatura en los locales estará a cargo de un sistema controlado desde un ordenador, utilizando un sistema de control digital directo (DDC) con inteligencia distribuida.

Este sistema se encargará totalmente de la regulación, según unos programas previamente confeccionados, y que permiten controlar desde ellos todos los parámetros de funcionamiento. También se encargarán de informar inmediatamente de cualquier avería que pueda producirse en el sistema.

La temperatura del agua de impulsión, tanto en calefacción como en refrigeración, se regulará en función de la demanda de calor y de frío, respectivamente.

#### **IT 1.2.4.3.2. Control de las condiciones termo-higrométricas**

Los sistemas de climatización se diseñarán para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.

De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termo-higrométricas se clasificarán del siguiente modo:

Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humidificación	Deshumidificación
THM-C 0	x	-	-	-	-
THM-C 1	x	x	-	-	-
THM-C 2	x	x	-	x	-
THM-C 3	x	x	x	-	(x)
THM-C 4	x	x	x	x	(x)
THM-C 5	x	x	x	x	x

Tabla 6: Control de las condiciones termohigrométricas (Tabla 2.4.3.1. del RITE)

En este caso el control de las condiciones termo-higrométricas del sistema de climatización tendrá la categoría THM-C 4, ya que se controlará la variación de la temperatura del fluido portador de calefacción y refrigeración en función de la temperatura exterior y de la temperatura ambiente y habrá un control de la humedad relativa media.

### IT 1.2.4.3.3. Control de la calidad de aire interior en las instalaciones de climatización

Los sistemas de climatización y ventilación se diseñarán para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior.

Según la norma, la calidad del aire interior será controlada por uno de los métodos enumerados en la siguiente tabla:

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarojos,...)
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO <sub>2</sub> o VOCs)

Tabla 7: Control de la calidad del aire interior (Tabla 2.4.3.2. del RITE)

El método que se utilizará en este caso será el de categoría IDA-C3 por control de tiempo de acuerdo a un determinado horario.

#### **IT 1.2.4.4. Contabilización de consumos**

Por tratarse de una instalación térmica de potencia útil nominal mayor que 70 kW, se dispondrá de dispositivos capaces de efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

También se dispondrán dispositivos para la medición de la energía térmica generada o demandada. Estos dispositivos se aprovecharán para modular la producción de energía térmica en función de la demanda.

Para el servicio de agua caliente sanitaria se dispondrá a su vez de otro dispositivo de medición de la energía en el primario de la producción y en la recirculación.

El número de horas de funcionamiento de los generadores también será registrado.

#### **IT 1.2.4.5. Recuperación de energía**

##### **IT 1.2.4.5.2. Recuperación de calor del aire de extracción**

Los climatizadores de aire primario contarán con una etapa de recuperación de calor del tipo rotativo.

#### **IT 1.2.4.7. Limitación de la utilización de energía convencional**

##### **IT 1.2.4.7.1. Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción**

No se utilizará energía eléctrica directa para calentamiento por efecto Joule.

No se permitirá el funcionamiento simultáneo de fluidos con temperatura opuesta. Los equipos con

doble batería de calor y frío instalados no pueden trabajar simultáneamente.

#### **IT 1.2.4.7.2. Locales sin climatización**

Los locales no habitables no se climatizarán.

#### **IT 1.2.4.7.3. Acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta**

La regulación térmica automática se llevará a cabo por medio de un sistema individual de regulación para cada recinto. Esta regulación tendrá dos etapas de funcionamiento; una para frío y otra para calor, las cuales no pueden actuar simultáneamente.

Para garantizar totalmente que no puedan funcionar a la vez las baterías de calor y de frío en un mismo aparato, la instalación contará con un dispositivo que, además de cerrar las válvulas motorizadas, detenga la bomba recirculadora cuando no exista demanda de un servicio.

## **IT 1.3 EXIGENCIA DE SEGURIDAD**

### **IT 1.3.4.2. Redes de tuberías y conductos**

#### **IT 1.3.4.2.2. Alimentación**

El llenado de la instalación se efectuará mediante la utilización de un desconector, que será capaz de evitar el reflujos de agua de forma segura en caso de caída de presión de la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la propia red pública.

Al ser una instalación de potencia superior a 400 kW, el diámetro de la tubería de alimentación será como mínimo de 32 mm para calor y de 40 mm para frío.

#### **IT 1.3.4.2.3. Vaciado y purga**

Todas las redes de tuberías se diseñarán de forma que puedan vaciarse parcial o totalmente. Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

El diámetro de la válvula de vaciado será como mínimo de 40 mm para calor y de 50 mm para frío, por tratarse de una instalación de potencia superior a los 400 kW.

Los puntos altos de los circuitos estarán provistos de dispositivos de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

#### **IT 1.3.4.2.4. Expansión**

La expansión del agua de calefacción de la instalación central se efectuará en dos vasos cerrados.

Estos vasos serán de membrana, de una capacidad de 1000 litros, y se situarán en la sala de calderas.

La instalación de refrigeración y producción de agua fría también dispondrán de 4 vasos de expansión, tres de 250 litros y otro de 200.

### **IT 1.3.4.2.6. Dilatación**

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contienen se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación o cambios de dirección.

### **IT 1.3.4.4. Seguridad de utilización**

La temperatura de las superficies con las que exista posibilidad de contacto accidental no será mayor de 60°C. Las superficies calientes de las unidades terminales accesibles no tendrán temperatura mayor de 80°C o se protegerán contra contactos accidentales.

Se colocará el material aislante de tuberías, conductos y equipos de manera que no pueda interferir con las partes móviles de sus componentes, como por ejemplo las válvulas de cierre.

Todos los equipos serán accesibles para su limpieza, desinfección, mantenimiento, reparación o sustitución.

En la sala de calderas se dispondrá del esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección, así como todas las instrucciones de seguridad de manejo y maniobra y de funcionamiento.

Todas las instalaciones térmicas dispondrán de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos, como por ejemplo manómetros y termómetros.

## 5. CÁLCULOS

Los datos de partida considerados para determinar las necesidades de los diferentes locales, según datos facilitados por la Ingeniería, y los cálculos realizados para el diseño y dimensionamiento de los diferentes elementos de la instalación, son los señalados en los siguientes apartados.

### 5.1. Condiciones exteriores de cálculo

Los valores geográficos y climatológicos de Logroño, de acuerdo a la norma UNE 100001:2001, son los siguientes:

Latitud: 42°28′

Altitud: 380 m

Temperatura seca exterior invierno: -3°C

Humedad relativa exterior invierno: 95%

Temperatura seca exterior verano: 33°C

Temperatura húmeda exterior verano: 21,5°C

### 5.2. Ventilación y ocupación

La ocupación considerada en los diferentes locales se refleja en la siguiente tabla. Los criterios básicos utilizados en los locales principales para el cálculo del caudal de ventilación son los siguientes:

		Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Ocupación	Criterio ventilación	Ventilación (m <sup>3</sup> /h)
<b>Planta baja</b>	Sala Barricas	3.370	12.873			0,5ren/h 6436,7
	Botellero	2.114	6.341			0,5ren/h 3170,445
	Sala Embotellado	896	3.404			0,5ren/h 1702,191
	Comedor	86	328	18	IDA 2	810
	Vestuario masc.	56	212	11	IDA 2	495
	Vestuario fem.	26	101	7	IDA 2	315
	Taller	111	425	3	IDA 2	135
	Fermentación 1					10ren/h
	Fermentación 2					10ren/h
	Trat. enológicos 1					0,5ren/h
	Trat. enológicos 2					0,5ren/h
<b>Planta primera</b>	Tienda	50	151	6	IDA 2	270
	Sala reuniones	18	55	8	IDA 2	360
	Administración	27	82	4	IDA 2	180
	Despacho1	13	38	5	IDA 2	225
	Despacho2	13	38	5	IDA 2	225
	Despacho3	19	58	2	IDA 2	90
	Despachos4,6	13	38	2	IDA 2	90
	Despachos5,7	13	38	2	IDA 2	90
	Zona trabajo abierta	48	145	14	IDA 2	630
	Office	19	56	10	IDA 2	450
	Despacho laboratorio	13	38	2	IDA 2	90
	Sala de catas	13	38	6	IDA 2	270
	Laboratorio	58	175	4	IDA 2	180

Tabla 8: Ocupación y ventilación mínima de las diferentes zonas de la bodega

## 5.3. Balances y demanda térmica

Es importante hacer un cálculo lo más específico posible de las cargas térmicas en todos los recintos a climatizar, ya que la elección de los equipos generadores de calor y frío y los aparatos de tratamiento de aire y de aire acondicionado dependerán de ellos; tienen que ser capaces de cubrir la demanda térmica, pero a la vez no estar sobredimensionados porque esto traería un coste económico innecesario.

Para ello hay que tener en cuenta todos los tipos de cargas a los que se debe hacer frente, los cuales se explicarán a continuación separadamente <sup>[20]</sup>.

### 5.3.1. Tipos de cargas

#### Cargas de transmisión

Son las pérdidas (en invierno) o las ganancias (en verano) de calor que se dan a través de los cerramientos. Para calcularlas se utiliza la siguiente expresión:

$$P = K \cdot A \cdot (T_1 - T_2)$$

Fórmula 6: Carga térmica por transmisión

Siendo

**P:** calor transmitido a través del cerramiento [kcal/h]

**K:** coeficiente de transmisión del calor por conducción y convección a través del cerramiento [kcal/(m<sup>2</sup>·K·h)]

**A:** superficie del cerramiento [m<sup>2</sup>]

**T<sub>1</sub>:** temperatura interior en invierno y exterior en verano [K]

**T<sub>2</sub>:** temperatura exterior en invierno e interior en verano [K]

El coeficiente de transmisión depende del material y del tipo de cerramiento; la información y propiedades de cada pared, suelo y resto de superficies de transmisión han sido facilitadas por el

propietario de la bodega.

## Cargas de radiación

La radiación recibida y transmitida a través de las superficies transparentes y traslúcidas, en este caso ventanas y cristaleras, tiene un importante efecto en verano. La influencia del sol es muy diferente dependiendo de la orientación de los cristales, por lo que los coeficientes variarán dependiendo de las coordenadas. Utilizando la misma fórmula anterior, los coeficientes K que se han considerado oportunos son los siguientes:

- Norte: 35 kcal/(m<sup>2</sup>·h)
- Este: 100 kcal/(m<sup>2</sup>·h)
- Sur: 180 kcal/(m<sup>2</sup>·h)
- Oeste: 250 kcal/(m<sup>2</sup>·h)

## Cargas de ocupación

Dependiendo de la actividad que desarrolle y de su metabolismo, cada persona genera una cantidad de calor sensible y calor latente en el espacio en el que se encuentra. Como condiciones generales se considera que cada persona genera 60 kcal/h de calor latente y 70 kcal/h de calor sensible.

## Cargas internas

Las cargas internas pueden dividirse en dos subcategorías: por un lado las cargas de iluminación, que se consideran de 20 w/m<sup>2</sup>, y por otro las generadas por los equipos que se encuentran en el espacio. Este segundo grupo está compuesto por el calor generado, por ejemplo, por los ordenadores, las impresoras, etc, por lo que dependen del uso y de las instalaciones del local.

## Cargas de ventilación

Son las cargas que surgen por el aire de renovación que se introduce en los locales. En este caso también hay que diferenciar las cargas sensibles por ventilación y las latentes. Para determinarlas, se

utilizan las siguientes expresiones:

- Carga térmica sensible por ventilación:

$$P = Q \cdot 0,29 \cdot \Delta T$$

**Fórmula 7: Carga térmica sensible por ventilación**

Siendo

**P:** carga térmica sensible por ventilación [kcal/h]

**Q:** caudal de aire de ventilación [m<sup>3</sup>/h]

**0,29:** calor específico del aire en base al volumen [kcal/m<sup>3</sup>°C]

**ΔT:** diferencia de temperatura entre el ambiente exterior e interior [°C]

- Carga térmica latente por ventilación:

$$P = Q \cdot 0,72 \cdot \Delta H$$

**Fórmula 8: Carga térmica latente por ventilación**

Siendo

**P:** carga térmica sensible por ventilación [kcal/h]

**Q:** caudal de aire de ventilación [m<sup>3</sup>/h]

**0,72:** producto de la densidad estándar del aire [1,2 kg/m<sup>3</sup>] por el calor latente de vaporización del agua [0,6 kcal/g]

**ΔH:** diferencia de humedad absoluta entre el ambiente exterior e interior [g/kg]

### 5.3.2. Demanda térmica

Como ya se ha dicho con anterioridad, las diferentes zonas del edificio se agruparán dependiendo de las necesidades térmicas, y una unidad de tratamiento de aire diferente por zona será la encargada de que se cumplan.

En cada sala se han calculado las demandas de refrigeración y calefacción siguiendo el siguiente formato:

Planta 0 Comedor						
VERANO					INVIERNO	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA		BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8		-3	
INTERIOR	25	55	11,9		21	
DIFERENCIA	8		6,9		24	
SUPERFICIE	86,0					
VOLUMEN	328,4					
TRANSMISION	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE	
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0	
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0	
CRISTAL 2	3,8	2,5	75,0		225,0	
PARED EXTERIOR 1	5,0	0,8	31,7		95,0	
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0	
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0	
MEDIANERA	160,4	1,2	770,1		2.310,3	
TECHO	86,0	1,0	343,9		1.031,6	
SUELO	86,0	1,0	343,9		1.031,6	
RADIACION	SUPERFICIE	COEFI.			SUBTOTAL 1	
CRISTAL NORTE	3,8	35	131,3		4.693,7	
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		MAYOR. ( % ) 15	
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0			
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		SUBTOTAL 2 5.397,7	
CLARABOYA	0,0	340	0,0			
NUMERO PERSONAS	18					
Calor Latente	60			1.080,0		
Calor Sensible	70		1.260,0			
ILUMINACION						
w/m <sup>2</sup>	20		1.478,7			
otros (w)	0		0,0			
VENTILACION						
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	810,0		1.944,0	4.024,1	5.832,0	
TOTAL SENSI. Y LAT.			6.378,5	5.104,1	11.229,7	
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>11.482,6</b>	<b>11.229,7</b>	
RATIO POR SUPERFICIE				133,6	130,6	
RATIO POR VOLUMEN				35,0	34,2	

Tabla 9: Ejemplo de hoja de cálculo de la demanda térmica

Como puede verse, se tienen en cuenta tanto los tipos de cerramiento como todas las demás cargas internas comentadas en el punto anterior. Los valores destacados en color morado son los datos que dependen de ellas, y los de color verde son los datos correspondientes a dimensiones y a la cantidad de personas que van a encontrarse en el recinto. El resto son datos calculados con los valores especificados.

Los datos más importantes conseguidos con la tabla anterior son las potencias frigoríficas y caloríficas demandadas y el caudal de aire de ventilación requerido, que es el mínimo impuesto por normativa. Tras hacer los mismos cálculos para todas las estancias de una misma zona, se enumeran en una tabla a modo de resumen, tal y como se mostrará a continuación.

El tipo de máquinas y elementos que se ha elegido instalar ha sido previamente definido en el apartado 4.2.1. *Instalaciones individuales de cada zona*, pero para elegir sus características y modelos correspondientes se tendrán en cuenta tres valores: el caudal de ventilación de aire primario necesario, y las potencias térmicas demandas (tanto la frigorífica como la calorífica).

Tras analizar varias marcas, la elegida para las unidades de tratamiento de aire y para el resto de elementos de difusión será *Trox*, ya que es una marca contrastada, fiable y con buena relación calidad-precio para las condiciones que en este proyecto se requieren.

## Zona de barricas

Para la sala de barricas, el resumen es el siguiente:

Modulo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Volumen ( m <sup>3</sup> )	Ventilación ( m <sup>3</sup> /h )	Pot. Frigorífica ( Frig/h )	kW frio	Pot. Calorífica ( Kcal/h )	kW calor
Sala Barricas	3.370	12.873	6.437	159.979,9	186,0	119.175,9	138,6

Tabla 10: Resumen del cálculo de demanda térmica en la sala de Barricas

Los requerimientos de potencia son muy altos, pero como ya se ha dicho anteriormente, dada la gran superficie de la zona, se instalarán 3 unidades de tratamiento de aire, por lo que cada una de ellas se dimensionará para aportar una parte de la potencia.

El caudal de aire limpio de ventilación no es demasiado grande, por lo que una única climatizadora podrá hacerle frente mientras que las otras dos puedan ser máquinas más simples sin impulsión de aire

exterior. Para una distribución más lógica y simple, se ha optado por ubicar la climatizadora más compleja de modo que sea capaz de abastecer la zona centro de la nave, mientras que las otras dos sean las encargadas de abastecer ambos laterales, teniendo las mismas características y capacidades.

Se ha elegido el modelo “TKM 50 HE 37.300 m<sup>3</sup>/h” para la zona centro, ya que es capaz de aportar un caudal de aire exterior de 9.849 m<sup>3</sup>/h, superior al mínimo requerido. Los datos técnicos principales son los siguientes:

<b>Batería de calor</b>		<b>Batería de frío</b>	
- Construcción:	Tubo de cobre y aletas de aluminio	- Construcción:	Tubo de cobre y aletas de aluminio
- Temperatura del agua:	55-50 °C	- Cond. aire entr. batería:	20 °C    10,0 gr/kg aire seco
- Temperatura del aire:	11-20 °C	- Cond. aire sal. climatiz:	10,9 °C    8,0 gr/kg aire seco
- Caudal del agua:	19.814 l/h	- Temperatura del agua:	5-10 °C
- ΔH batería:	1.260 mm.c.a.	- Caudal del agua:	17442 - 13298 l/h
- Batería tipo:	TWCT40D-1R-44T-2400	- ΔH batería:	1240 - 2240 mm.c.a.
- N° de filas:	1	- Batería tipo:	TWCT40D-3R-44T-2400
- Conexión:	2 "	- N° de filas:	3 + 3
		- Factor de By-Pass:	0,24
		- Conexión:	2 "

Tabla 11: Características de las baterías de la primera UTA de la sala de Barricas

Para saber la capacidad térmica de las baterías, se aplicará una vez más la fórmula  $P=Q \cdot \rho \cdot \Delta T$

**Batería de calor:**

$$P = 19,814 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 \cdot (55-50) \text{ K} = 99070 \text{ kcal}/\text{h} \rightarrow 115,2 \text{ Kw}$$

**Batería de frío:**

$$P = 17,442 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 \cdot (10-5) \text{ K} = 87210 \text{ kcal}/\text{h} \rightarrow 101,5 \text{ Kw}$$

Las climatizadoras, en general, tienen mayor facilidad para dar calor que frío, por lo que suelen tener una potencia calorífica mayor que la frigorífica. Por tanto, será esta última la característica más limitativa y más significativa.

Para llegar hasta los 186 kW de frío restan 84,5 kW, que repartidos en dos climatizadoras son 42,25 kW por unidad. Para llegar a la demanda, se ha optado por el modelo “TKM 50 HE 39.262 m<sup>3</sup>/h”.

### Batería de calor

- Construcción:	Tubo de cobre y aletas de aluminio
- Temperatura del agua:	55-50 °C
- Temperatura del aire:	15-20 °C
- Caudal del agua:	11.615 l/h
- ΔH batería:	1.210 mm.c.a.
- Batería tipo:	TWCT60D-1R-29T-2700
- N° de filas:	1
- Conexión:	2 "

### Batería de frío

- Construcción:	Tubo de cobre y aletas de aluminio
- Cond. aire entr. batería:	15 °C    8,6 gr/kg aire seco
- Cond. aire sal. climatiz:	10,9 °C    7,9 gr/kg aire seco
- Temperatura del agua:	5-10 °C
- Caudal del agua:	7151 - 6475 l/h
- ΔH batería:	800 - 1440 mm.c.a.
- Batería tipo:	TWCT40D-3R-44T-2700
- N° de filas:	3 + 2
- Factor de By-Pass:	0,24
- Conexión:	1 1/2 - 1 "

Tabla 12: Características de las baterías de las restantes UTAs de la sala de Barricas

#### Batería de calor:

$$P = 11,615 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot (55-50) \text{ K} = 58075 \text{ kcal/h} \rightarrow 67,6 \text{ kW}$$

#### Batería de frío:

$$P = 7,151 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot (10-5) \text{ K} = 35755 \text{ kcal/h} \rightarrow 41,6 \text{ kW}$$

En total, cuando los equipos trabajen a su máximo rendimiento se conseguirá una potencia calorífica de 250,4 kW, y una frigorífica de 184,7 kW. Aunque ésta sea ligeramente inferior a la calculada de 186 kW, se debe considerar que rara vez se demandara tal potencia, sólo en el caso de máxima ocupación y máxima demanda, y económicamente no compensa elegir un modelo superior para tan contadas ocasiones.

Una vez elegidos los equipos encargados de calentar o enfriar el aire, se deben elegir las toberas encargadas de impulsarlo por la estancia y sus cantidades. Al tratarse de una zona de gran longitud, las toberas deberán ser de largo alcance (en este caso del máximo disponible en el mercado, es decir, 30 m). En base a la tabla de selección de Trox, se elige el modelo DUE-S-R-K-LB/315.

Datos técnicos con conexión axial de las Series DUE-S y DUE-V													
Tamaño	Alcance												Velocidad del aire V <sub>L</sub> m/s
	10 m				20 m				30 m				
	V <sub>TOTAL</sub>		L <sub>WA</sub>	L <sub>WNC</sub>	V <sub>TOTAL</sub>		L <sub>WA</sub>	L <sub>WNC</sub>	V <sub>TOTAL</sub>		L <sub>WA</sub>	L <sub>WNC</sub>	
	l/s	m <sup>3</sup> /h	dB(A)	NC	l/s	m <sup>3</sup> /h	dB(A)	NC	l/s	m <sup>3</sup> /h	dB(A)	NC	
50	8	29	<20	<20	15	54	30	26	23	83	41	37	
75	10	36	<20	<20	19	70	27	<20	30	110	43	39	
100	11	40	<20	<20	22	80	20	<20	33	120	32	28	
125	15	54	<20	<20	30	108	20	<20	45	162	30	26	
160	18	66	<20	<20	37	132	<20	<20	55	199	27	23	0,2
200	24	87	<20	<20	48	174	<20	<20	72	261	22	<20	
250	30	110	<20	<20	61	220	<20	<20	91	329	<20	<20	
315	44	160	<20	<20	78	280	<20	<20	117	421	<20	<20	
400	53	190	<20	<20	103	371	<20	<20	155	557	<20	<20	
450	72	260	<20	<20	130	470	<20	<20	200	720	<20	<20	
50	18	65	40	36	-	-	-	-	-	-	-	-	
75	24	85	37	33	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	32	115	32	28	55	198	50	46	-	-	-	-	
125	38	137	25	21	75	270	45	41	112	403	50	46	
160	46	165	20	<20	92	331	41	37	138	496	53	49	0,5
200	60	218	<20	<20	121	436	36	32	182	654	48	44	
250	76	274	<20	<20	152	549	33	29	229	823	44	40	
315	97	351	<20	<20	195	702	28	24	293	1055	39	35	
400	129	464	<20	<20	258	928	25	20	387	1392	36	32	
450	150	540	<20	<20	305	1100	<20	<20	500	1800	37	33	
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	56	202	50	44	-	-	-	-	-	-	-	-	
125	76	274	45	41	150	540	53	49	-	-	-	-	
160	92	330	42	38	157	662	61	57	-	-	-	-	1,0
200	121	436	36	32	242	872	56	52	-	-	-	-	
250	152	548	33	29	305	1098	52	48	-	-	-	-	
315	195	702	28	24	390	1404	48	44	585	2106	58	54	
400	258	928	25	21	515	1856	45	41	773	2784	56	52	
450	278	1000	<20	<20	653	2350	40	36	972	3500	55	51	

Tabla 13: Tabla de selección de toberas de largo alcance

En zonas en las que vaya a haber gente es aconsejable que la velocidad del aire impulsado sea baja, pero al no ser éste el caso, la velocidad de impulsión será de 1 m/s, y por tanto el caudal máximo por tobera 2.106 m<sup>3</sup>/h.

Al ser el aire total impulsado por las tres climatizadoras de 115.824 m<sup>3</sup>/h, será suficiente con instalar 55 toberas del modelo mencionado. No obstante, para que los ventiladores de los elementos de difusión no tengan que estar continuamente trabajando al máximo rendimiento, se opta por instalar 60 toberas.

## Botellero

Para el local de botellero, la demanda térmica es:

Modulo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Volumen ( m <sup>3</sup> )	Ventilación ( m <sup>3</sup> /h )	Pot. Frigorífica ( Frig/h )	kW frio	Pot. Calorífica ( Kcal/h )	kW calor
Botellero	2.114	6.341	3.170	77.303,8	89,9	65.260,3	75,9

Tabla 14: Resumen del cálculo de demanda térmica en la sala de Botellero

Una vez más el factor decisivo al escoger las unidades de tratamiento de aire será la potencia frigorífica. Cada una de las dos climatizadoras a instalar deberá tener  $\frac{89,9}{2} = 45 \text{ kW}$  para ser capaz de cubrir la máxima demanda. Sin embargo, por motivos de simultaneidad y económicos se elige el modelo que más se aproxima, "TKM 50 HE 33.437 m<sup>3</sup>/h" siendo este capaz de transmitir 42,56 kW en vez de 45, como se verá seguidamente:

### Batería de calor

- Construcción: Tubo de cobre y aletas de aluminio
- Temperatura del agua: 55-50 °C
- Temperatura del aire: 12-20 °C
- Caudal del agua: 15.797 l/h
- ΔH batería: 1.260 mm.c.a.
- Batería tipo: TWCT40D-1R-34T-2700
- Nº de filas: 1
- Conexión: 2 1/2 "

### Batería de frío

- Construcción: Tubo de cobre y aletas de aluminio
- Cond. aire entr. batería: 15,7 °C    8,6 gr/kg aire seco
- Cond. aire sal. climatiz: 10,6 °C    7,8 gr/kg aire seco
- Temperatura del agua: 5-10 °C
- Caudal del agua: 7321 - 7053 l/h
- ΔH batería: 1010 - 3100 mm.c.a.
- Batería tipo: TWCT30D1-3R-46T-2700
- Nº de filas: 3 + 2
- Factor de By-Pass: 0,24
- Conexión: 1 1/2 "

Tabla 15: Características de las baterías de las UTAs de la sala de Botellero

#### Batería de calor:

$$P = 15,797 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot (55-50) \text{ K} = 78985 \text{ kcal/h} \rightarrow 91,84 \text{ kW}$$

#### Batería de frío:

$$P = 7,321 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot (10-5) \text{ K} = 36600 \text{ kcal/h} \rightarrow 42,56 \text{ kW}$$

De modo que la potencia máxima calorífica es de 183,68 kW (muy superior a la exigida) y la frigorífica de 85,12 kW.

Según el modelo, el caudal que se impulsa para climatizar la sala es de 66.874 m<sup>3</sup>/h.

Por la misma razón que en la sala de barricas se elige el mismo método de difusión, con toberas activas DUE-S-R-K-LB/315, de 2.106 m<sup>3</sup>/h cada una. Por lo tanto, en este caso es suficiente con instalar 32 toberas, pero se instalan 40 para mayor comodidad.

### Zona confort

Y, por último, para toda la zona de confort del edificio, las potencias requeridas son:

Módulo	Sup. ( m <sup>2</sup> )	Vol. ( m <sup>3</sup> )	Ventilación ( m <sup>3</sup> /h )	Pot. Frig. ( Frig/h )	kW frio	Pot. Calor. ( Kcal/h )	kW calor
Sala Embotellado	896	3404	1702	56.335,90	65,5	47.286,80	55
Comedor	86	328	810	11.482,60	13,4	11.229,70	13,1
Vestuario masc.	56	167	495	0,00	0	7.043,70	8,2
Vestuario fem.	26	79	315	0,00	0	4.201,00	4,9
Tienda	50	151	270	6.582,10	7,7	5.761,50	6,7
Sala reuniones	18	55	360	6.110,40	7,1	4.454,20	5,2
Administración	27	82	180	5.832,00	6,8	4.454,20	5,2
Despacho1	13	38	225	3.596,40	4,2	2.898,70	3,4
Despacho2	13	38	225	3.172,30	3,7	2.898,70	3,4
Despacho3	19	58	90	2.019,00	2,3	2.342,20	2,7
Despacho4	13	38	90	2.207,70	2,6	1.917,70	2,2
Despacho5	13	38	90	1.783,60	2,1	1.917,70	2,2
Despacho6	13	38	90	2.207,70	2,6	1.917,70	2,2
Despacho7	13	38	90	1.783,60	2,1	1.917,70	2,2
Zona trab. abierta	48	145	630	10.565,50	12,3	8.178,90	9,5
Office	19	56	450	6.121,60	7,1	4.913,20	5,7
Desp. laboratorio	13	38	90	2.207,50	2,6	1.917,40	2,2
Sala de catas	13	38	270	3.611,30	4,2	3.367,40	3,9
Laboratorio	58	175	180	4.630,20	5,4	4.862,40	5,7
<b>TOTAL</b>	<b>1406</b>	<b>5005</b>	<b>6652</b>	<b>130.249,00</b>	<b>151</b>	<b>123.481,00</b>	<b>144</b>

Tabla 16: Resumen del cálculo de demanda térmica en las zonas de confort

En este caso el modelo de climatizadora de Trox que mejor se aproxima a las necesidades es el “TKM 50 HE 18.150 m<sup>3</sup>/h”:

Batería de calor	Batería de frío
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción: Tubo de cobre y aletas de aluminio</li> <li>- Temperatura del agua: 55-50 °C</li> <li>- Temperatura del aire: -3 - 21 °C</li> <li>- Caudal del agua: 25.584 l/h</li> <li>- ΔH batería: 1.770 mm.c.a.</li> <li>- Batería tipo: TWCT30D1-2R-40T-1700</li> <li>- Nº de filas: 2</li> <li>- Conexión: 3 "</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción: Tubo de cobre y aletas de aluminio</li> <li>- Cond. aire entr. batería: 33 °C    18,8 gr/kg aire seco</li> <li>- Cond. aire sal. climatiz: 20 °C    13,3 gr/kg aire seco</li> <li>- Temperatura del agua: 5-10 °C</li> <li>- Caudal del agua: 28.795 l/h</li> <li>- ΔH batería: 2.680 mm.c.a.</li> <li>- Batería tipo: TWCT40D-4R-30T-1700</li> <li>- Nº de filas: 4</li> <li>- Factor de By-Pass: 0,24</li> <li>- Conexión: 2 1/2 "</li> </ul>

Tabla 17: Características de las baterías de la UTA de la zona de confort

Batería de calor:

$$P = 25,584 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 \cdot (55-50) \text{ K} = 127920 \text{ kcal}/\text{h} \rightarrow 148,75 \text{ kW}$$

Batería de frío:

$$P = 28,795 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 \cdot (10-5) \text{ K} = 143975 \text{ kcal}/\text{h} \rightarrow 167,41 \text{ kW}$$

Ambas potencias son superiores a las calculadas. Aún así, es prácticamente imposible que todos los locales demanden la máxima potencia a la vez. Es por eso que, si en algún caso puntual alguna de las zonas requiriese más potencia de la supuesta en los cálculos, no habría problema en llegar a ella.

Al describirse las alternativas seleccionadas se ha explicado que los elementos de difusión que se consideran óptimos para este tipo de locales son los denominados fancoils, más específicamente del tipo cassette para el comedor y fancoils de falso techo para el resto de salas.

Estos equipos aprovechan el aire proveniente de la climatizadora, y lo adecuan a la temperatura demandada.

Para los fancoils, se ha seleccionado la marca Aermec, ya que tiene contrastada reputación en este sector y el precio es similar al de la competencia. Cada sala dispondrá de uno o varios fancoils capaces de aportar la totalidad de la potencia demandada en caso de que fuese necesario

En las estancias en las que se ha decidido instalar ventiloconvectores de tipo cassette, esto es, en la sala de embotellado y comedor, se selecciona el modelo FCLI 84, el cual es capaz de suministrar 6,4 kW en modo calefacción y 5 kW en refrigeración cuando el salto térmico del agua es de 10 °C, impulsando para ello 1100 m<sup>3</sup>/h de aire. Para cumplir con las necesidades, son necesarias 8 unidades en la sala de

embotellado y 2 en el comedor.

Módulo	kW frio	kW calor	Unidad Interior	Pot. instalada en frio (kW)	Pot. instalada en calor (kW)	Caudal aire (m <sup>3</sup> /h)
Sala Embotellado	65,5	55,0	11xFCL 84	70	60	12.100
Comedor	13,4	13,1	3xFCL 84	19	15	3.300

Tabla 18: Comparación de potencias demandadas y potencias suministradas por los cassettes FCL

Para el resto de locales, se utilizarán unos ventiloconvectores con posibilidad de instalarse en el falso techo, como son los modelos FCXP, de modo que estén ocultos tanto dichas unidades como los tubos que los conectan con los difusores. Así, además de simplificar la instalación, queda estéticamente mejor, siendo el único elemento que se encuentra a la vista las rejillas de los difusores por las que se impulsará el aire climatizado. El tamaño y la cantidad de los fancoils que se plantean para las diferentes estancias dependen de las necesidades, y se ha optado por la siguiente distribución:

Módulo	kW frio	kW calor	Unidad Interior	Pot. instalada en frio (kW)	Pot. instalada en calor (kW)	Caudal aire (m <sup>3</sup> /h)
Sala reuniones	7,1	5,2	FCX82P	6,91	6,41	930
Administración	6,8	5,2	FCX82P	6,91	6,41	930
Despacho1	4,2	3,4	FCX50P	4,19	4,38	600
Despacho2	3,7	3,4	FCX50P	4,19	4,38	600
Despacho3	2,3	2,7	FCX36P	2,80	2,85	350
Despacho4	2,6	2,2	FCX36P	2,80	2,85	350
Despacho5	2,1	2,2	FCX36P	2,80	2,85	350
Despacho6	2,6	2,2	FCX36P	2,80	2,85	350
Despacho7	2,1	2,2	FCX36P	2,80	2,85	350
Zona trabajo abierta	12,3	9,5	2xFCX82P	13,82	12,82	1860
Office	7,1	5,7	FCX82P	6,91	6,41	930
Despacho laboratorio	2,6	2,2	FCX36P	2,80	2,85	350
Sala de catas	4,2	3,9	FCX50P	4,19	4,38	600
Laboratorio	5,4	5,7	2xFCX36P	5,60	5,70	700

Tabla 19: Comparación de potencias demandadas y potencias suministradas por los fancoils de FCXP

Como puede verse, en todos los casos es posible conseguir la potencia máxima excepto en la sala de reuniones, pero la diferencia es prácticamente despreciable por lo que no interesa instalar un equipo mayor.

Para distribuir el aire se vuelve a la marca Trox, más específicamente a sus difusores lineales VDS35, los cuales son especialmente adecuados para oficinas y pequeñas estancias en las que pueden encontrarse a una distancia pequeña trabajadores, y por ello la corriente de aire tiene que ser suave y uniforme. Esta vez, el tamaño se elige dependiendo del caudal de aire. Por ejemplo, en el caso del laboratorio, se diseña una red compuesta por 6 difusores capaces de impulsar un total de 864 m<sup>3</sup>/h de aire, mayor que los 700 m<sup>3</sup>/h exigidos. Para que el aire viciado retorne al fancoil y de allí a la climatizadora, se prevee instalar difusores del mismo modelo pero con un ventilador que en vez de impulsar absorbe el aire. En el laboratorio, se instalarán 4 debido al espacio libre disponible, siendo estos de mayor tamaño que los de impulsión, sumando un caudal de 792 m<sup>3</sup>/h.

Nominal length	V̇		Damper blade position											
			0°				45°				90°			
			D = 98		D = 123		D = 98		D = 123		D = 98		D = 123	
			Δp <sub>t</sub>	L <sub>WA</sub>	Δp <sub>t</sub>	L <sub>WA</sub>	Δp <sub>t</sub>	L <sub>WA</sub>	Δp <sub>t</sub>	L <sub>WA</sub>	Δp <sub>t</sub>	L <sub>WA</sub>	Δp <sub>t</sub>	L <sub>WA</sub>
	l/s	m <sup>3</sup> /h	Pa	dB(A)	Pa	dB(A)	Pa	dB(A)	Pa	dB(A)	Pa	dB(A)	Pa	dB(A)
600	7	25	4	<15	4	<15	5	<15	4	<15	8	<15	5	<15
600	15	54	17	27	15	22	23	27	18	23	35	27	23	23
600	20	72	30	35	27	31	41	35	31	31	62	36	40	32
600	30	108	66	47	60	44	91	48	70	44	139	49	90	44
750	10	36	5	<15	5	<15	8	<15	6	<15	14	<15	8	<15
750	20	72	21	31	18	27	32	32	22	27	53	32	31	28
750	25	90	32	38	28	34	49	38	35	34	83	39	48	34
750	35	126	63	48	55	44	96	49	68	44	162	50	94	45
900	11	40	5	<15	4	<15	9	<15	6	<15	15	<15	8	<15
900	20	72	16	28	13	24	27	29	18	24	48	30	26	25
900	30	108	35	40	29	36	60	41	39	36	108	42	59	37
900	40	144	63	49	52	45	106	50	69	45	192	51	104	46
1050	15	54	7	19	6	<15	14	19	8	15	26	19	13	15
1050	25	90	20	32	16	28	37	33	23	28	71	34	36	29
1050	30	108	29	37	23	33	53	38	33	34	101	39	52	34
1050	45	162	65	50	51	45	120	51	73	46	228	52	116	47
1200	15	54	6	17	5	<15	13	17	7	<15	25	18	12	<15
1200	30	108	25	35	18	31	49	36	28	31	97	37	48	32
1200	40	144	43	44	33	39	87	45	50	40	172	46	84	41
1200	50	180	68	50	51	46	136	52	78	47	269	53	132	48
1350	20	72	10	23	7	18	21	23	11	19	42	24	20	19
1350	30	108	22	33	16	29	46	34	25	30	94	35	45	30
1350	40	144	38	42	27	37	82	43	45	38	167	44	79	39
1350	50	180	60	48	42	44	128	50	70	45	261	51	124	46
1500	20	72	9	21	6	<15	20	22	11	17	41	22	19	18
1500	30	108	20	32	13	27	44	33	23	28	92	34	43	29
1500	40	144	35	40	24	36	78	41	41	36	163	43	76	37
1500	55	198	65	49	44	45	148	51	78	46	309	53	143	47

Tabla 20: Tabla de selección de difusores en función del caudal de aire (marcado el ejemplo para laboratorio)

El número de lamas y su inclinación se elegirá de modo que la presión sonora sea la menor posible, con objeto de no causar molestias a los trabajadores. Los modelos seleccionados son los siguientes, pudiéndose ver su distribución en los planos adjuntos en el anexo:

Módulo	Caudal aire fancoils (m <sup>3</sup> /h)	Difusión impulsión	Difusión retorno
Sala reuniones	930	3 uds. VDS35-2/900x138	2 uds. VDS35-2 /1500x138
Administración	930	4 uds. VDS35-2/750x135	2 uds. VDS35-2/1500x138
Despacho1	600	2 uds. VDS35-2 /900x123	2 uds. VDS35-2 /1950x123
Despacho2	600	2 uds. VDS35-2 /900x123	2 uds. VDS35-2 /1950x123
Despacho3	350	3 uds. VDS35-1 /900x123	2 uds. VDS35-1 /1500x123
Despacho4	350	2 uds. VDS35-1 /900x123	2 uds. VDS35-1/1950x123
Despacho5	350	2 uds. VDS35-1/900x123	2 uds. VDS35-1 /1950x123
Despacho6	350	2 uds. VDS35-1/900x123	2 uds. VDS35-1 /1950x123
Despacho7	350	2 uds. VDS35-1 /900x123	2 uds. VDS35-1 /1950x123
Zona trab. abierta	1.860	6 uds. VDS35-2 /900x138	4 uds. VDS35-2 /1500x138
Office	1.140	3 uds. VDS35-2/900x138	2 uds. VDS35-2 /1500x138
Despacho laboratorio	350	2 uds. VDS35-1 /900x123	1 uds. VDS35-1 /1950x123
Sala de catas	600	2 uds. VDS35-2 /900x123	1 uds. VDS35-2 /1950x123
Laboratorio	700	6 uds. VDS35-1 /900x123	4 uds. VDS35-1 /1500x123

Tabla 21: Selección de difusores VDS35

A modo de excepción, se escoge otro modelo de fancoil para la tienda, aunque los modelos de los difusores se mantienen. Esto es debido a que al tratarse de un espacio más grande con un único termostato, la potencia necesaria es mayor y no puede alcanzarse con un único fancoil FCXP. Por tanto, económicamente es más viable elegir un único equipo superior que abastezca a toda la tienda. Manteniendo la marca, se escoge el modelo VED532 de Aermec, cuyas características se resumen en la siguiente tabla:

Módulo	kW frío	kW calor	Unidad Interior	Pot. inst. frío (kW)	Pot. inst. calor (kW)	Caudal aire (m <sup>3</sup> /h)	Difusión impuls.	Difusión retorno
Tienda	7,7	6,7	VED532	7,76	13,54	1360	6 uds. VDS35-1/900x123	4 uds. VDS35-1/1350x123

Tabla 22: Selección de ventiloconvector y difusores en la zona de tienda

## 5.4. Cálculo de rejillas

Para tratar el aire interior de los locales, es necesario retornar el aire hasta las unidades de climatización, para llevar a cabo allí la limpieza mediante filtros y aumentar o disminuir su temperatura hasta alcanzar la adecuada. Para ello se hará uso de rejillas de retorno, que estarán conectadas mediante conductos con las unidades de tratamiento.

Por otro lado, y como ya se ha comentado, la normativa exige que una cantidad del aire impulsado sea limpio, cogido directamente del ambiente. Por lo tanto, para mantener la cantidad de aire en el interior será necesario expulsar aire al exterior, usándose para ello rejillas con sus correspondientes conductos.

Para que no se produzcan grandes corrientes de aire y para que la potencia sonora del aire al pasar por los conductos de retorno no sea molesta, es adecuado que el aire viaje a una velocidad de alrededor de unos 4 m/s. Ese dato, junto con el caudal de aire que se quiere retornar, serán los responsables de elegir los tipos de rejillas adecuados.

### Sala de barricas

Las tres climatizadoras a instalar suman un caudal de aire de retorno de  $39262+27451+39262=105975$  m<sup>3</sup>/h. Ya que se han instalado 60 toberas para la difusión, se ha creído oportuno que el número de rejillas de retorno sea el mismo, siendo entonces necesario un caudal de 1766,25 m<sup>3</sup>/h por rejilla. Serán rejillas de la marca Trox, resistentes, instaladas en pared, con compuerta de regulación para poder variar el caudal de aire en caso de ser necesario. El modelo que cumple dichas características es el AWT-AG, y se dimensionará para conseguir el caudal mencionado a una velocidad de alrededor de 4 m/s. Por lo tanto, según la tabla de selección rápida del fabricante que puede verse en la página siguiente, se tiene que las dimensiones adecuadas son 825x225 mm.

En cuanto al caudal de aire que hay que expulsar, es de 9849 m<sup>3</sup>/h. Se ha mencionado en el apartado de 4.1. *Descripción de la alternativa seleccionada* que dicho aire irá a parar a los locales anexos de almacén y lavado de barricas, y de allí se conducirá al exterior. De ese modo, se aprovechará para aclimatar también dichos locales. Dado que en el almacén no habrá personal trabajando, es más importante conseguir unas buenas condiciones en la sala de lavado de barricas. Por lo tanto, las rejillas que dan al almacén serán de menor tamaño. Para que el paso del aire se haga de una forma uniforme, se ha elegido instalar 18 rejillas, 15 de un tamaño y 3 menores, todas del modelo AWT-AG de Trox. Si, por ejemplo, se decide que las rejillas mayores sean las encargadas de expulsar 9000 m<sup>3</sup>/h de aire y el resto se haga mediante las otras tres, las dimensiones adecuadas serán las siguientes:

- 15 rejillas de 325x225 mm, capaces de extraer 600 m<sup>3</sup>/h cada una.
- 3 rejillas de 325x125 mm, capaces de extraer 300 m<sup>3</sup>/h cada una.

Caudal m <sup>3</sup> /h	H	L																								
	525 425 325 225 165 125	225	225	325	325	425	525	625	325	425	525	625	825	1.025	1.225	425	625	525	625	825	1.025	1.225	625	825		
100	V <sub>ef</sub> Δp dB(A) ALC	2,0 3 <15 3,0																								
200	V <sub>ef</sub> Δp dB(A) ALC	4,0 12 20 6,0	3,1 7 <15 5,3	2,6 5 <15 4,8																						
300	V <sub>ef</sub> Δp dB(A) ALC	6,0 27 31 9,1	4,6 17 25 8,0	4,0 12 22 7,4	2,9 6,0 <15 6,3	2,3 4,0 <15 5,7																				
400	V <sub>ef</sub> Δp dB(A) ALC	7,9 49 38 12,1	6,2 29 33 10,7	5,3 22 30 9,9	3,8 11 21 8,4	3,1 7 16 7,5	2,6 5 <15 6,9																			
500	V <sub>ef</sub> Δp dB(A) ALC		7,7 46 38 13,3	6,6 34 35 12,3	4,8 18 28 10,5	3,9 12 22 9,4	3,2 8 18 8,6	2,4 5 <15 7,5																		
600	V <sub>ef</sub> Δp dB(A) ALC		9,3 66 43 16,0	7,9 49 40 14,8	5,7 26 33 12,6	4,6 17 27 11,3	3,9 12 23 10,3	2,9 7 16 9,0	2,3 4 <15 8,0																	
800	V <sub>ef</sub> Δp dB(A) ALC				7,7 45 40 16,8	6,2 29 35 15,1	5,2 21 31 13,8	3,9 12 24 12,0	3,1 7 19 10,7	2,6 5 16 9,8																
1.000	V <sub>ef</sub> Δp dB(A) ALC				9,6 71 47 21,0	7,7 46 40 18,8	6,5 32 37 17,2	4,9 18 31 15,0	3,9 12 25 13,3	3,2 8 22 12,2	2,6 5 17 10,9	2,4 5 16 10,6	2,2 4 15 10,0													
1.250	V <sub>ef</sub> Δp dB(A) ALC					8,1 50 43 21,5	6,1 29 36 18,7	4,8 18 31 16,7	4,0 13 28 15,2	3,2 8 23 13,6	3,0 7 21 13,2	2,7 6 19 12,4	2,4 5 17 11,9													
1.500	V <sub>ef</sub> Δp dB(A) ALC						7,3 41 41 22,5	5,8 26 36 20,0	4,8 18 33 18,3	3,9 12 28 16,3	3,7 10 27 15,9	3,2 8 24 14,9	2,9 7 21 14,2	2,4 5 18 12,9												
1.750	V <sub>ef</sub> Δp dB(A) ALC							8,5 56 45 26,2	6,8 35 40 23,3	5,7 25 38 21,3	4,5 16 32 19,0	4,3 14 31 18,5	3,8 11 28 17,4	3,4 9 25 16,6	2,8 6 21 15,1	2,3 4 18 13,5										
2.000	V <sub>ef</sub> Δp dB(A) ALC								7,7 46 43 26,6	6,5 32 41 24,4	5,1 20 35 21,8	4,3 18 35 21,2	4,3 14 32 19,9	3,9 12 32 19,0	3,2 8 29 17,2	2,6 5 20 15,5	2,4 5 19 15,0									

**Leyenda**

**H (mm):**

Altura nominal de la rejilla

**L (mm):**

Longitud nominal de la rejilla

**V<sub>ef</sub> (m/s):**

Velocidad efectiva de salida

**dB(A):**

Nivel de potencia sonora

**Δp (Pa):**

Pérdida de carga

Tabla 23: Tabla de selección de las dimensiones de las rejillas

## Botellero

Dado que las características de este local son similares a las de la sala de barricas, se usará el mismo modelo de rejillas para el retorno y la expulsión del aire. Se ha seguido el mismo criterio para seleccionar las dimensiones:

- Retorno: 40 rejillas de 825x225 mm, capaces de retornar en total 61060 m<sup>3</sup>/h a una velocidad de 3,8 m/s.
- Expulsión: 10 rejillas de 325x225 mm, capaces de extraer en total 5814 m<sup>3</sup>/h a una velocidad de 3,8 m/s.

## Locales de confort en la planta baja

Tanto en la sala de embotellado como en los locales con necesidades de confort, todos ellos abastecidos de una misma instalación para su climatización, se utilizará el mismo método de ventilación. Los caudales de ventilación necesarios en estas zonas son pequeños en comparación con los de la sala de barricas y botellero, por lo que puede utilizarse un sistema más simple. Para ello, la climatizadora será la encargada de expulsar al exterior la cantidad de aire exigida, siendo así necesario un único conducto de retorno con sus correspondientes rejillas. La impulsión de aire se hará también mediante rejillas y no por toberas. Para que no haya sobrepresiones en los locales, se instalarán rejillas del mismo modelo y dimensiones tanto para la impulsión como para el retorno del aire, disponiéndose en paredes opuestas para una correcta circulación.

Al ser locales en los que habitualmente habrá personal, es recomendable que el aire tenga una velocidad menor, recomendándose 3 m/s para que no haya corrientes bruscas de aire y para que la potencia sonora sea baja.

En este caso la estética de las rejillas es importante y la resistencia en cambio, al estar ubicadas en salas con ambientes no agresivos, no lo es tanto. Por eso se ha creído oportuno utilizar el modelo de rejilla de Trox AEH11-AG, las cuales son adecuadas para montaje empotrado en pared y cuentan también con compuerta de regulación. Las áreas efectivas por las que pasará el aire según las dimensiones son las siguientes:

H	B							
	210	310	410	510	610	810	1.010	1.210
60	0,006	0,009	0,011	0,014	0,017	0,022	0,028	0,034
110	0,011	0,017	0,022	0,028	0,034	0,044	0,055	0,066
150	-	0,022	0,03	0,037	0,045	0,06	0,075	0,09
210	-	0,034	0,044	0,055	0,066	0,087	0,108	0,129
310	-	-	0,066	0,081	0,096	0,129	0,169	0,193
410	-	-	-	-	0,129	0,169	0,214	0,256

\* Los valores de las secciones efectivas están dados en m<sup>2</sup>

Tabla 24: Área efectiva de las rejillas AEH11-AG

El aire de ventilación necesario por normativa se ha especificado en el apartado de 5.2. *Ventilación y ocupación*. Las rejillas elegidas tendrán que ser capaces de impulsar y retornar como mínimo dicho caudal. En el caso de botellero, las rejillas se sobredimensionarán, ya que deben ser capaces también de renovar el aire que les viene del botellero anexo y, además, al llevarse a cabo un proceso industrial el aire sufrirá un mayor ensuciamiento. En el taller también se sobredimensionarán por el mismo último motivo. En cuanto al comedor, también se instalarán rejillas mayores que las mínimas exigidas para que puedan hacer frente a los momentos de mayor ocupación. El resumen se muestra a continuación:

Local	Dimensiones rejilla (mm <sup>2</sup> )	Nº de rejillas	Caudal mínimo a retornar/impulsar (m <sup>3</sup> /h)	Caudal retornado/impulsado (m <sup>3</sup> /h)
<b>Sala embotellado</b>	610 x 210	2	1702	1901
	210 x 110	4		
<b>Vestuario masc.</b>	310 x 110	3	495	550
<b>Vestuario fem.</b>	310 x 110	2	315	367
<b>Comedor</b>	610 x 150	3	810	1458
<b>Taller</b>	410 x 110	3	135	712

Tabla 25: Rejillas seleccionadas en las zonas de confort de la planta baja

En el caso de vestuarios, además de las rejillas tabuladas, se instalará una más del tamaño más pequeño por cada retrete y ducha en sus inmediaciones, con objeto de expulsar el aire ensuciado.

Para calcular el caudal retornado/impulsado se ha multiplicado el área efectiva de la rejilla por el número de unidades y por la velocidad de 3 m/s, haciendo un cambio de unidades por factor de conversión de m<sup>3</sup>/s a m<sup>3</sup>/h.

### Locales de confort en la planta primera

La planta primera se compone principalmente de oficinas. Como ya se ha dicho anteriormente, el modo más adecuado de impulsar y retornar aire en estos casos es mediante difusores. Mientras que el aire limpio se lleva desde la climatizadora hasta los fancoils y de allí se distribuye por los difusores, la expulsión del aire al exterior se hace directamente sin pasar por los fancoils. Para ello, se dispondrán unas rejillas con su correspondiente conducto, que irán a parar a la climatizadora. Los modelos de estas rejillas de extracción serán los mismos que en la zona de confort de la planta baja, por lo que el método de selección se repite, llegando a la siguiente elección:

Local	Dimensiones rejilla (mm <sup>2</sup> )	Nº de rejillas	Caudal mínimo a expulsar (m <sup>3</sup> /h)	Caudal expulsado (m <sup>3</sup> /h)
<b>Tienda</b>	510 x 110	1	270	302
<b>Sala reuniones</b>	610 x 150	1	360	486
<b>Administración</b>	310 x 110	1	180	184
<b>Despachos 1 y 2</b>	410 x 110	1	225	237
<b>Despachos 3,4,5,6 y 7</b>	310 x 60	1	90	97
<b>Zona de trabajo abierta</b>	610 x 210	2	630	1425

<b>Office</b>	610 x 150	1	450	486
<b>Despacho laboratorio</b>	310 x 60	1	90	97
<b>Sala de catas</b>	510 x 110	1	270	302
<b>Laboratorio</b>	510 x 210	2	180	1188

**Tabla 26: Rejillas seleccionadas en las zonas de confort de la planta primera**

Como puede verse, en el caso del laboratorio el aire limpio que va a impulsarse es mucho mayor que el necesario por normativa. El motivo es que al ser una zona de trabajo de alta precisión, se ha considerado que es importante mantener el aire en óptimas condiciones.

En el edificio existen locales que no tienen unas necesidades de temperatura y humedad específicas, por lo que no se aclimatan. No obstante, para cumplir con la normativa deben disponer de unas entradas de aire limpio exterior, así como sus respectivas salidas. Este es el caso, entre otros, de las dos salas dispuestas para llevar a cabo tratamientos enológicos. Se instalarán rejillas a lo largo de toda una pared, que a su vez estarán comunicadas mediante conducto con unas unidades de ventilación capaces de absorber el aire para seguidamente expulsarlo al exterior. En la pared opuesta de la sala, se instalarán rejillas unidas mediante conducto a una gran rejilla ubicada en fachada, por la que entrará el aire limpio del exterior para sustituir al extraído.

## 5.5. Cálculo de bombas

Los caudales de las bombas a instalar se calculan teniendo en cuenta la densidad del fluido que va a circular por ellas, la potencia calorífica o frigorífica a la que tienen que hacer frente las unidades terminales a las que se impulsa el fluido, y el salto térmico de éste en el circuito en el que se encuentra la bomba.

En este caso el fluido a transportar siempre va a ser agua. Para conseguir una primera aproximación de los caudales de las bombas se va a considerar una densidad del agua de  $1000 \text{ kg/m}^3$ , aunque esta en realidad variará dependiendo de la temperatura a la que se encuentra el agua.

La fórmula a emplear para este cálculo es la *Fórmula 1*, que se recuerda que es  $P = Q \cdot \rho \cdot \Delta T$ .

Una vez conocido el caudal, se deberá definir el modelo de bomba más adecuado. Para ello, algunos proveedores de bombas disponen de programas especiales. En este proyecto se ha escogido una renombrada marca como lo es Sedical, y la selección de bombas se hace por medio de un software proporcionado por su empresa.

En dicho programa, además del caudal es necesario especificar el tipo de aplicación (en este caso calefacción), si se prefiere rotor seco o húmedo (al principio de la memoria se han descrito las ventajas del primero, por lo que será el seleccionado), y la pérdida de carga a la que ha de ser capaz de hacer frente. Esta pérdida de carga puede dividirse, mayormente, en 3 partes <sup>[21]</sup>:

- Pérdida de carga por rozamiento en las tuberías
- Pérdida de carga en los generadores, elementos terminales y accesorios
- Pérdida de carga en la propia bomba

La bomba tiene que impulsar el agua con una presión que haga frente a esta pérdida de carga total, puesto que en caso contrario el fluido no tendría la energía demandada. Para conocer la pérdida de carga en las tuberías, es necesario conocer exactamente los tramos, longitudes, materiales y bifurcaciones de todas las tuberías que se encuentran en la instalación. Para ello, es necesario conocer con detalle el edificio (por ejemplo las distancias libres en los falsos techos, la situación de pilares, vigas y demás elementos estructurales...). Por lo tanto, ha de hacerse un estudio previo a conciencia. De ese trabajo se ha encargado la constructora, y utilizando una serie de programas ha definido los valores de las pérdidas de carga que deben superar las bombas.

Los otros dos datos importantes a insertar en el software son el tipo de bomba (simple o doble) y si se requiere variador incorporado. Se dice que una bomba es doble cuando está compuesta por dos bombas idénticas situadas en paralelo. Pueden darse dos casos para requerir este tipo de bombas: que

el caudal deseado sea muy elevado y la pérdida de carga en el circuito sea pequeña, o que se quiera dejar una bomba en reserva. Dos bombas en serie, en cambio, sólo tendrían sentido si una única bomba no fuese capaz de comunicar la altura necesaria.

El variador de frecuencia es el modo más eficiente energéticamente hablando para cambiar el punto de funcionamiento de una bomba. Se trata de un elemento que cambia la velocidad de giro del rotor, ajustando así el caudal al demandado sin introducir pérdidas adicionales. Sus mayores inconvenientes son el alto consumo y el precio, por lo que primero deben estudiarse los dos sistemas de regulación siguientes, basados en la colocación de válvulas <sup>[12]</sup>:

- Regulación del caudal mediante una válvula en serie

Consiste en situar una válvula en serie con la bomba en la salida de ésta. De este modo, al estrangular la válvula manual o automáticamente, se ajusta el caudal de impulsión al deseado, introduciendo para ello una pérdida localizada. Es un método muy utilizado debido a su simplicidad y bajo coste, pero su poca eficiencia hace que sólo sea adecuado cuando el caudal tiende a variar poco.

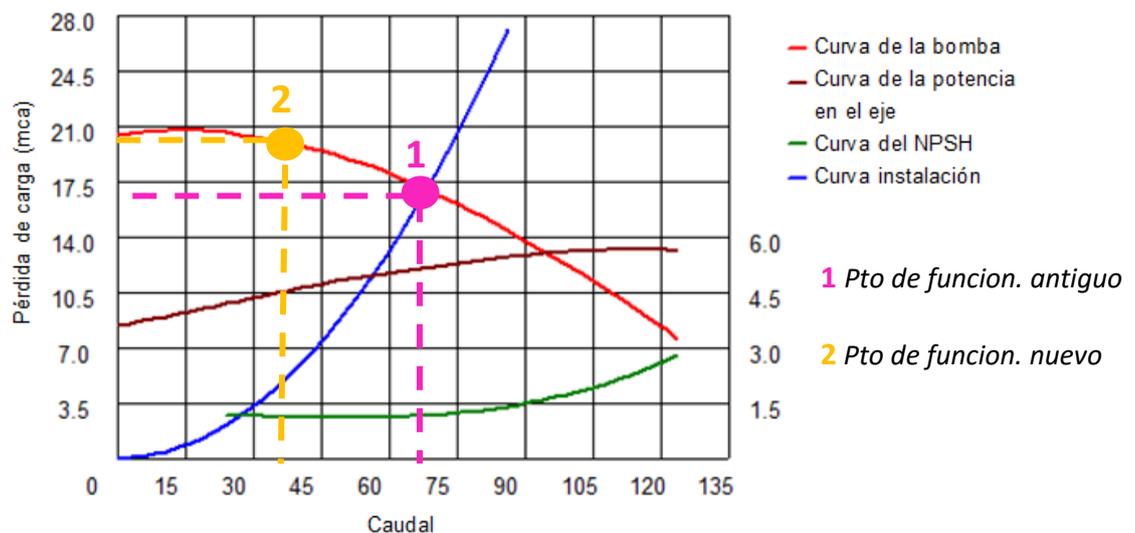


Gráfico 6: Cambio del punto de funcionamiento al usar válvula en serie

Como puede verse en la imagen, al reducir el caudal la pérdida de carga es mayor. La diferencia de pérdida de carga entre ambos puntos es la que deberá producir la válvula.

- Regulación del caudal mediante una válvula en by-pass

Consiste en situar una válvula en paralelo con la bomba, de modo que una parte del caudal bombeado retorne a la aspiración de la bomba sin pasar por los elementos terminales. La ventaja clara de este sistema es que el caudal puede ajustarse sin la existencia de sobrepresiones locales.

A cambio, se derrocha energía para bombear una cantidad de agua que no será aprovechado. Una vez más, es un buen método cuando el caudal sufre pequeñas variaciones.

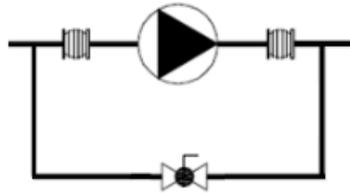


Ilustración 14: Regulación de caudal mediante válvula en paralelo

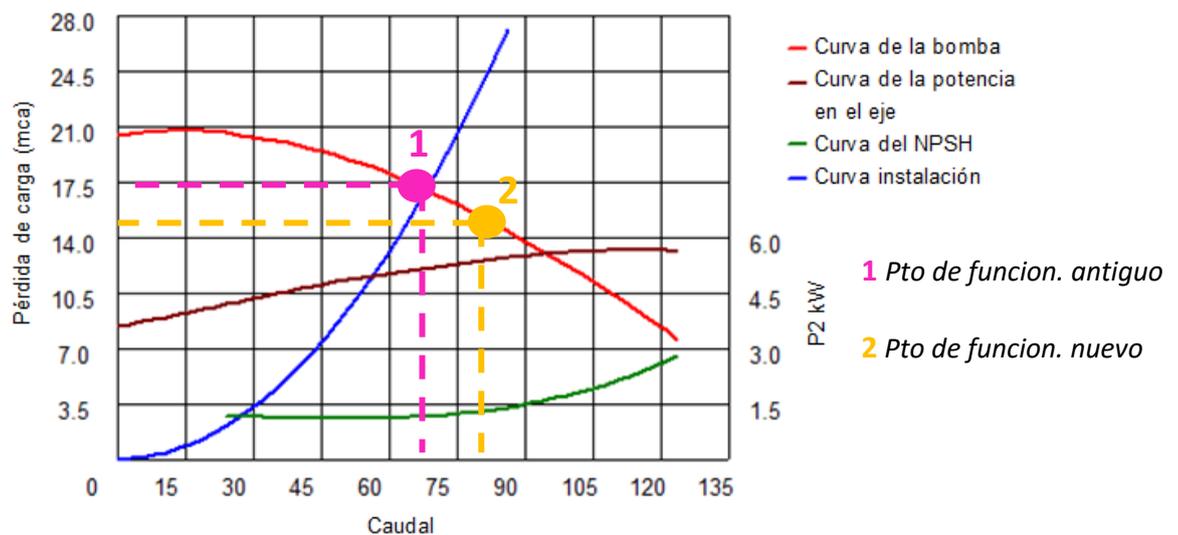


Gráfico 7: : Cambio de punto de funcionamiento al usar válvula en paralelo

Puede observarse cómo esta vez la pérdida de carga desciende, pero bombeando para ello más caudal, con la pérdida de eficiencia que ello conlleva. Además, la potencia consumida por el eje asciende.

Por último, otro factor muy a tener en cuenta a la hora de seleccionar el modelo es la carga neta positiva de aspiración, de aquí en adelante definida por las siglas NPSH. Por un lado, está la NPSH disponible, que es función de las características de la instalación y del fluido que circula. Por otro, está la NPSH requerida, que depende de las características de la bomba y representa la energía necesaria para vencer las pérdidas de carga. Para evitar la cavitación y todos los problemas que este fenómeno conlleva, es imprescindible que se cumpla lo siguiente:

$$NPSH_{requerida} < NPSH_{disponible} + 0,5 \text{ [mca]}$$

**Fórmula 9: Relación a cumplir para evitar cavitación**

A continuación se harán los cálculos aproximados de caudales para los diferentes circuitos y la selección de las bombas correspondientes.

Calefacción a 55°C

Esta bomba será la encargada de llevar el agua caliente a las climatizadoras cuando haya demanda de calefacción, por lo que el caudal tendrá que ser el suficiente para cumplir con la demanda de potencia calorífica de las climatizadoras, la cual da un total de 582,68 kW. No obstante, tras un estudio realizado por la constructora se ha estimado que ese valor nunca será superior a 397 kW por razones de ubicación y simultaneidad, por lo que la bomba se dimensionará para dicho valor.

Las unidades de tratamiento de aire trabajan usualmente con un salto de temperatura de 5 °C, por lo que el agua entrará a sus baterías con una temperatura 5 °C mayor de la que saldrá. El agua de salida se recirculará en parte a la bomba ya que se trata de una instalación en circuito cerrado, por lo que la bomba también trabajará con el mismo salto de temperatura.

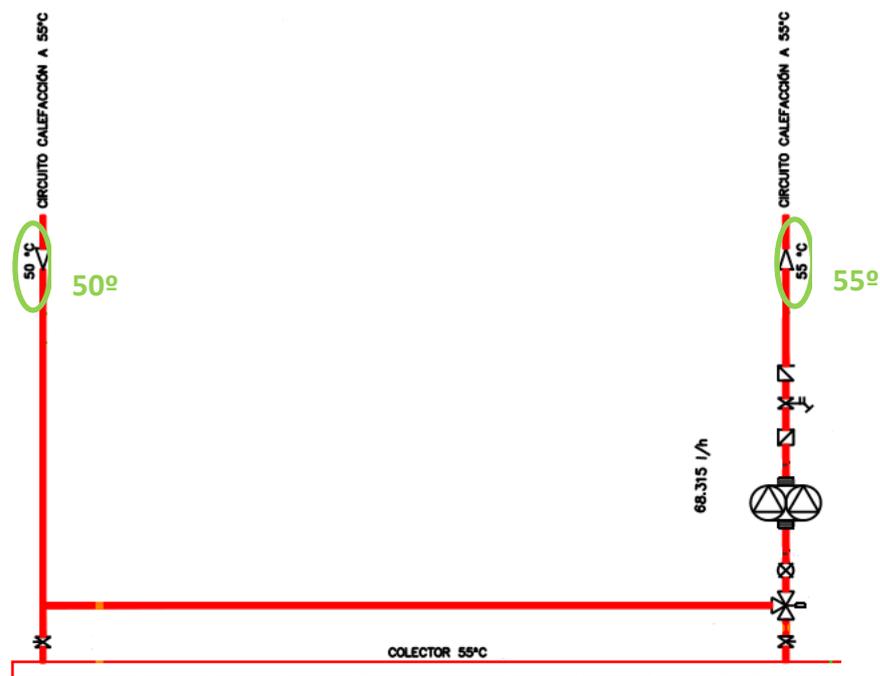


Ilustración 15: Salto térmico entre la entrada y salida de las UTA

En resumen, los datos son los siguientes:

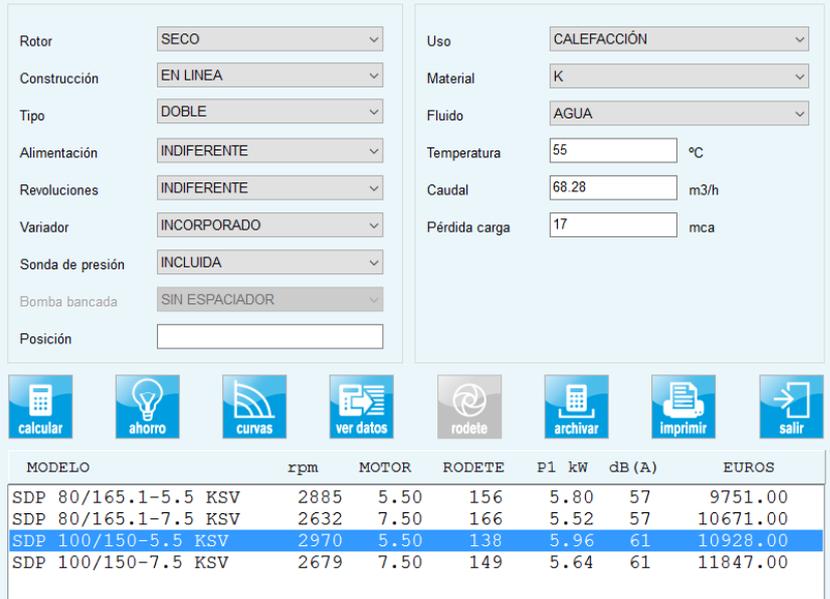
- $P = 397 \text{ kW} = 341420 \text{ kcal/h}$
  - $\Delta T = (55-50) \text{ }^\circ\text{K}$
  - $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- }  $Q = 68,28 \text{ m}^3/\text{h}$

La pérdida de carga calculada por la ingeniería, a su vez, es de 17 mca.

Todo el sistema de climatización en modo calefacción dependerá de esta bomba, por lo que se decide instalar una bomba doble de modo que una quede en reserva para cuando la otra falle o tenga que detenerse por razones de mantenimiento.

También se ha decidido instalar un variador, ya que el caudal variará en un rango muy amplio en algunas estaciones del año.

Introduciendo todos los datos mencionados en el software, resultan cuatro modelos posibles que se adaptan a las necesidades.



MODELO	rpm	MOTOR	RODETE	P1 kW	dB (A)	EUROS
SDP 80/165.1-5.5 KSV	2885	5.50	156	5.80	57	9751.00
SDP 80/165.1-7.5 KSV	2632	7.50	166	5.52	57	10671.00
SDP 100/150-5.5 KSV	2970	5.50	138	5.96	61	10928.00
SDP 100/150-7.5 KSV	2679	7.50	149	5.64	61	11847.00

**Ilustración 16: Cálculo de la bomba de "Calefacción a 55°C"**

Se escoge la tercera opción, ya que, mirando sus curvas características, las dos primeras no serían capaces de hacer frente a un caudal mucho mayor en caso de que en un futuro la demanda aumentase,

y la cuarta opción estaría demasiado sobredimensionada.

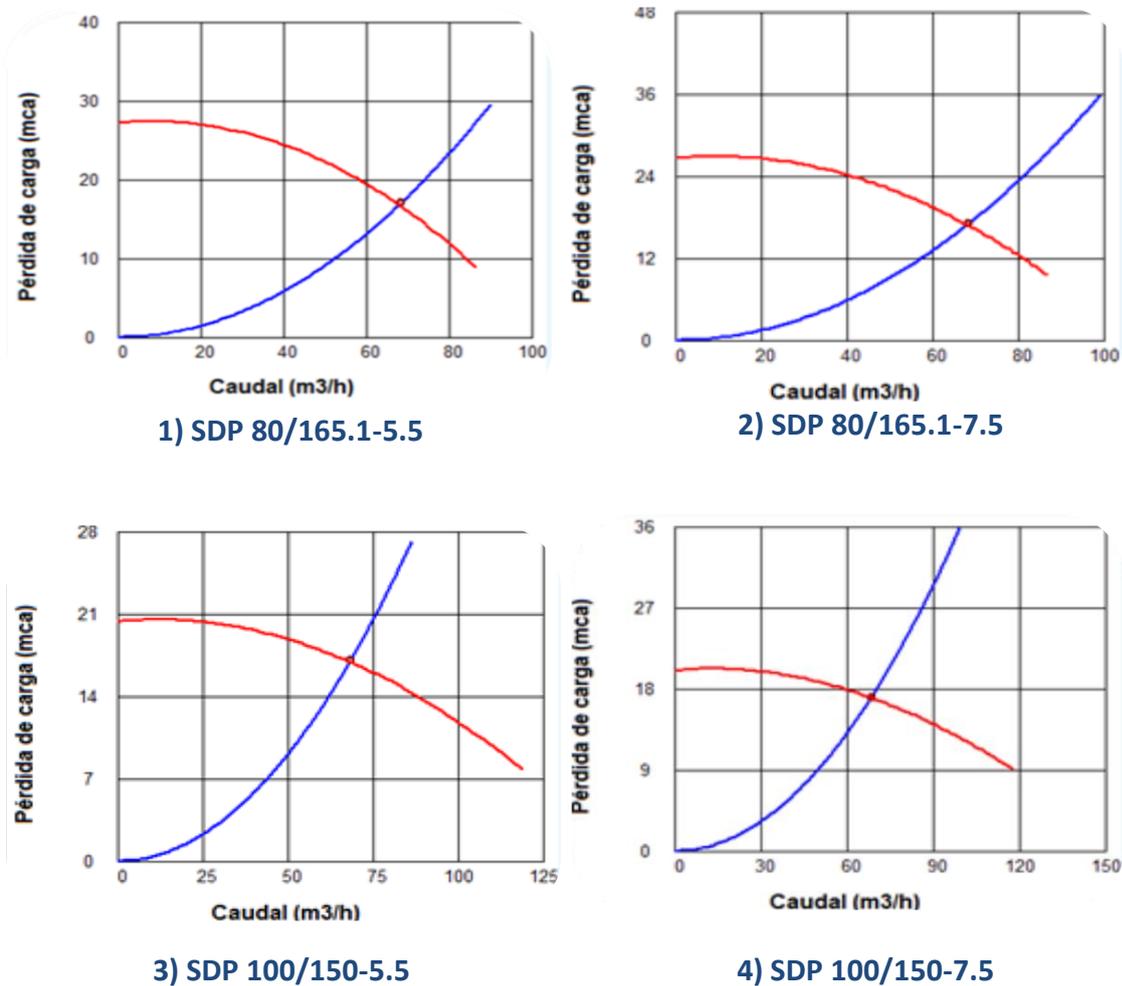


Gráfico 8: Diferentes bombas posibles para "Calefacción a 55°C"

Gracias al variador de frecuencia, se consiguen múltiples curvas características de la bomba, pudiendo elegirse la más adecuada para el funcionamiento de la instalación en todo momento. Así se consigue también que el punto de funcionamiento esté lo más próximo posible al punto de máximo rendimiento, ahorrando energía y minimizando las pérdidas de carga.

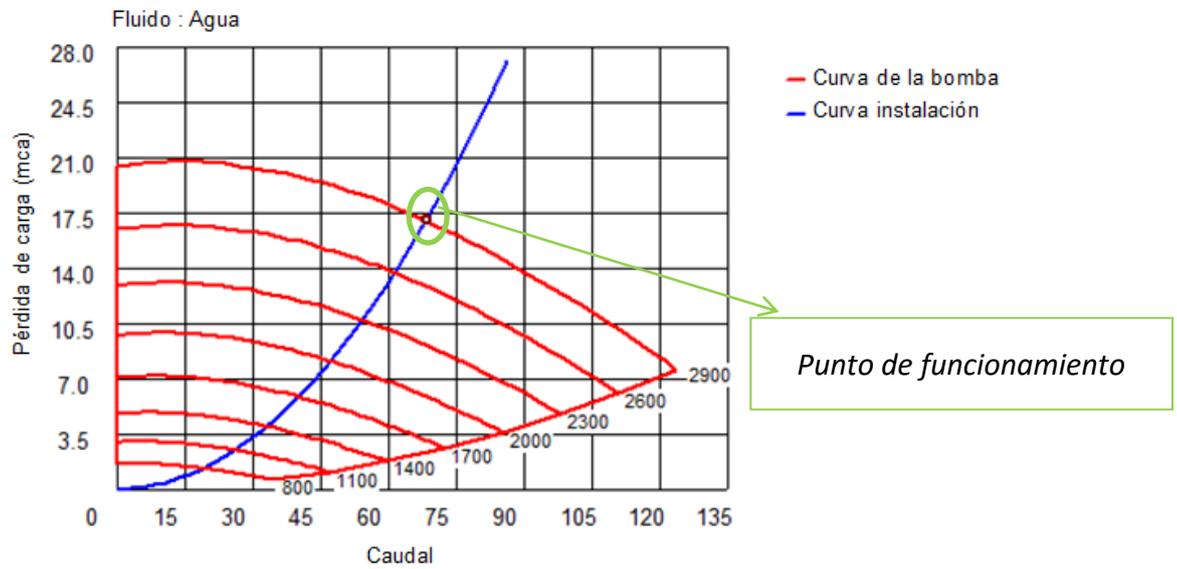


Gráfico 9: Múltiples curvas características mediante variador de frecuencia

Como puede verse en la siguiente imagen, la presión producida en el interior de la bomba en cualquier punto de funcionamiento será siempre mayor que la  $NPSH_{disponible}$ .

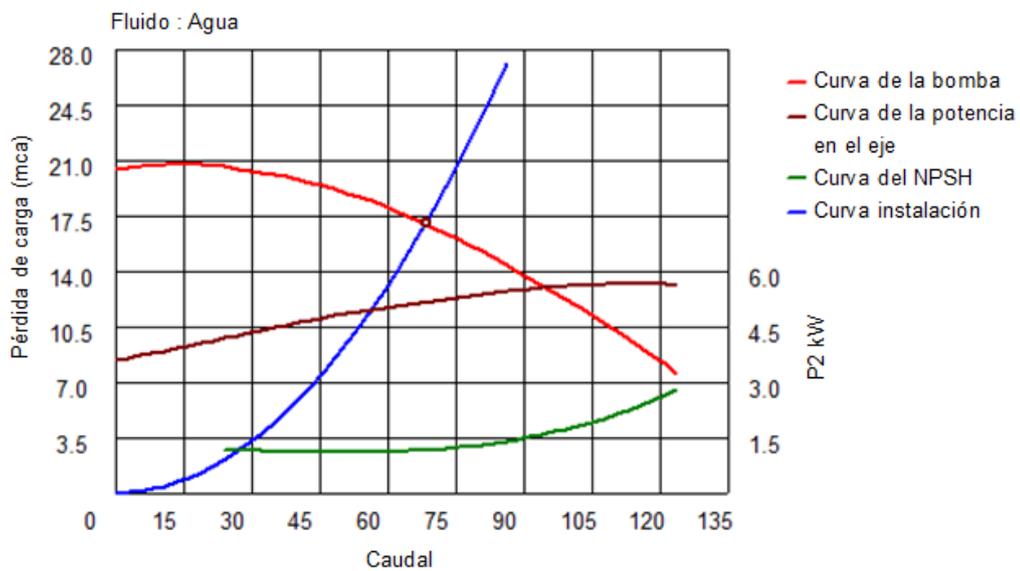


Gráfico 10: Punto de la bomba en el punto de funcionamiento calculado, "Calefacción a 55°C"

### Calefacción a 35°C

El agua destinada a calentar los depósitos de prefermentación y fermentación alcohólica se distribuirá por otra red de tuberías que deberá disponer de su propia bomba. Como ya se ha comentado con anterioridad, la potencia máxima estipulada en calefacción para esta actividad es de 180 kW. El salto de temperatura, por la misma razón que en el caso anterior, será de 5 °C. Estas temperaturas quedan reflejadas en el *Anexo II*, en el apartado de *Esquemas*. La pérdida de carga supuesta, a su vez, será de 20 mca.

Por lo tanto, los datos son los siguientes:

- $P = 180 \text{ kW} = 154800 \text{ kcal/h}$
  - $\Delta T = (35-30) \text{ °K}$
  - $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- }  $Q = 30,96 \text{ m}^3/\text{h}$

En este circuito también se cree necesario disponer de dos bombas en paralelo, ya que un paro de la bomba supondría el cese de la producción de vino. Por tener que trabajar en puntos de funcionamiento muy dispares, se selecciona también la opción de tener integrado el variador de frecuencia. La pérdida de presión en este circuito es de 20 mca.



MODELO	rpm	MOTOR	RODETE	P1 kW	dB (A)	EUROS
SDP 50/150.4-3.0 KSV	2913	3.00	150	3.24	57	7206.00
SDP 65/185.2-4.0 KSV	2727	4.00	160	3.13	57	7835.00
SDP 80/165.1-4.0 KSV	2941	4.00	141	3.27	57	8060.00
SDP 65/185.2-5.5 KSV	2419	5.50	174	3.09	57	9526.00
SDP 80/165.1-5.5 KSV	2564	5.50	156	3.34	57	9751.00

**Ilustración 17: Cálculo de la bomba de "Calefacción a 35°C"**

Se vuelve a elegir el modelo que nos pueda servir en un futuro en caso de aumentar la producción, y las

curvas características obtenidas son las que siguen:

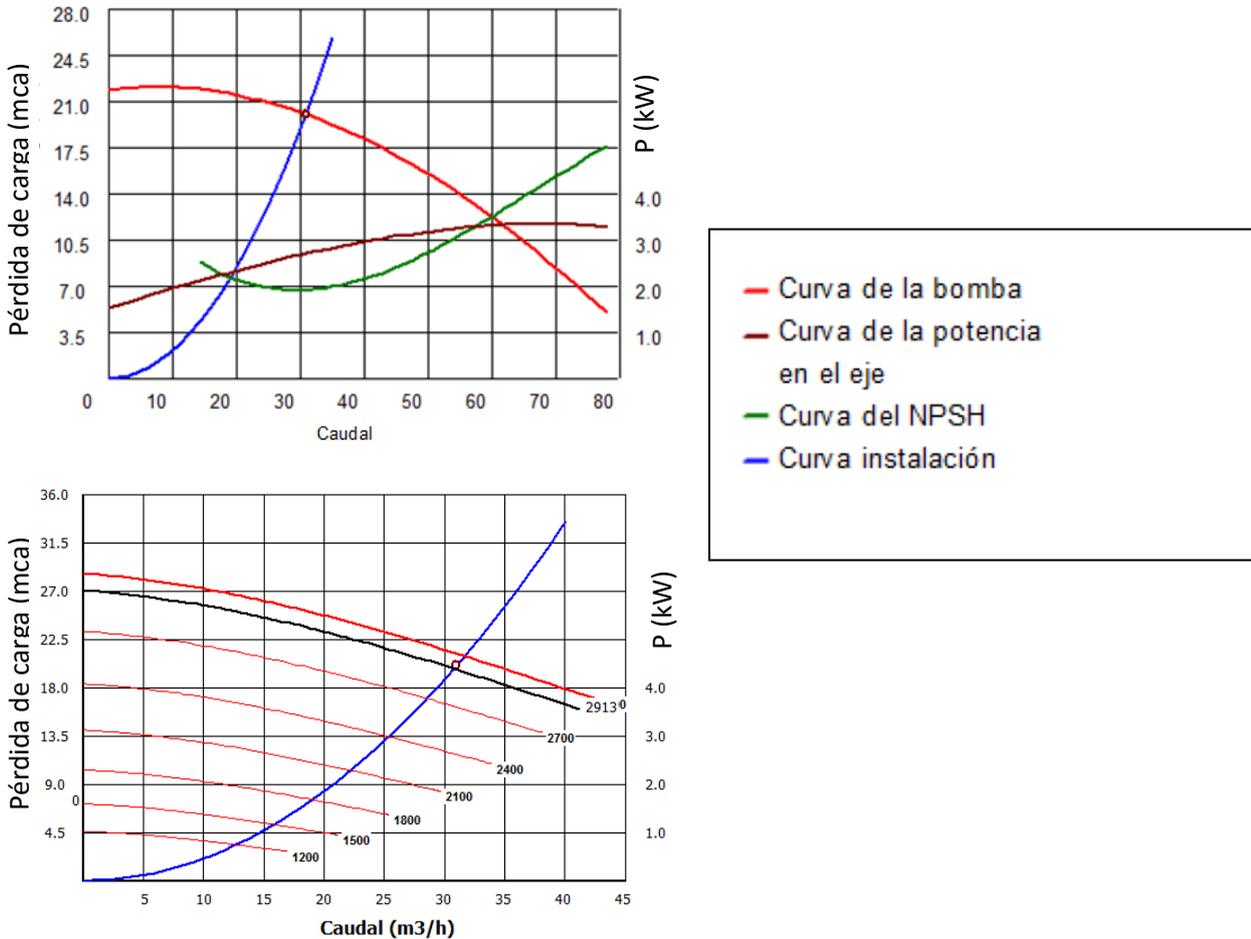


Gráfico 11: Curvas características de la bomba de "Calefacción a 35°C"

### Primario A.C.S.

El circuito primario de ACS es el encargado de suministrar el agua con la energía necesaria al intercambiador de placas, para que así este sea capaz de calentar el agua sanitaria hasta la temperatura deseada. Por tanto, la potencia calorífica instalada en este circuito es la misma que la del intercambiador, es decir, 200 kW.

Por lo que los datos son los siguientes:

- $P = 200 \text{ kW} = 172000 \text{ kcal/h}$
  - $\Delta T = (110-100) \text{ }^\circ\text{K}$
  - $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- }  $Q = 17,20 \text{ m}^3/\text{h}$

La pérdida de carga será de 12 mca, se volverá a instalar una bomba idéntica en paralelo por seguridad y no se dispondrá de variador de frecuencia, ya que no se prevén grandes variaciones del caudal (será suficiente con instalar una válvula en serie para bypassear el intercambiador de placas, como puede verse en los anexos).

Rotor: <input type="text" value="SECO"/> Construcción: <input type="text" value="EN LINEA"/> Tipo: <input type="text" value="DOBLE"/> Alimentación: <input type="text" value="TRIFASICA"/> Revoluciones: <input type="text" value="INDIFERENTE"/> Variador: <input type="text" value="SIN VARIADOR"/> Sonda de presión: <input type="text" value="SIN SONDA"/> Bomba bancada: <input type="text" value="SIN ESPACIADOR"/> Posición: <input type="text"/>	Uso: <input type="text" value="A.C.S."/> Material: <input type="text" value="K"/> Fluido: <input type="text" value="AGUA"/> Temperatura: <input type="text" value="110"/> °C Caudal: <input type="text" value="17.2"/> m3/h Pérdida carga: <input type="text" value="12"/> mca
--	---

calcular
ahorro
curvas
ver datos
rodete
archivar
imprimir
salir

Modelo	rpm	Motor	Rodete	P2 kW	dB (A)	Precio €
SDM 65/190.1-1.1/K	1450	1.10	188	0.84	48	3251.00
SDM 80/190.1-1.5/K	1450	1.50	188	0.90	50	3808.00
SDM 80/270.1-1.5/K	1450	1.50	197	1.16	50	5421.00
SDP 50/120.2-1.1/K	2900	1.10	116	0.85	51	2176.00
SDP 50/150.3-1.5/K	2900	1.50	120	1.08	57	3007.00

Ilustración 18: Cálculo de la bomba de "Primario ACS"

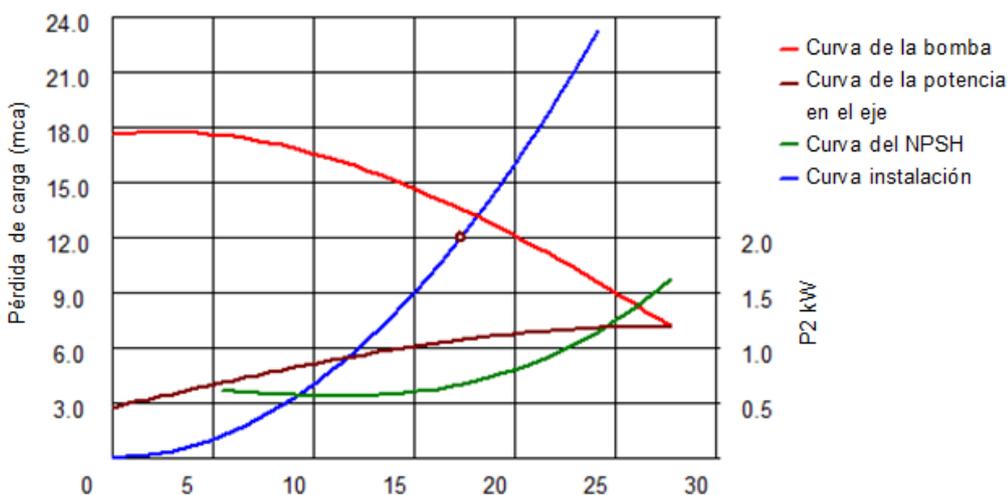


Gráfico 12: Curvas características de la bomba de "Primario ACS"

### Secundario A.C.S.

Éste circuito se encuentra al otro lado del intercambiador, y será el encargado de transmitir los 200 kW de potencia a los depósitos. Por lo tanto:

- $P = 200 \text{ kW} = 172000 \text{ kcal/h}$
  - $\Delta T = (95-10) \text{ }^\circ\text{K}$
  - $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- }  $Q = 2,02 \text{ m}^3/\text{h}$

La pérdida de carga a la que hacer frente será de 6,5 mca, y se instalará una bomba doble sin variador.

Rotor: SECO Construcción: EN LINEA Tipo: DOBLE Alimentación: TRIFASICA Revoluciones: INDIFFERENTE Variador: SIN VARIADOR Sonda de presión: SIN SONDA Bomba bancada: SIN ESPACIADOR Posición:	Uso: A.C.S. Material: K Fluido: AGUA Temperatura: 95 °C Caudal: 2.02 m3/h Pérdida carga: 6.5 mca
--	---

calcular ahorro curvas ver datos rodete archivar imprimir salir

Modelo	rpm	Motor	Rodete	P2 kW	dB (A)	Precio e
SDM 40/145.1-0.20/K	1450	0.20	142	0.09	38	1768.00
SDP 32/105.1-0.25/K	2900	0.25	75	0.13	49	1457.00
SDP 40/145.1-1.1/K	2900	1.10	80	0.17	51	2040.00
SDP 50/120.2-1.1/K	2900	1.10	90	0.24	51	2176.00
SADP 40/R T	2950	0.35	90	0.18	50	1541.00

Ilustración 19: Cálculo de la bomba de "Secundario ACS"

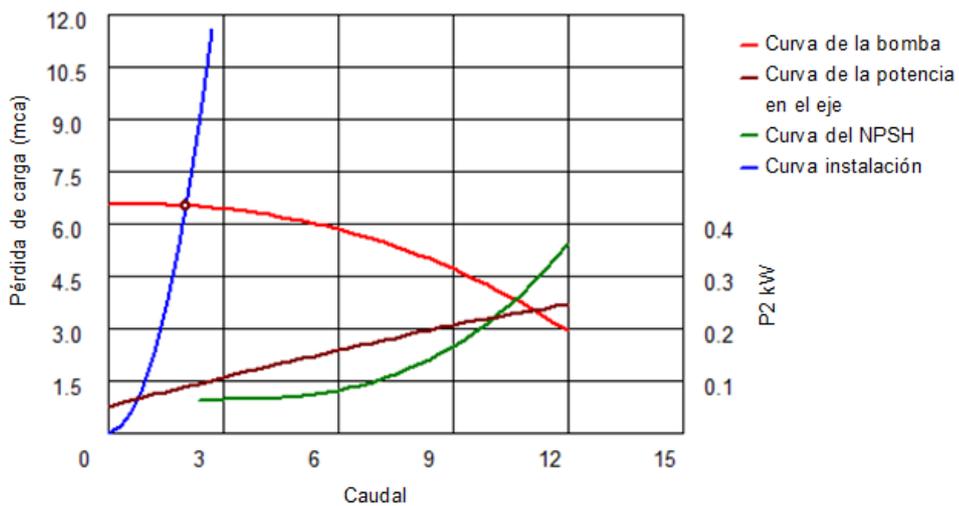


Gráfico 13: Curvas características de la bomba de "Secundario ACS"

### Recirculación calderas de condensación

Cada caldera de condensación dispondrá de una tubería por la que retornar el agua al generador, creando así un circuito cerrado. Por lo tanto, la potencia en estos dos tramos correspondientes a las dos calderas de condensación tendrán una bomba idéntica, y la potencia instalada en cada uno de ellos será la misma que es capaz de producir una caldera, es decir, 248 kW.

Por lo que los datos son los siguientes:

- $P = 248 \text{ kW} = 213280 \text{ kcal/h}$
  - $\Delta T = (55-45) \text{ }^\circ\text{K}$
  - $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- }  $Q = 21,233 \text{ m}^3/\text{h}$

Si una de las bombas dejase de funcionar, la otra caldera de condensación o la de baja temperatura podrían hacerse cargo de suministrar la potencia durante un tiempo, por lo que en este caso no es necesario instalar una bomba doble. Tampoco lo es instalar un variador de frecuencia.

Rotor: SECO Construcción: EN LINEA Tipo: SIMPLE Alimentación: TRIFASICA Revoluciones: INDIFERENTE Variador: SIN VARIADOR Sonda de presión: SIN SONDA Bomba bancada: SIN ESPACIADOR Posición: <input type="text"/>	Uso: CALEFACCIÓN Material: K Fluido: AGUA Temperatura: 45 °C Caudal: 21.233 m3/h Pérdida carga: 5.9 mca
---	--

calcular
ahorro
curvas
ver datos
rodete
archivar
imprimir
salir

Modelo	rpm	Motor	Rodete	P2	kW	dB (A)	Precio €
SIM 65/190.1-0.55/K	1450	0.55	151	0.52	48	1407.00	
SIM 50/265.1-1.1/K	1450	1.10	166	0.63	48	2273.00	
SIP 50/120.2-1.1/K	2900	1.10	105	0.63	51	983.00	
SAP 50/12 T	2890	0.86	105	0.71	55	1326.00	
SAP 50/9 T	2920	0.70	95	0.46	54	1326.00	

Ilustración 20: Cálculo de las bombas "Recirculación calderas de condensación"

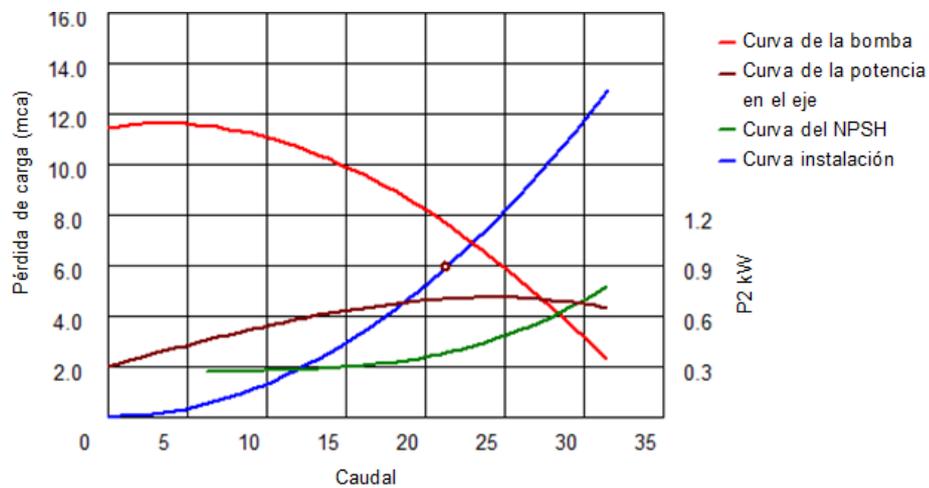


Gráfico 14: Curvas características de las bombas "Recirculación calderas de condensación"

### Recirculación caldera de baja temperatura

En el caso de la caldera de baja temperatura, la potencia máxima que puede suministrarse es de 200 kW:

- $P = 200 \text{ kW} = 172000 \text{ kcal/h}$
  - $\Delta T = (100-90) \text{ }^\circ\text{K}$
  - $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- }  $Q = 17,20 \text{ m}^3/\text{h}$

La pérdida de carga se estipula en 5,8 mca, y por la misma razón anterior, será suficiente con una bomba simple sin variador.

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Rotor</td><td>SECO</td></tr> <tr><td>Construcción</td><td>EN LINEA</td></tr> <tr><td>Tipo</td><td>SIMPLE</td></tr> <tr><td>Alimentación</td><td>TRIFASICA</td></tr> <tr><td>Revoluciones</td><td>INDIFERENTE</td></tr> <tr><td>Variador</td><td>SIN VARIADOR</td></tr> <tr><td>Sonda de presión</td><td>SIN SONDA</td></tr> <tr><td>Bomba bancada</td><td>SIN ESPACIADOR</td></tr> <tr><td>Posición</td><td></td></tr> </table>	Rotor	SECO	Construcción	EN LINEA	Tipo	SIMPLE	Alimentación	TRIFASICA	Revoluciones	INDIFERENTE	Variador	SIN VARIADOR	Sonda de presión	SIN SONDA	Bomba bancada	SIN ESPACIADOR	Posición		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Uso</td><td>CALEFACCIÓN</td></tr> <tr><td>Material</td><td>K</td></tr> <tr><td>Fluido</td><td>AGUA</td></tr> <tr><td>Temperatura</td><td>90 °C</td></tr> <tr><td>Caudal</td><td>17.2 m<sup>3</sup>/h</td></tr> <tr><td>Pérdida carga</td><td>5.8 mca</td></tr> </table>	Uso	CALEFACCIÓN	Material	K	Fluido	AGUA	Temperatura	90 °C	Caudal	17.2 m <sup>3</sup> /h	Pérdida carga	5.8 mca
Rotor	SECO																														
Construcción	EN LINEA																														
Tipo	SIMPLE																														
Alimentación	TRIFASICA																														
Revoluciones	INDIFERENTE																														
Variador	SIN VARIADOR																														
Sonda de presión	SIN SONDA																														
Bomba bancada	SIN ESPACIADOR																														
Posición																															
Uso	CALEFACCIÓN																														
Material	K																														
Fluido	AGUA																														
Temperatura	90 °C																														
Caudal	17.2 m <sup>3</sup> /h																														
Pérdida carga	5.8 mca																														

--	--	--	--	--	--	--	--

Modelo	rpm	Motor	Rodete	P2 kW	dB (A)	Precio €
SIM 65/190.1-0.55/K	1450	0.55	145	0.42	48	1407.00
SIP 32/105.1-0.65/K	2900	0.65	98	0.53	51	795.00
SIP 40/145.1-1.1/K	2900	1.10	96	0.55	51	951.00
SIP 50/120.2-1.1/K	2900	1.10	98	0.45	51	983.00
SAP 30/145-1.1/K	2950	1.10	96	0.68	52	939.00

Ilustración 21: Cálculo de la bomba "Recirculación caldera de baja temperatura"

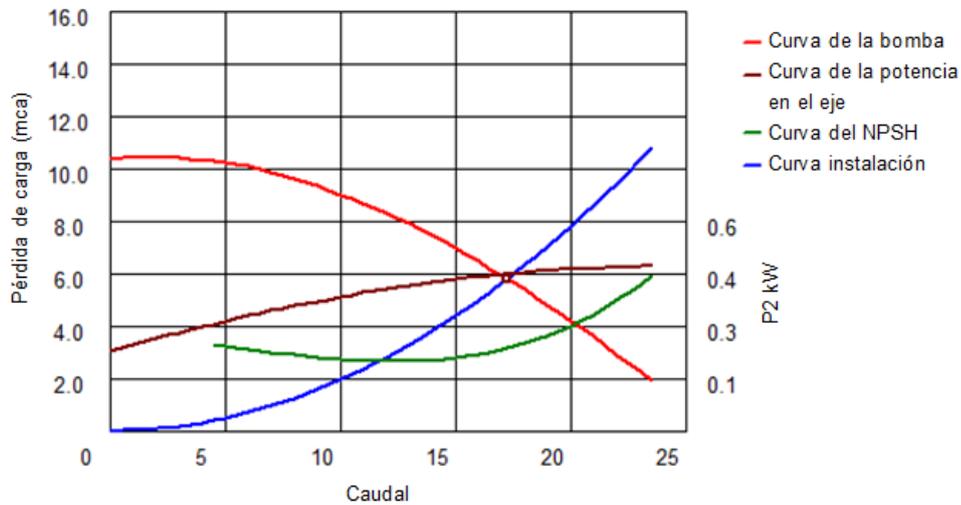


Gráfico 15: Curvas características de la bomba "Recirculación caldera de baja temperatura"

### Redundancia a 55 °C

Como se ha explicado en el apartado 4.1.3. *Generación de calor*, para hacer frente a los momentos de máxima demanda los dos colectores de agua caliente estarán conectados mediante tuberías. El presente circuito será el encargado de llevar el agua del colector de alta temperatura (100°C) al de baja (55°C), por lo que la potencia instalada será la de la caldera correspondiente al colector de 100°C.

Por lo que los datos son los siguientes:

- $P = 200 \text{ kW} = 172000 \text{ kcal/h}$
  - $\Delta T = (100-55) \text{ °K}$
  - $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- }  $Q = 3,82 \text{ m}^3/\text{h}$

Este circuito será solo utilizado en momentos puntuales, por lo que económicamente no es viable instalar una bomba doble. Con un caudal tan pequeño tampoco sería viable instalar un variador de frecuencia.

Rotor	SECO	Uso	CALEFACCIÓN
Construcción	EN LINEA	Material	K
Tipo	SIMPLE	Fluido	AGUA
Alimentación	TRIFASICA	Temperatura	100 °C
Revoluciones	INDIFERENTE	Caudal	3.82 m3/h
Variador	SIN VARIADOR	Pérdida carga	5.5 mca
Sonda de presión	SIN SONDA		
Bomba bancada	SIN ESPACIADOR		
Posición			

calcular
ahorro
curvas
ver datos
rodete
archivar
imprimir
salir

Modelo	rpm	Motor	Rodete	P2 kW	dB (A)	Precio €
SIM 40/145.1-0.20/K	1450	0.20	135	0.11	38	788.00
SIM 50/150.1-0.20/K	1450	0.20	130	0.13	39	837.00
SIP 32/105.1-0.25/K	2900	0.25	71	0.14	49	675.00
SIP 50/120.2-1.1/K	2900	1.10	90	0.27	51	983.00
SAM 30/145-0.2/K	1450	0.20	133	0.11	38	753.00

Ilustración 22: Cálculo de la bomba "Redundancia a 55°C"

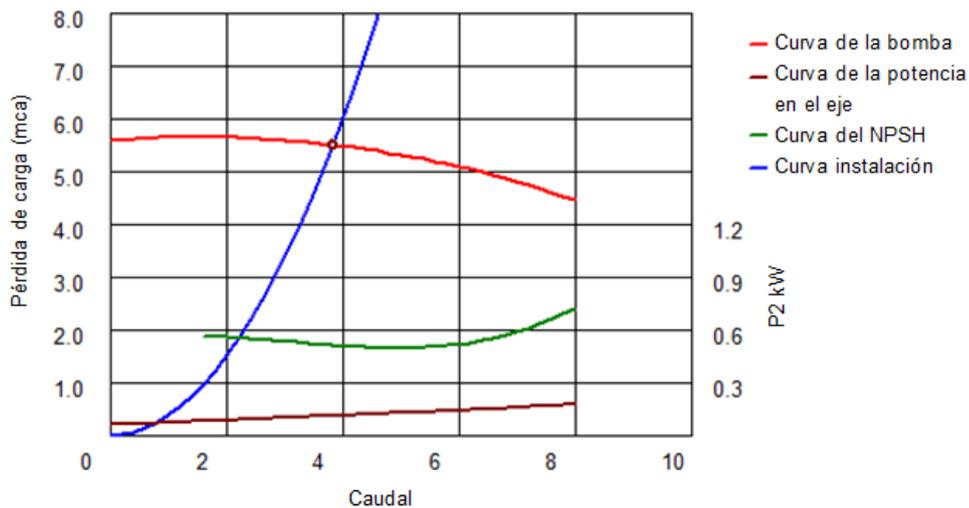


Gráfico 16: Curvas características de la bomba de "Redundancia a 55°C"

### Redundancia a 100 °C

En este circuito se aportarán los 200 kW demandados por el circuito de ACS desde el colector de baja temperatura cuando la caldera de baja temperatura se encuentre fuera de servicio.

Por lo tanto:

- $P = 200 \text{ kW} = 172000 \text{ kcal/h}$
  - $\Delta T = (110-100) \text{ }^\circ\text{K}$
  - $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- }  $Q = 17,20 \text{ m}^3/\text{h}$

La pérdida de carga estimada es de 5,5 mca. Dado el uso puntual de esta bomba, una bomba simple sin variador de frecuencia será suficiente.

Rotor: SECO Construcción: EN LINEA Tipo: SIMPLE Alimentación: TRIFASICA Revoluciones: INDIFERENTE Variador: SIN VARIADOR Sonda de presión: SIN SONDA Bomba bancada: SIN ESPACIADOR Posición:	Uso: CALEFACCIÓN Material: K Fluido: AGUA Temperatura: 100 °C Caudal: 17.2 m3/h Pérdida carga: 5.5 mca
--	---

calcular ahorro curvas ver datos rodete archivar imprimir salir

Modelo	rpm	Motor	Rodete	P2 kW	dB(A)	Precio €
SIM 65/190.1-0.55/K	1450	0.55	142	0.39	48	1407.00
SIP 32/105.1-0.65/K	2900	0.65	97	0.52	51	795.00
SIP 40/145.1-1.1/K	2900	1.10	95	0.53	51	951.00
SIP 50/120.2-1.1/K	2900	1.10	97	0.43	51	983.00
SAP 30/145-1.1/K	2950	1.10	94	0.66	52	939.00

Ilustración 23: Cálculo de la bomba "Redundancia a 100°C"

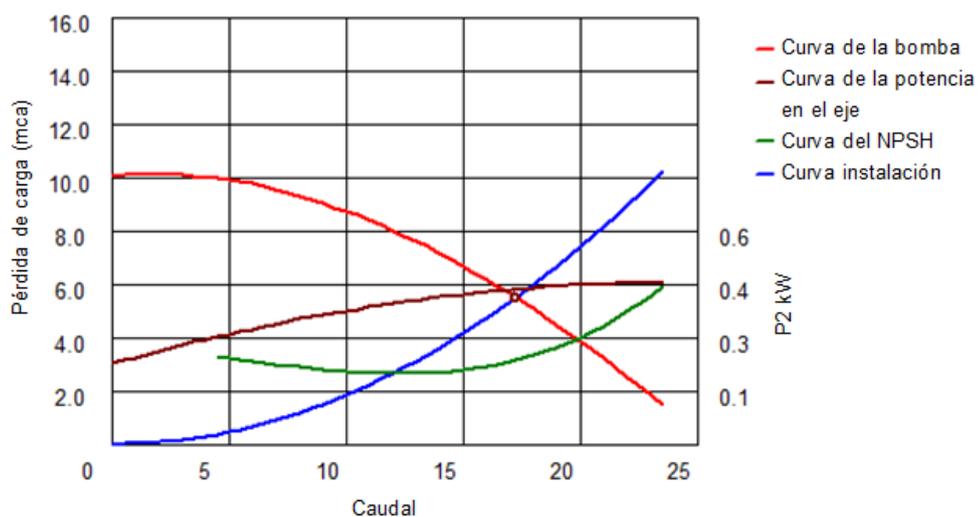


Gráfico 17: Curvas características de la bomba de "Redundancia a 100°C"

### Circuito climatización y fermentación alcohólica

Como ya se ha explicado, la instalación de refrigeración tendrá un colector de agua a 6°C del que partirá una red hidráulica para abastecer tanto las zonas de confort como los depósitos de fermentación alcohólica, sumando una demanda de 1057,4 kW.

Así, los datos son:

$$\left. \begin{array}{l}
 \blacksquare P = 1057,4\text{kW} = 909364 \text{ kcal/h} \\
 \blacksquare \Delta T = (11-6) \text{ }^\circ\text{K} \\
 \blacksquare \rho = 1000 \text{ kg/m}^3
 \end{array} \right\} Q = 181,87 \text{ m}^3/\text{h}$$

Al ser un caudal tan grande, se opta por instalar dos bombas en paralelo pero de modo que el fluido pueda circular por ambas a la vez, repartiendo el caudal necesario en dos y juntándose a la salida de las bombas, de modo que éstas no tengan que trabajar con tan altos valores. La carga térmica varía tanto dependiendo de la época del año que se opta de nuevo por una instalación con variador de frecuencia. La pérdida de carga facilitada por la constructora es de 23 mca.

Como puede verse en la próxima imagen, al introducir los datos en el software se debe cambiar el uso “Calefacción” por el de “Climatización”.



Modelo	rpm	Motor	Rodete	P2 kW	dB (A)	Precio €
SIM 125/415.1-18.5/K SVI	1450	18.50	293	16.19	70	Consultar
SIM 125/415.1-22.0/K SVI	1450	22.00	310	18.91	70	Consultar
SIM 200/315-30.0/K SVI	1450	30.00	294	20.98	70	Consultar

**Ilustración 24: Cálculo de la bomba “Circuito climatización y FOH”**

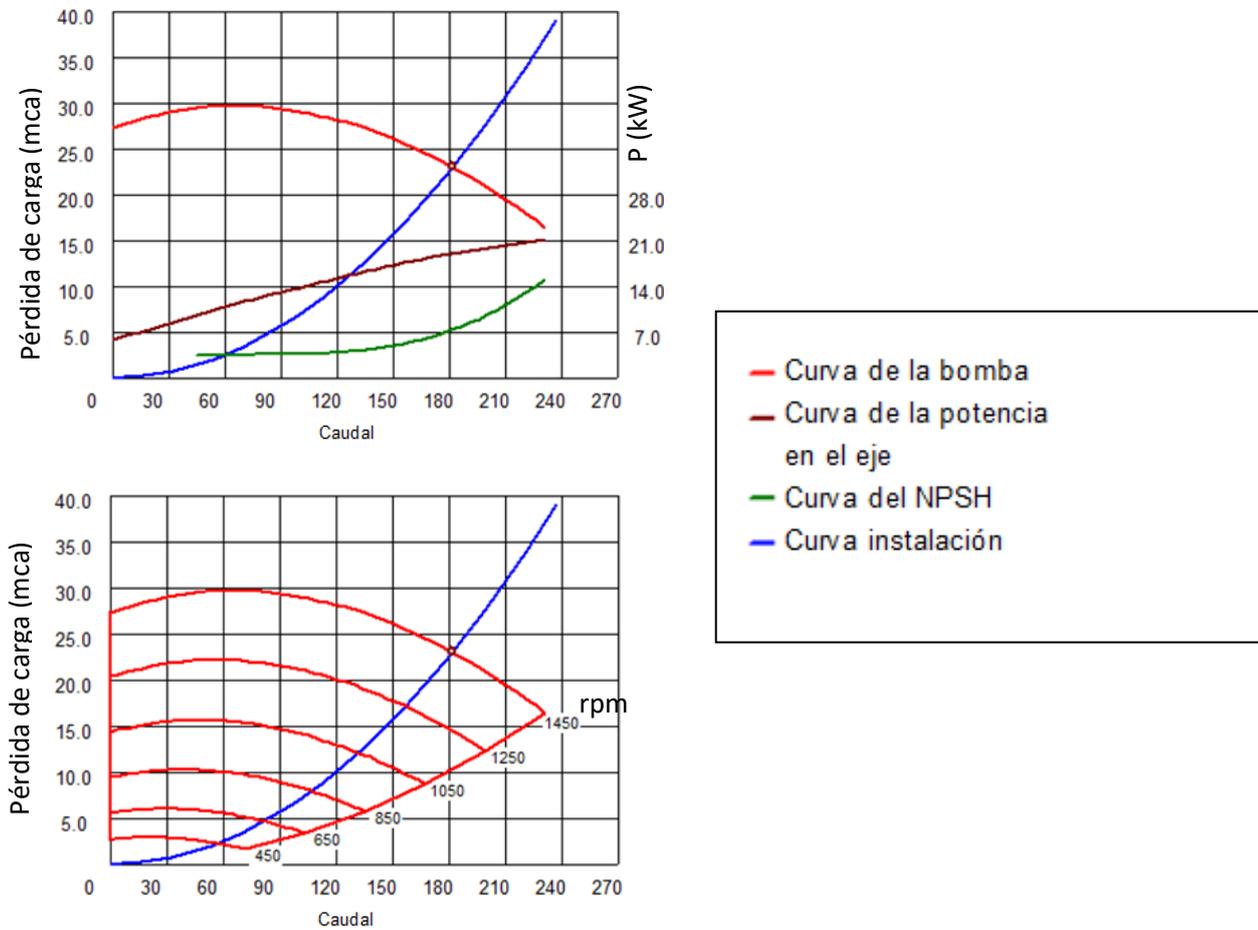


Gráfico 18: Curvas características de la bomba de "Circuito climatización y FOH"

### Circuito tratamientos enológicos

La potencia calorífica máxima simultánea considera ha sido de 220 kW, partiendo del colector de baja temperatura a -8°C y retornando a -3°C para el correcto enfriamiento de los depósitos.

Con esos datos, el caudal del circuito hidráulico será el siguiente:

$$\left. \begin{array}{l}
 \blacksquare P = 220 \text{ kW} = 189200 \text{ kcal/h} \\
 \blacksquare \Delta T = (-3 - (-8)) \text{ } ^\circ\text{K} \\
 \blacksquare \rho = 1000 \text{ kg/m}^3
 \end{array} \right\} Q = 37,84 \text{ m}^3/\text{h}$$

La pérdida de carga será de 15 mca, y se instalará una bomba doble de repuesto y un variador de frecuencia para cuando no haga falta enfriar todos los depósitos.

Rotor	SECO	Uso	CLIMATIZACIÓN
Construcción	EN LINEA	Material	K
Tipo	DOBLE	Fluido	AGUA
Alimentación	INDIFERENTE	Temperatura	-3 °C
Revoluciones	INDIFERENTE	Caudal	37.84 m <sup>3</sup> /h
Variador	INCORPORABLE BOMBA	Pérdida carga	15 mca
Sonda de presión	DIFERENCIAL 0 - 10.0 BAR		
Bomba bancada	SIN ESPACIADOR		
Posición			

calcular
ahorro
curvas
ver datos
rodete
archivar
imprimir
salir

Modelo	rpm	Motor	Rodete	P2 kW	dB (A)	Precio €
SDM 80/270.1-3.0/K SVI	1450	3.00	231	2.49	52	11813.00
SDP 65/185.2-3.0/K SVI	2900	3.00	148	2.79	60	9658.00
SDP 80/165.1-3.0/K SVI	2900	3.00	130	2.49	60	9896.00
SDP 100/150-4.0/K SVI	2900	4.00	128	3.45	61	12246.00

Ilustración 25: Cálculo de la bomba "Circuito tratamientos enológicos"

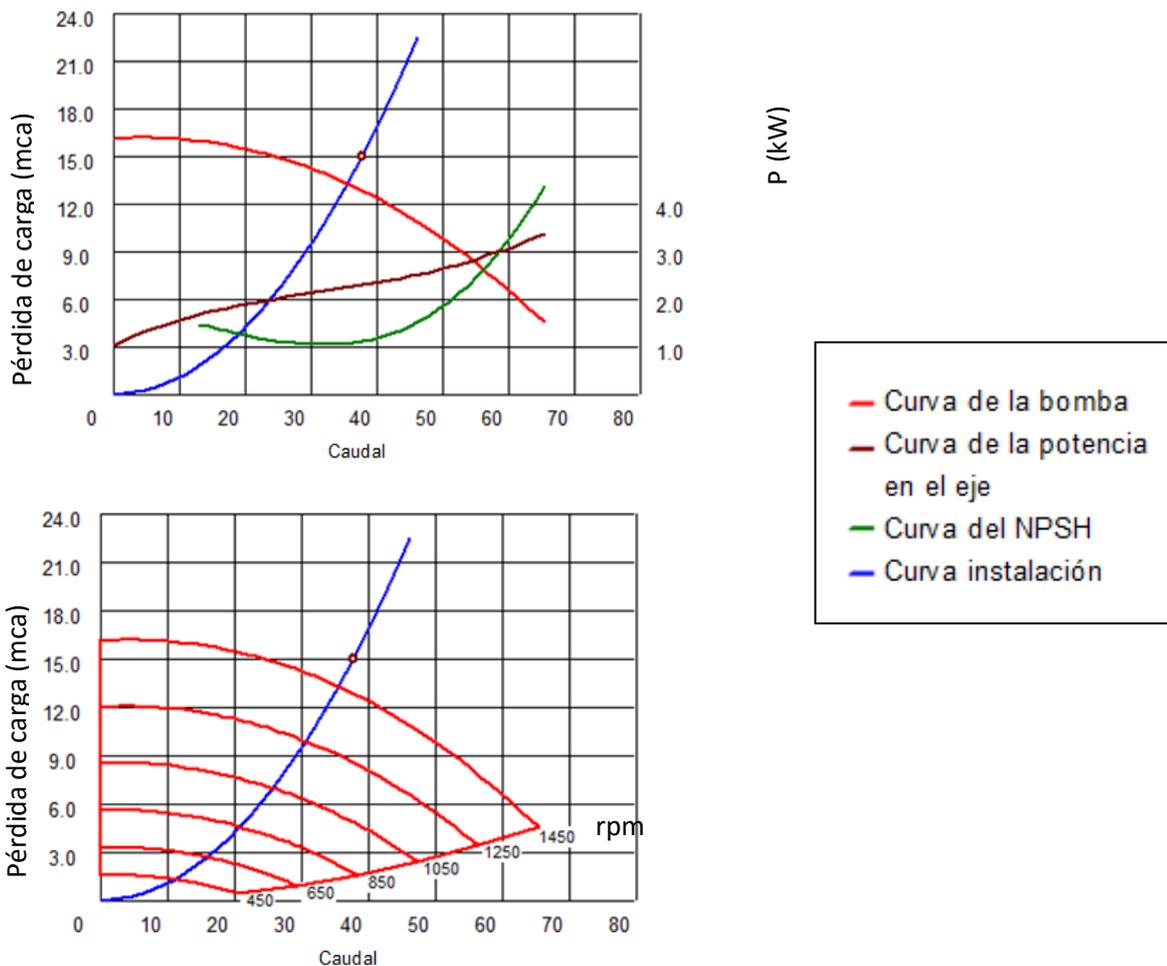


Gráfico 19: Curvas características de la bomba de "Circuito tratamientos enológicos"

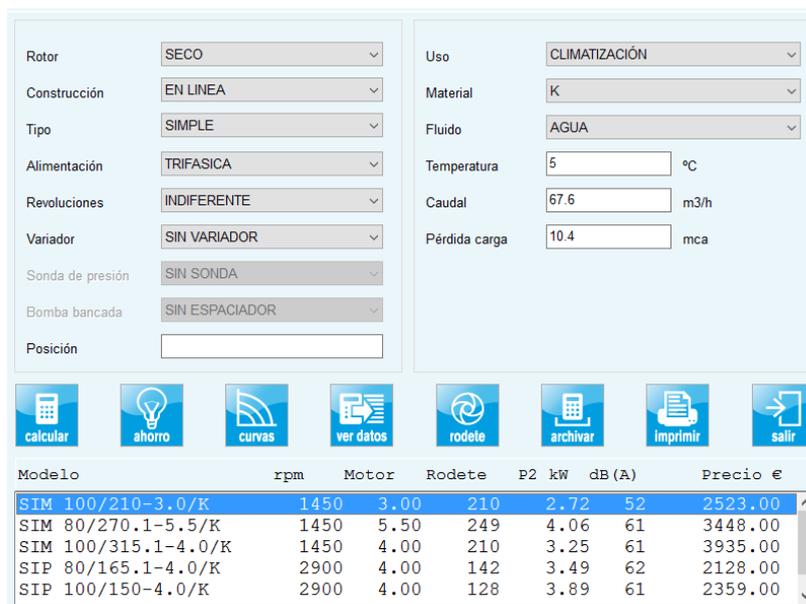
### Recirculación enfriamiento a 5 °C

Será el circuito encargado de que una de las dos nuevas enfriadoras trabaje a 6°C, aportando potencia al colector de más alta temperatura como bien se ha dicho con anterioridad. En esta situación, la enfriadora será capaz de aportar 393 kW. Dado que se instalarán dos enfriadoras de este tipo iguales, la recirculación al colector de 5°C se hará desde los dos generadores de frío, por medio de dos intercambiadores de placas, duplicando así tanto la red como la bomba correspondiente.

El caudal en cada uno de los dos circuitos será:

$$\left. \begin{array}{l}
 \blacksquare P = 393 \text{ kW} = 337980 \text{ kcal/h} \\
 \blacksquare \Delta T = (10-5) \text{ }^\circ\text{K} \\
 \blacksquare \rho = 1000 \text{ kg/m}^3
 \end{array} \right\} Q = 67,60 \text{ m}^3/\text{h}$$

Este circuito se utilizará para aportar una potencia extra, y además, el contar con otro de idénticas características hace que no sea un problema grave el que la bomba se quede fuera de servicio en un momento puntual. Esas son las razones por las que se ha decidido instalar una bomba simple. Además, como el agua estará constantemente recirculándose desde la enfriadora hasta el colector, no es necesario que el caudal varíe demasiado, por lo que se opta por la opción más económica que es la no incorporación de un variador. La pérdida de carga a introducir en el programa es de 10,4 mca.



Modelo	rpm	Motor	Rodete	P2 kW	dB (A)	Precio €
SIM 100/210-3.0/K	1450	3.00	210	2.72	52	2523.00
SIM 80/270.1-5.5/K	1450	5.50	249	4.06	61	3448.00
SIM 100/315.1-4.0/K	1450	4.00	210	3.25	61	3935.00
SIP 80/165.1-4.0/K	2900	4.00	142	3.49	62	2128.00
SIP 100/150-4.0/K	2900	4.00	128	3.89	61	2359.00

**Ilustración 26: Cálculo de la bomba "Recirculación enfriamiento a 5°C"**

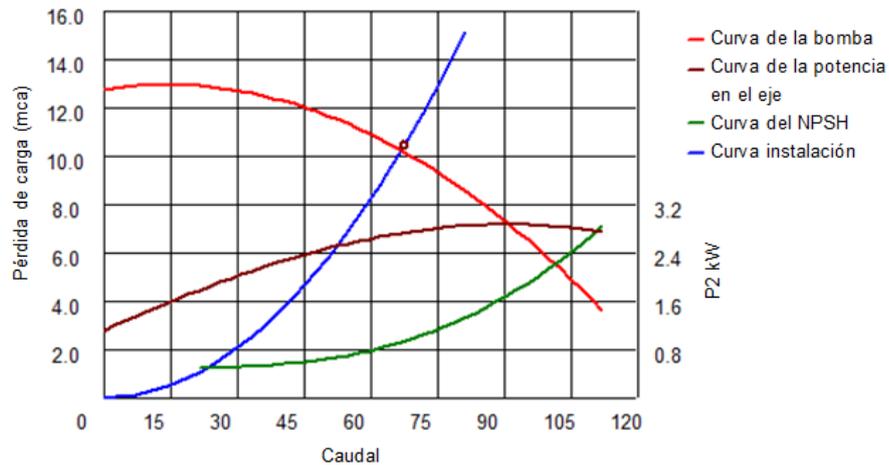


Gráfico 20: Curvas características de la bomba de "Recirculación enfriamiento a 5°C"

### Recirculación enfriamiento a -8 °C

Una de las dos nuevas enfriadoras estará generando frío a -3°C, mandando el agua al colector de más baja temperatura. A esta temperatura, la enfriadora será capaz de suministrar 220 kW. Dado que las dos enfriadoras nuevas tendrán que ser capaces de trabajar de este modo, cada una de ellas contará con un sistema de bombeo que llevará el agua hasta el colector de -8°C.

Por lo que los datos son los siguientes:

- $P = 220 \text{ kW} = 189200 \text{ kcal/h}$
  - $\Delta T = (-3 - (-8)) \text{ °K}$
  - $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- }  $Q = 37,84 \text{ m}^3/\text{h}$

La pérdida de carga será de 7 mca. Al contar con dos circuitos idénticos, capaces de suplirse entre si en caso de que uno fallase, será suficiente con una bomba simple por circuito.

Rotor: SECO

Construcción: EN LINEA

Tipo: SIMPLE

Alimentación: INDIFERENTE

Revoluciones: INDIFERENTE

Variador: INCORPORADO

Sonda de presión: INCLUIDA

Bomba bancada: SIN ESPACIADOR

Posición:

Uso: CLIMATIZACIÓN

Material: K

Fluido: AGUA

Temperatura: -3 °C

Caudal: 37.84 m3/h

Pérdida carga: 7 mca

calcular
ahorro
curvas
ver datos
rodele
archivar
imprimir
salir

MODELO	rpm	MOTOR	RODETE	P1 kW	dB (A)	EUROS
SIM 80/190.1-1.5 KSV	1402	1.50	188	1.25	48	3239.00
SIM 65/190.1-2.2 KSV	1840	2.20	172	2.03	48	3372.00
SIM 80/190.1-2.2 KSV	1537	2.20	176	1.40	48	3438.00
SIM 100/190-1.5 KSV	1415	1.50	172	1.34	48	3606.00
SIP 65/185.2-3.0 KSV	2500	3.00	148	1.87	57	3622.00

Ilustración 27: Cálculo de la bomba "Recirculación enfriamiento a -8°C"

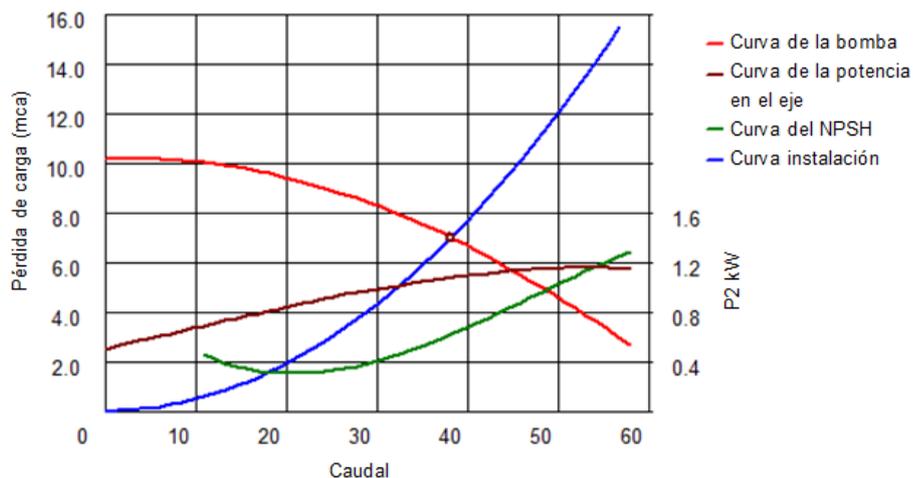


Gráfico 21: Curvas características de la bomba de "Recirculación enfriamiento a -8°C"

### Recirculación colector a 6°C

Como ya se ha comentado, la transmisión de los 393 kW de una de las nuevas enfriadoras al colector de 5°C se hace por medio de dos intercambiador de placas (uno por cada circuito). Como se trata de un circuito cerrado, el agua deberá retornar al intercambiador desde el colector una vez que se haya transmitido la energía, valiéndose para ello de una bomba.

Por lo tanto, datos son los siguientes:

- $P = 393 \text{ kW} = 337980 \text{ kcal/h}$
  - $\Delta T = (11-6) \text{ }^\circ\text{K}$
  - $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- }  $Q = 67,60 \text{ m}^3/\text{h}$

Con una pérdida de carga de 5,5 mca, y siendo suficiente con una bomba simple sin variador por motivos de redundancia, el modelo más apropiado es el mostrado a continuación:

Rotor: SECO Construcción: EN LINEA Tipo: SIMPLE Alimentación: TRIFASICA Revoluciones: INDIFERENTE Variador: SIN VARIADOR Sonda de presión: SIN SONDA Bomba bancada: SIN ESPACIADOR Posición: <input type="text"/>	Uso: CLIMATIZACIÓN Material: K Fluido: AGUA Temperatura: 11 °C Caudal: 67.6 m3/h Pérdida carga: 5.5 mca
---	--

calcular
ahorro
curvas
ver datos
rodete
archivar
imprimir
salir

Modelo	rpm	Motor	Rodete	P2 kW	dB (A)	Precio €
SIM 100/190-1.5/K	1450	1.50	172	1.46	50	2049.00
SIM 100/210-2.2/K	1450	2.20	180	1.65	50	2419.00
SIM 80/270.1-3.0/K	1450	3.00	222	2.92	52	2636.00
SIP 80/165.1-3.0/K	2900	3.00	130	2.65	60	1938.00
SIL 150/295-5.5/K	950	5.50	228	1.60	61	5748.00

Ilustración 28: Cálculo de la bomba "Recirculación colector a 6°C"

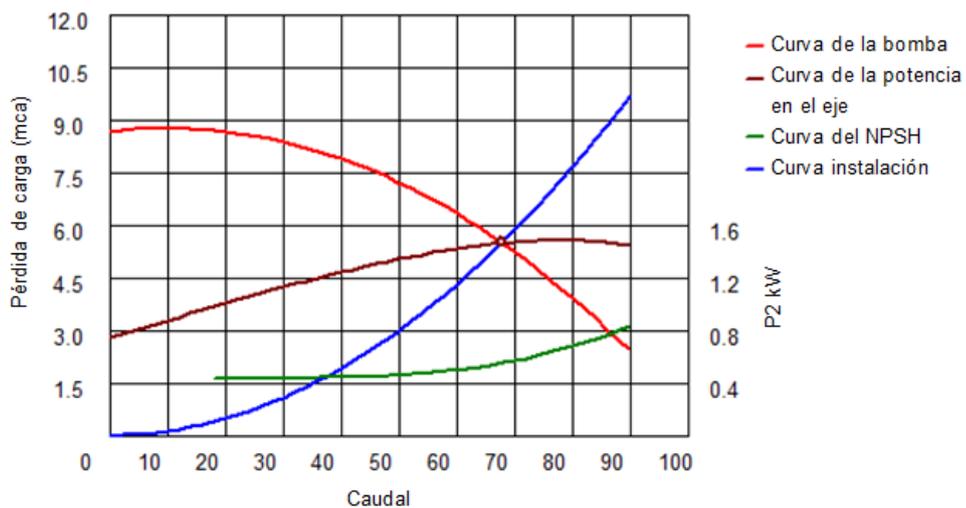


Gráfico 22: Curvas características de la bomba de "Recirculación colector a 6°C"

## 5.6. Cálculo de intercambiadores de placas

Un intercambiador de placas es, dicho de una forma sencilla, un equipo en el que dos fluidos transcurren a distintas temperaturas sin mezclarse, pero transfiriendo el calor del uno al otro. Consisten en un conjunto de placas de metal corrugadas, que hacen de conductor de calor, y están montadas sobre dos placas, una fija (bastidor) y otra móvil (que ejerce presión). Las placas disponen de 4 canales cada una, por las que discurren los fluidos; el fluido caliente será conducido por las placas pares y el frío por las impares, o viceversa, consiguiéndose así el intercambio de calor. La distribución de los flujos se lleva a cabo mediante unas juntas de goma <sup>[22]</sup>.

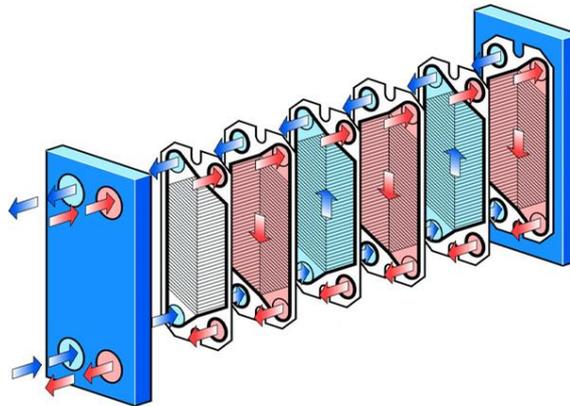


Ilustración 29: Intercambiador de placas <sup>[23]</sup>

Como ya se ha mencionado, en este proyecto harán falta 3 intercambiadores de placas; uno para la producción de agua caliente sanitaria y dos para poder refrigerar el agua destinada a climatización y a procesos de fermentación alcohólica mediante el agua proveniente de una de las dos nuevas enfriadoras.

Existen muchos modelos de intercambiadores de placas en el mercado, de modo que a priori no es fácil elegir el modelo que más se ajusta a las necesidades del sistema. Una vez conocidas las características de la instalación, es posible calcular el área de intercambio necesaria aplicando la ecuación de transmisión siguiente:

$$\dot{Q} = U \cdot A \cdot LMTD$$

Fórmula 10: Ecuación de transferencia de calor

Siendo

$\dot{Q}$ : potencia intercambiada por los fluidos [W]

U: coeficiente global de transferencia térmica [ $W/m^2 \cdot K$ ]

A: área de intercambio [ $m^2$ ]

LMTD: diferencia logarítmica media de temperaturas [K]

Para calcular esos parámetros, en cambio, son necesarios muchos datos que a menudo son desconocidos. Es por eso por lo que es más eficaz y más sencillo hacer uso una vez más de un software de cálculo, en el que metiendo los datos base ya es posible conocer qué intercambiadores podrían adaptarse a las necesidades. A continuación se muestra el cálculo hecho con un programa facilitado por la empresa *Sedical*.

En el caso del intercambiador para agua caliente sanitaria, se conocen los datos de entrada y salida de temperatura de los fluidos (en este caso agua) tanto del circuito primario como del secundario, los caudales de agua y la potencia demandada.



	Primario	Secundario
Potencia de intercambio	200 kW	
Fluido	Agua	Agua
Temperatura entrada	100 °C	10 °C
Temperatura salida	90 °C	95 °C
Perdida de carga máxima	50 kPa	50 kPa
Caudal	17200 l/h	2023 l/h
Presión máxima de diseño	10 bar	
Temperatura máxima de diseño	110 °C	
Sobredimensionamiento	%	

**Ilustración 30: Datos para calcular el intercambiador de placas de ACS**

En este caso se desconocen las pérdidas de carga máximas que van a encontrarse en los circuitos, por lo que se dejan los 50 kPa que vienen por defecto. Al calcular con estos datos el modelo de intercambiador más adecuado, el resultado es el siguiente:

Modelo			
UFP-102.4 / 8 L - IG - PN10 (Nº 1)			
Datos generales	Datos técnicos	Materiales y dimensiones	Datos de diseño
Circuito		<b>Primario</b>	<b>Secundario</b>
Perdida carga totales	kPa	39.9	2.8
Dif. temp. logarítmica media	°C	27.05	
Numero de placas		8	
Agrupamiento		1 x 4 / 1 x 3	
Tipo / porcentaje		L	
Superficie intercambio efectiva	m <sup>2</sup>	2.39	
Valor K ( servicio / limpio )	W/m <sup>2</sup> ×°K	3088.38	3440.74
Sobredimensionamiento	%	11.40	
Factor de ensuciamiento	m <sup>2</sup> ×°K/kW	0.0331	
Presión de diseño / prueba	bar	10.0 / 14.3	
Temper. máxima de diseño	°C	110.0	

Ilustración 31: Datos técnicos del modelo de intercambiador para ACS

Modelo			
UFP-102.4 / 8 L - IG - PN10 (Nº 1)			
Datos generales	Datos técnicos	Materiales y dimensiones	Datos de diseño
Material / grosor de las placas		AISI 316	0.5 mm
Material del bastidor		ST 52.3	
Material de las juntas		Nitrilo HT ( sin pegamento )	
Material conexiones c. primario		Forro goma	
Material conexiones c. secundario		Forro goma	
Material de los tornillos		Calidad 8.8	
Situación de las conexiones		F1 - F4 / F3 - F2	
Diametro conexiones		DN 100	
Tipo de bastidor		IG - PN10	Nº 1 (Max =16 placas)
Longitud del bastidor	mm	434	
Altura del bastidor	mm	1418	
Anchura del bastidor	mm	460	
Peso vacio	kg	358	

Ilustración 32: Materiales y dimensiones del modelo de intercambiador para ACS

Como puede observarse, quedan definidos tanto la geometría y disposición de las placas a utilizar como los materiales del que estará compuesto el equipo, entre otras características.

Para el caso de los dos intercambiadores a colocar en el circuito de refrigeración, los datos de partida a introducir son los siguientes:

Con juntas  
 Termosoldados

		Primario	Secundario
Potencia de intercambio	kW	393	
Fluido		Agua	Agua
Temperatura entrada	°C	11	5
Temperatura salida	°C	6	10
Perdida de carga maxima	kPa	15	15
Caudal	l/h	67527	67527
Presion maxima de diseño	bar	10	
Temperatura máxima de diseño	°C	100	
Sobredimensionamiento	%		

Ilustración 33 Datos para calcular los intercambiadores de refrigeración

En este caso el programa muestra que hay más de un modelo compatible con los datos solicitados; ya que todos cumplen con las necesidades, se opta por seleccionar el más económico, cuyos datos son los siguientes:

Modelo			
UFP-103 / 212 MH67 - IS - PN10 (Nº 5)			
Datos generales		Datos técnicos	
Circuito		Primario	Secundario
Perdida carga totales	kPa	14.9	15.1
Dif. temp. logarítmica media	°C	1.00	
Numero de placas		212	
Agrupamiento		1 x 106 / 1 x 105	
Tipo / porcentaje		MH 67	
Superficie intercambio efectiva	m <sup>2</sup>	107.97	
Valor K ( servicio / limpio )	W/m <sup>2</sup> ×°K	3639.98	3726.30
Sobredimensionamiento	%	2.37	
Factor de ensuciamiento	m <sup>2</sup> ×°K/kW	0.0063	
Presión de diseño / prueba	bar	10.0 / 14.3	
Temper. máxima de diseño	°C	100.0	

Ilustración 34: Datos técnicos del modelo de intercambiadores para refrigeración

Modelo		
UFP-103 / 212 MH67 - IS - PN10 (Nº 5)		
Datos generales	Datos técnicos	Materiales y dimensiones
<b>Material / grosor de las placas</b>		AISI 316 / 0.5 mm
<b>Material del bastidor</b>		ST 52.3
<b>Material de las juntas</b>		Nitrilo HT ( sin pegamento )
<b>Material conexiones c. primario</b>		Forro goma
<b>Material conexiones c. secundario</b>		Forro goma
<b>Material de los tornillos</b>		Calidad 8.8
<b>Situación de las conexiones</b>		F1 - F4 / F3 - F2
<b>Diametro conexiones</b>		DN 100
<b>Tipo de bastidor</b>		IS - PN10 Nº 5 (Max =323 placas)
<b>Longitud del bastidor</b>	mm	2044
<b>Altura del bastidor</b>	mm	1735
<b>Anchura del bastidor</b>	mm	495
<b>Peso vacío</b>	kg	1257

**Ilustración 35: Materiales y dimensiones del modelo de intercambiadores para refrigeración**

Muchos de esos datos son importantes para que el instalador pueda hacer las conexiones adecuadamente, y para que en caso de avería o desgaste las placas o bastidores puedan ser reemplazados por otros, sin necesidad de cambiar el equipo al completo.

## 5.7. Cálculo de redes de distribución hidráulica

Para llevar el agua desde los equipos generadores hasta los terminales y así conseguir el objetivo de climatización o calentamiento del agua, son necesarias unas redes de distribución conformadas por tuberías. Para su dimensionamiento, el problema que hay que resolver es de la rama de mecánica de fluidos (el cual en este caso será siempre el agua), por lo que hay que basarse en sus fundamentos y leyes básicas <sup>[24]</sup>.

El fluido, al desplazarse por la tubería, opone una resistencia interna al desplazamiento relativo de dos capas adyacentes del mismo. Expresándolo matemáticamente por la ley de Newton, se tiene lo siguiente:

$$\mu = \frac{\tau}{\Delta v / \Delta y} = \text{cte}$$

Fórmula 11: Ley de Newton de la viscosidad

donde

v: velocidad del fluido

$\mu$ : viscosidad absoluta del fluido

$\tau$ : fuerza cortante por unidad de superficie

$\Delta v / \Delta y$  : gradiente de la velocidad en dirección perpendicular al movimiento

En consecuencia de esta viscosidad y del rozamiento del fluido contra las paredes internas, se produce un consumo de energía que se traduce en una pérdida de presión, más conocida como pérdida de carga.

El teorema de Bernoulli afirma que la suma de la presión dinámica, estática y geométrica que un fluido ejerce en una tubería es constante, siempre que se trate de un fluido perfecto, incompresible y en régimen permanente.

$$\frac{v_m^2}{2 \cdot g} + \frac{p}{\rho \cdot g} + z = \text{cte}$$

Fórmula 12: Teorema de Bernoulli

Ya que los valores de los sumandos de la presión dinámica y la presión geométrica no pueden alterarse sin cambiar la velocidad o la situación del fluido, la pérdida de presión se da en su totalidad en la presión estática. La energía que es consumida se libera transformándose en calor.

La pérdida de carga, expresada como  $\Delta P$ , es función de los siguientes parámetros:

$$\Delta P = f(L, D, \varepsilon, v_m, \rho, \nu)$$

**Fórmula 13: Parámetros con efecto en la pérdida de carga**

Siendo

L: longitud de la tubería

D: diámetro interior de la tubería

$\varepsilon$  : rugosidad de la pared interior de la tubería

$v_m$ : velocidad media del flujo

$\rho$ : densidad del fluido

$\nu$  : viscosidad cinemática del fluido

Por lo tanto, para que  $\Delta P$  no sea excesivo, habrá que tener en cuenta tanto las dimensiones y materiales de las tuberías como la velocidad y el tipo de fluido. Estas consideraciones se tendrán en cuenta más adelante. El caso de la velocidad del fluido es además importante, ya que un valor excesivo provocaría ruidos molestos para los usuarios.

Aunque existen fórmulas que relacionan todos estos parámetros, actualmente la forma más sencilla y rápida de ver esta relación es mediante gráficos, los cuales han sido creados a partir de ensayos. Cada material tiene sus propios gráficos, todos ellos guardando las mismas tendencias. A modo de ejemplo, se muestra el correspondiente a las tuberías de material plástico.

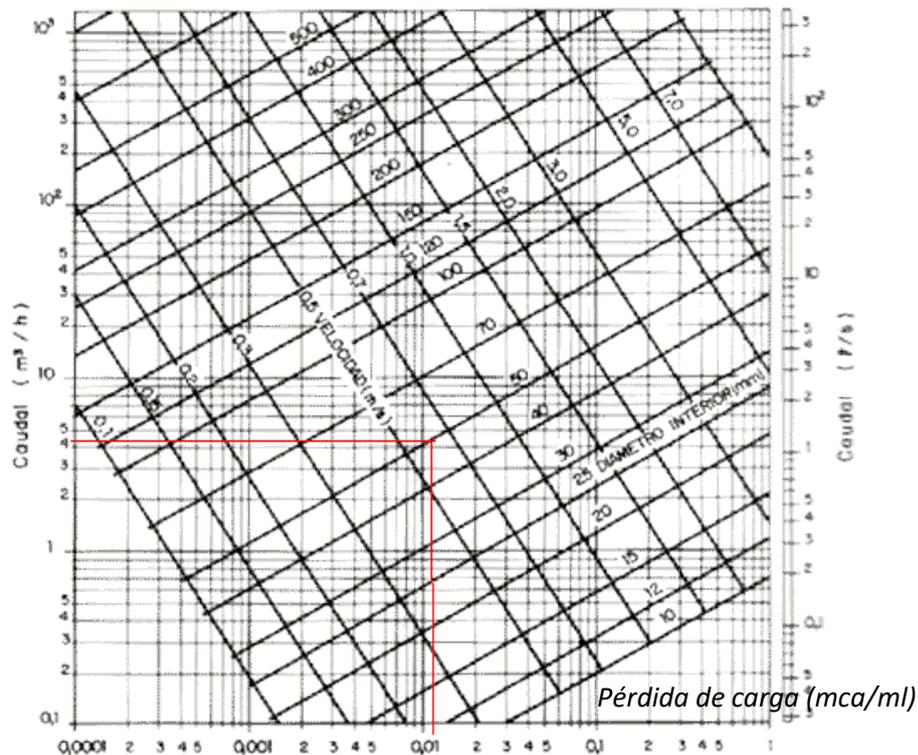


Gráfico 23: Pérdidas de carga para tubos de plástico

Como puede observarse, para una misma pérdida de carga cuanto mayor sea el diámetro interior del tubo mayor será la velocidad de agua permitida y, por tanto, mayor será el caudal.

La pérdida de carga unitaria máxima para que no se produzcan ruidos es de 60 mmca/m, pero los especialistas no aconsejan que se sobrepasen los 20 mmca/m. Por lo tanto, este será uno de los datos de partida para diseñar las redes hidráulicas del presente proyecto. Pero primero es importante especificar el material que se va a usar en cada circuito, para poder después calcular el diámetro con el gráfico correspondiente.

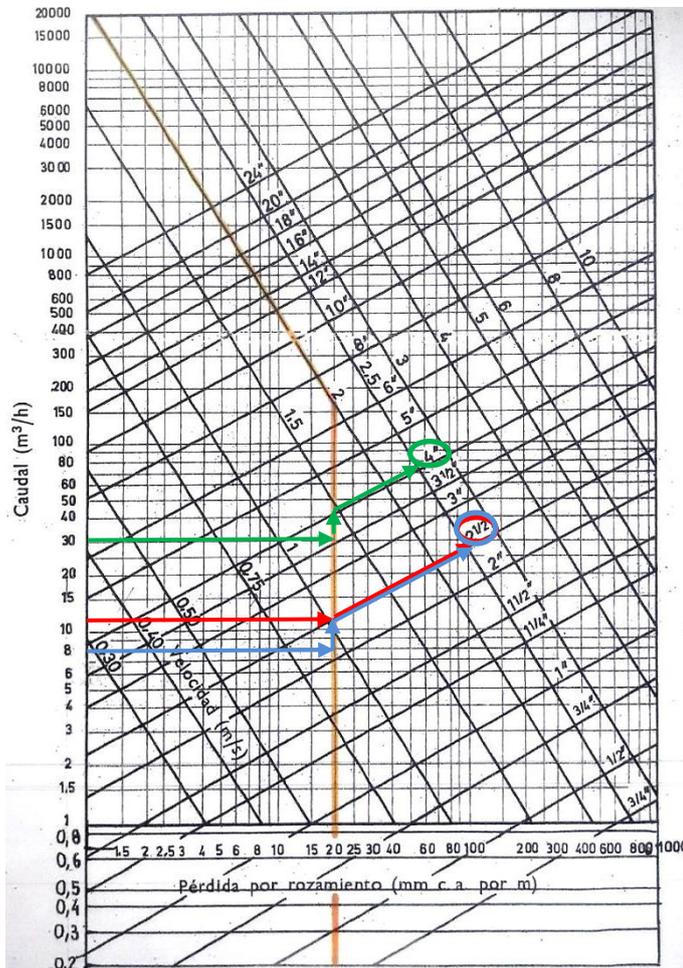
Tanto para las instalaciones de calefacción como para las de refrigeración, el material más usado en Europa es el cobre, ya que posee unas buenas características físicas y mecánicas que permanecen con el paso del tiempo, garantizando su duración. No obstante, este material es caro y, aunque se cree el más adecuado a largo tiempo, la propiedad de la bodega ha preferido que se estudien otras posibilidades. Es por eso que en la medida de lo posible se ha optado por instalar tubería de acero.

Aunque en instalaciones complejas el cobre esté por encima, el acero es también comúnmente usado en instalaciones tanto de calefacción como de distribución de agua para consumo humano, por lo que su correcto funcionamiento está más que demostrado. El inconveniente principal de este metal es que

tiene una baja resistencia a la corrosión, y se oxida fácilmente al entrar en contacto con el aire y la humedad. Es por eso que para aplicaciones de ACS es indispensable dotar a la tubería de una protección superficial mediante pintura anticorrosiva. Para las instalaciones de calefacción, las cuales se hacen mediante circuito cerrado, sería suficiente con el acero negro (también conocido como básico) sin ningún revestimiento, pero por razones de seguridad y para alargar la vida útil de los equipos, se ha creído más adecuado aplicar las capas anticorrosivas a todas las tuberías de acero sin excepción.

En el caso de los circuitos de tratamientos enológicos, el ambiente y las condiciones son más agresivos, por lo que se cree más adecuado optar por otro material. Las tuberías plásticas, cada vez más expandidas, ofrecen grandes ventajas como por ejemplo ligereza, buena resistencia a altas presiones y gran resistencia a la corrosión. Tras estudiar diferentes opciones del mercado, se cree que para transportar el agua a  $-10^{\circ}\text{C}$  encargada de enfriar los depósitos de tratamientos enológicos la mejor opción es una tubería de polipropileno de la marca *Aquatherm Blue Pipe*. Además de las ventajas mencionadas, éste material ofrece alta resistencia a los agentes químicos que puedan usarse en los procesos industriales llevados a cabo en esta zona, y ha sido especialmente elaborado para su aplicación en sistemas cerrados, como es este caso. También podría usarse en el resto de la instalación, pero debido a que el coste del material y sobre todo el del montaje es más caro que el del acero, sólo se utilizará en la red hidráulica mencionada.

Para calcular el diámetro de la tubería, se hará uso de los gráficos mencionados anteriormente. El gráfico siguiente será utilizado para calcular todas las redes hidráulicas de calefacción, ya que corresponde a las tuberías de acero de agua caliente. Como puede observarse, se han marcado como límite la pérdida de carga de 20 mmca y la velocidad del agua de 2 m/s, ya que se aconseja que estos valores no sean sobrepasados para una buena eficiencia y ausencia de ruido.



- Tubería desde colector de alta temperatura (calefacción) hasta depósitos FOH
- Tuberías de agua caliente que embocan en las climatizadoras 1 y 3 de la sala de barricas
- Tuberías de agua fría que embocan en las climatizadoras 1 y 3 de la sala de barricas

Gráfico 24: Pérdidas por rozamiento en los sistemas de tuberías de acero

Cogiendo, por ejemplo, la red encargada de distribuir el agua a 35°C desde el colector de alta temperatura hasta los depósitos de prefermentación y fermentación alcohólica, el caudal necesario calculado con anterioridad será de 30,96 m<sup>3</sup>/h. Metiendo ese valor como dato en el gráfico y teniendo en cuenta los límites de velocidad y pérdida de carga, se obtiene que el diámetro válido más próximo será el de 4", y así se refleja en el esquema hidráulico de calefacción.

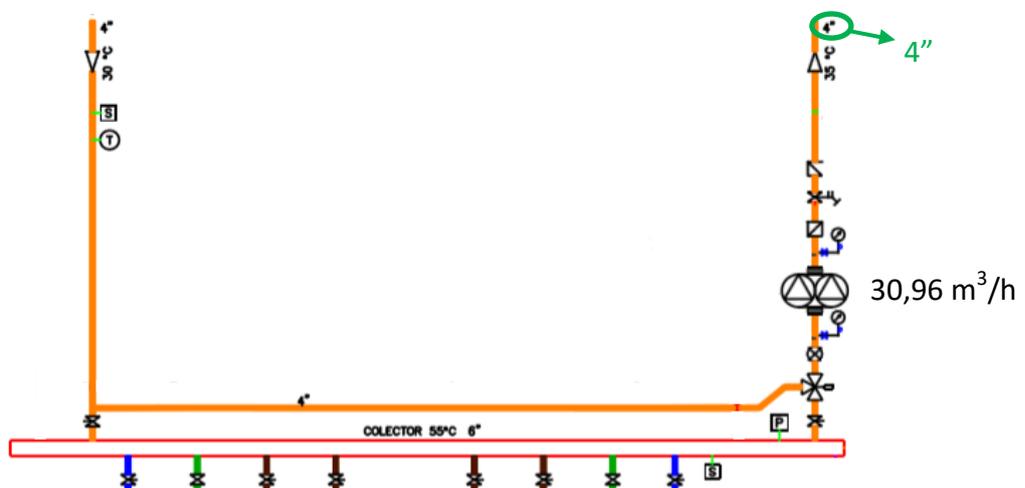


Ilustración 36: Ejemplo de dimensionamiento de tuberías

En los casos de las tuberías que llegan a las climatizadoras, el caudal de agua necesario en cada batería de calor y frío lo marca el mismo aparato. En el caso de la sala de barricas, cada batería de agua caliente de los dos climatizadores idénticos situados en los extremos necesita un caudal de agua caliente de 11,615 m<sup>3</sup>/h, y 7,151 m<sup>3</sup>/h de agua fría. Como puede verse en el gráfico marcado de colores rojo y azul respectivamente, ambas tuberías deberán tener un diámetro de 2 ½”.

Los fancoils tienen la ventaja de que su misma ficha técnica marca el diámetro de la tubería que debe conectarse a los aparatos para que éstos sean capaces de dar su potencia máxima, siendo los diámetros los que se recogen en la siguiente tabla:

TUBERÍAS DE CONEXIÓN A LOS VENTILOCONVECTORES				
Modelo	CALEFACCIÓN		REFRIGERACIÓN	
	Caudal (l/s)	Ø tubería	Caudal (l/s)	Ø tubería
FCL84	415	3/4"	778	1"
VED532	731	1"	723	1"
FCX82P	259	1/2"	395	3/4"
FCX50P	162	1/2"	257	3/4"
FCX36P	120	1/2"	168	1/2"

Tabla 27: Diámetros de las tuberías conectadas a fancoils

Repitiéndose el mismo método utilizado en los primeros dos ejemplos una y otra vez, se llega a las dimensiones que pueden apreciarse en el anexo de planos.

Como se ha mencionado en la instrucción técnica *IT 1.2.4.2.2. Aislamiento térmico de redes de conductos*, las tuberías deberán ir convenientemente aisladas. Una de las grandes marcas de aislamiento es *Armacell*, y dentro de su amplia gama dispone de los dos siguientes tipos de revestimiento adecuados para el presente proyecto:

- *Armaflex SH*: aislamiento flexible para tuberías de calefacción e instalaciones sanitarias.
- *Armaflex AF*: aislamiento de alto rendimiento para tuberías de refrigeración.

Por lo tanto, se usarán ambos aislamientos, cada uno en las redes que correspondan a su especificación. Los espesores dependerán de la temperatura del agua y del diámetro de las tuberías, cumpliendo en todo momento con lo establecido por el RITE.

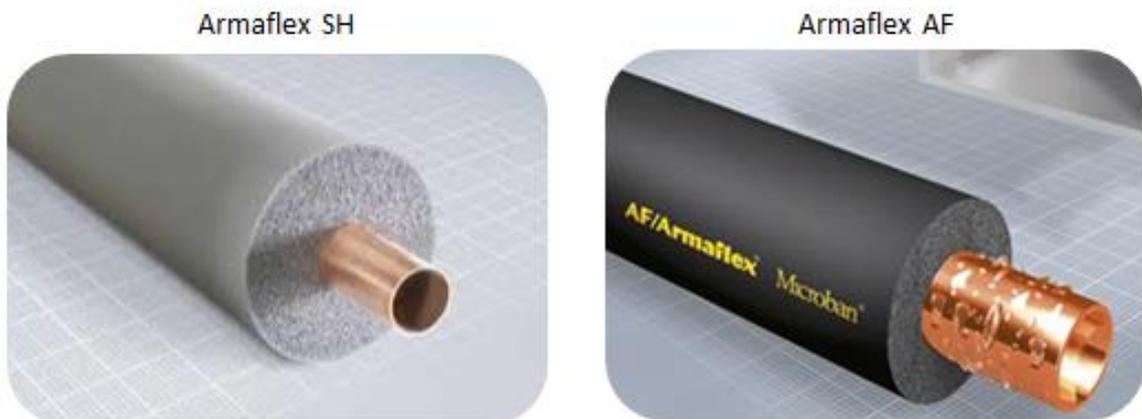


Ilustración 37: Aislamientos para tuberías de calor y frío (respectivamente)

## 5.8. Cálculo de conductos

Como ya se ha explicado con anterioridad, las redes de conductos serán las encargadas de llevar el aire desde las unidades de tratamiento de aire o desde los ventilosconvectores hasta las salas a aclimatar. El teorema de Bernoulli será una vez más la base física de lo que le ocurre al fluido al circular, y es que debido al rozamiento con las paredes del conducto, se da una pérdida de presión estática que se traduce en una pérdida de carga.

El correcto dimensionado de los conductos es fundamental en una instalación. Por un lado, los conductos sobredimensionados harán que el aire circule a una velocidad demasiado baja, provocando esto que tarde más en llegar al final del conducto y alejándose así el aire de su temperatura de consigna. Por otro lado, si la sección de los conductos es menor que la adecuada, la velocidad aumentará causando una mayor potencia sonora.

Existen tres métodos fundamentales para el cálculo de conductos <sup>[25]</sup>:

- Método de pérdida de carga unitaria constante.
- Método de reducción de velocidad.
- Método de recuperación estática.

Por sus buenos resultados y su sencillez, el método más empleado es el de pérdida de carga unitaria constante. Por tanto, será el que se utilice a partir de aquí, tanto como para los conductos de impulsión como para los de retorno y extracción. Consiste en calcular los conductos de modo que la pérdida de carga por unidad de longitud sea la misma en todo el sistema. Uno de los valores más utilizados en conductos de gran longitud es 0,1 mmca/m (1 Pa/m), por lo que ésta será la pérdida de carga considerada en los cálculos de dimensionamiento de toda la instalación. Por otra parte, la velocidad siempre deberá ser 10 m/s o menor.

Para los conductos también se dispone de ábacos y gráficos que simplifican el dimensionamiento, sin necesidad de usar laboriosas fórmulas. Para un primer dimensionamiento se suele utilizar un tipo de regla en la que, seleccionando el caudal de aire, la velocidad y la pérdida de carga deseados se consigue la dimensión del conducto circular o rectangular adecuado. Esa será la herramienta usada en el presente proyecto, tal y como se describirá en un ejemplo más adelante.

El material más utilizado por su precio y buenas características para que el aire circule es la chapa de acero galvanizado. Estos conductos pueden ser tanto circulares como rectangulares. Los circulares pueden tener una menor pérdida de carga con un tamaño más pequeño; sin embargo, para grandes instalaciones son más adecuados los conductos rectangulares por las siguientes razones:

- El montaje es mucho más sencillo y, por lo tanto, también más barato, ya que los elementos de unión se ensamblan con mayor facilidad.
- Los codos, té y resto de accesorios son más fáciles de fabricar y, por lo tanto, más baratos.
- Requieren un menor espacio, ya que pueden colocarse a ras de techo. Además, si la altura del local no es muy grande, pueden diseñarse de modo que la altura del conducto sea baja y la anchura más grande.

A continuación se calculará la red de conductos de impulsión de la sala de barricas, el cual estará compuesto de tres ramas principales, uno por cada climatizadora. Dado que los dos equipos ubicados en los extremos son idénticos, el caudal de aire que impulsarán también lo será, y por lo tanto los conductos correspondientes también. El caudal máximo de aire de estas climatizadoras es de  $39.262\text{m}^3/\text{h}$ , por lo que el conducto que sale directamente de ellas deberá ser capaz de contener dicho caudal de aire. Usando el instrumento comentado con anterioridad y fijando una velocidad de circulación de  $10\text{m/s}$ , se obtiene que las dimensiones apropiadas serían las siguientes:

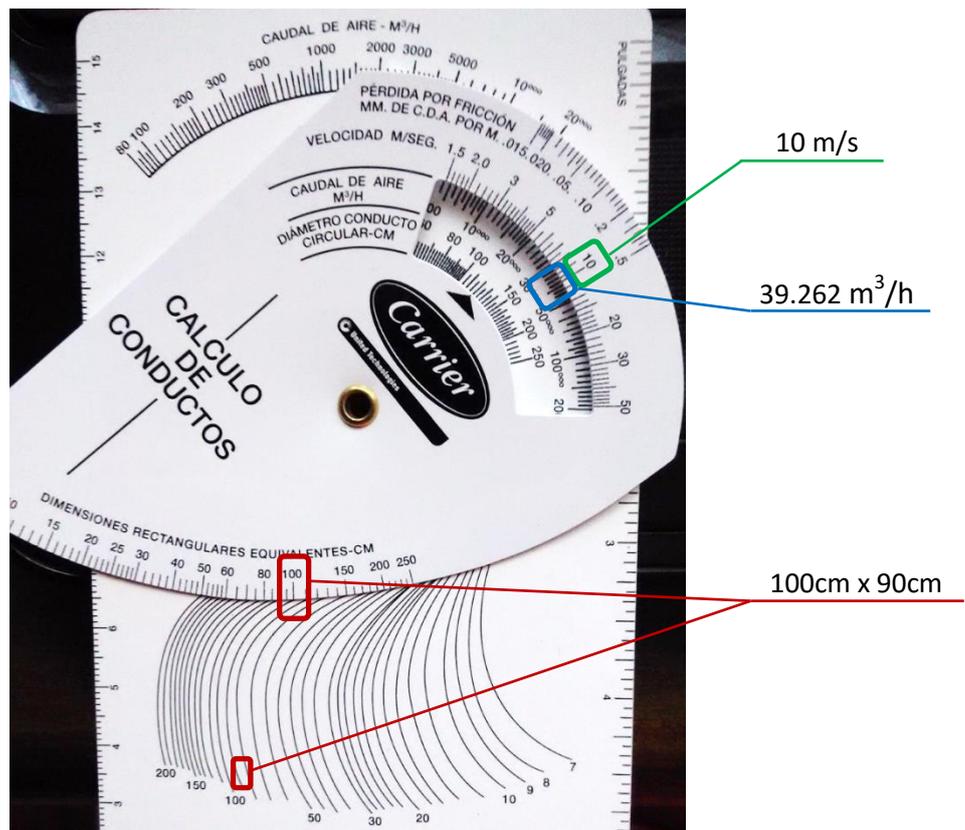


Ilustración 38: Dimensionado del primer tramo de conducto de impulsión de la sala de barricas

Como puede verse, las dimensiones del rectángulo que podrían formar el rectángulo deberían ser 1000x900 mm<sup>2</sup>. Para darle un poco de margen y el ruido sea menor, se montarán conductos de 1100x900 mm<sup>2</sup>. Ese conducto se dividirá a su vez en dos, siendo cada uno de los tramos encargado de llevar el aire a 10 toberas. Teniendo en cuenta que cada tobera es capaz de impulsar 2.106 m<sup>3</sup>/h, el total a soportar por el segundo tramo de conducto será de 21.060 m<sup>3</sup>/h. Haciendo lo mismo que en el caso anterior, se conseguirían, por ejemplo, unas dimensiones de 8000x6500 mm<sup>2</sup>. Para que se produzcan menos pérdidas de carga es más adecuado que el conducto tenga las dos dimensiones lo más parecidas posibles, por lo que se dimensionarán para 8000x7500 mm<sup>2</sup> (así la velocidad también disminuirá un poco).

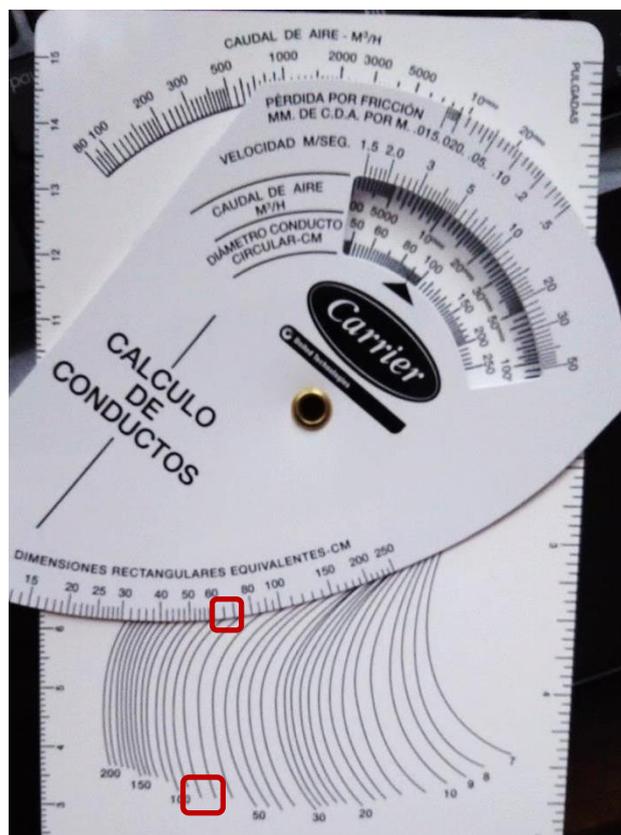
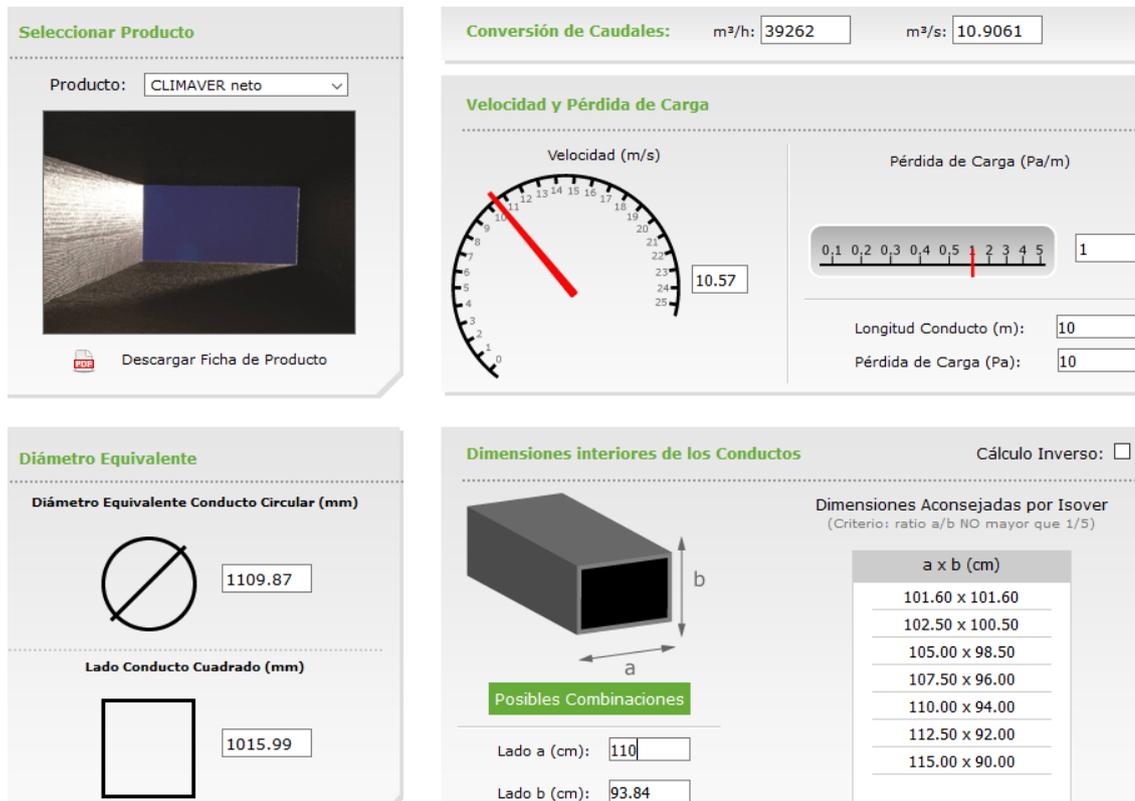


Ilustración 39: Dimensionado del segundo tramo de conducto de impulsión de la sala de barricas

Como puede verse en ambas fotos, para caudales tan altos la regla deja de mostrar la pérdida de carga que se produce, y la medición, aunque vale para hacer una primera aproximación, no es muy exacta. Es por eso que se reacen los cálculos usando una aplicación informática. Entre la gran diversidad de programas que existen, se escoge uno diseñado por un importante proveedor de material para conductos y accesorios, como lo es *Isover*. Se trata de una calculadora que está disponible en su página

web, en la que definiendo el caudal, la pérdida de carga requerida y la longitud del conducto, se muestran la velocidad del fluido y las diferentes opciones de dimensionamiento posibles, tanto en forma rectangular como en circular. Para el primer tramo de conducto comentado, el cual como puede verse en planos tendrá una longitud aproximadamente de 10 m:



**Selección de Producto**  
 Producto: CLIMAVER neto  
 Descargar Ficha de Producto

**Conversión de Caudales:** m<sup>3</sup>/h: 39262    m<sup>3</sup>/s: 10.9061

**Velocidad y Pérdida de Carga**  
 Velocidad (m/s): 10.57  
 Pérdida de Carga (Pa/m): 1  
 Longitud Conducto (m): 10  
 Pérdida de Carga (Pa): 10

**Diámetro Equivalente**  
 Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm): 1109.87  
 Lado Conducto Cuadrado (mm): 1015.99

**Dimensiones interiores de los Conductos**    Cálculo Inverso:   
 Dimensiones Aconsejadas por Isover (Criterio: ratio a/b NO mayor que 1/5)

a x b (cm)
101.60 x 101.60
102.50 x 100.50
105.00 x 98.50
107.50 x 96.00
110.00 x 94.00
112.50 x 92.00
115.00 x 90.00

Posibles Combinaciones  
 Lado a (cm): 110  
 Lado b (cm): 93.84

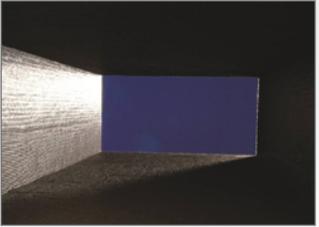
Ilustración 40: Cálculo del primer tramo de conducto de sala de barricas por software

Aunque cuando el caudal sea máximo la velocidad esté un poco por encima de la recomendada, al tratarse de una zona de producción, será aceptable. Por tanto, el cálculo hecho anteriormente de 1110x900 mm<sup>2</sup> sigue siendo válido.

Para el siguiente ramal comentado, a su vez, se tendría lo siguiente:

**Seleccionar Producto**

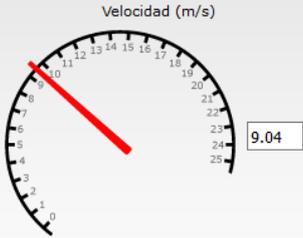
Producto:



Descargar Ficha de Producto

**Conversión de Caudales:**    m<sup>3</sup>/h:     m<sup>3</sup>/s:

**Velocidad y Pérdida de Carga**

Velocidad (m/s):  9,04

Pérdida de Carga (Pa/m):  20

Longitud Conducto (m):

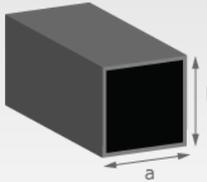
Pérdida de Carga (Pa):

**Diámetro Equivalente**

Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm):

Lado Conducto Cuadrado (mm):

**Dimensiones interiores de los Conductos**    Cálculo Inverso:



Posibles Combinaciones

Dimensiones Aconsejadas por Isover (Criterio: ratio a/b NO mayor que 1/5)	
a x b (cm)	
80.46	x 80.46
82.50	x 78.50
85.00	x 76.00
87.50	x 74.00
90.00	x 72.00
92.50	x 70.00
95.00	x 68.00

Lado a (cm):

Lado b (cm):

**Ilustración 41: Cálculo del segundo tramo de conducto de sala de barricas por software**

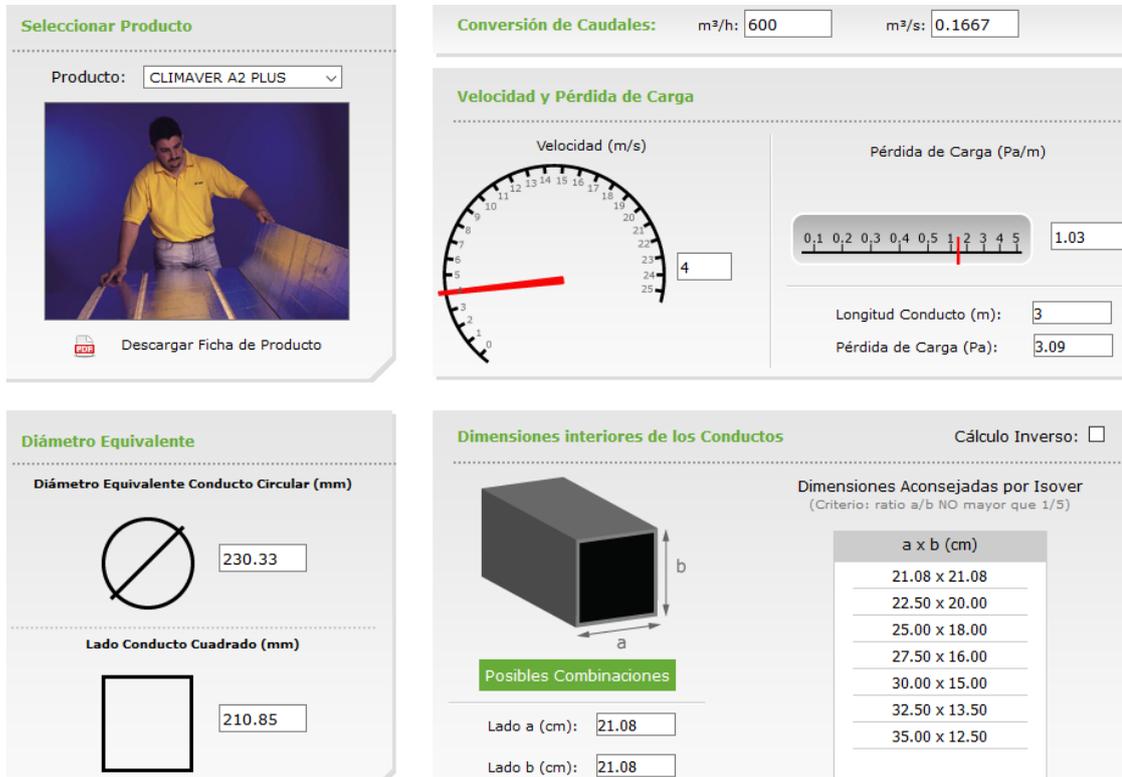
El conducto calculado anteriormente de dimensión 8000x7500 mm<sup>2</sup> podrá ser nuevamente válido, ya que hay que recordar que en este segundo tramo el caudal se ha calculado con la máxima capacidad de las 10 toberas a las que está conectado, pero que estas toberas están un poco sobredimensionadas en comparación con la capacidad de la climatizadora.

Otra opción sería la de ir disminuyendo el conducto a medida que deja atrás toberas y el caudal de aire es menor, pero teniendo en cuenta el costo que supondría en cuanto a mano de obra y elementos de reducción, en el caso de la sala de barricas se ha optado por un tramo de dimensiones constantes.

El proceso de cálculo de todos los conductos del edificio se repite continuamente, pero la velocidad del aire deseada cambia para las zonas de confort. En los despachos, por ejemplo, habrá gente trabajando silenciosamente y el ruido y las vibraciones que produzca el aire al circular por los conductos puede llegar a ser muy molesto. Es por eso que en estas zonas se estima una velocidad de aire de alrededor de los 4 m/s, mucho más baja que en las zonas de procesos industriales.

A modo de ejemplo se coge esta vez el despacho denominado como “Despacho 2”, el cual puede verse en el siguiente plano. El ventiloconvector que se encarga de su climatización es el modelo FCX50P, el

cual necesita  $600 \text{ m}^3/\text{h}$  para dar el total de su potencia. Por lo tanto, metiendo los datos de caudal y velocidad en la calculadora de conductos, se tiene que el conducto adecuado será de dimensión  $210 \times 210 \text{ mm}^2$ .



**Selección de Producto**  
 Producto: CLIMAVER A2 PLUS  
 Descargar Ficha de Producto

**Conversión de Caudales:**  $\text{m}^3/\text{h}$ : 600     $\text{m}^3/\text{s}$ : 0.1667

**Velocidad y Pérdida de Carga**  
 Velocidad (m/s): 4  
 Pérdida de Carga (Pa/m): 1.03  
 Longitud Conducto (m): 3  
 Pérdida de Carga (Pa): 3.09

**Diámetro Equivalente**  
 Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm): 230.33  
 Lado Conducto Cuadrado (mm): 210.85

**Dimensiones interiores de los Conductos**    Cálculo Inverso:   
 Dimensiones Aconsejadas por Isover  
 (Criterio: ratio a/b NO mayor que 1/5)

a x b (cm)
21.08 x 21.08
22.50 x 20.00
25.00 x 18.00
27.50 x 16.00
30.00 x 15.00
32.50 x 13.50
35.00 x 12.50

Posibles Combinaciones  
 Lado a (cm): 21.08  
 Lado b (cm): 21.08

Ilustración 42: Cálculo de conducto de impulsión del despacho 2 por software

Como se ha explicado en el punto 5.3.2. *Demanda térmica - Zona de confort*, la potencia de este ventiloconvector está unos vatios por encima de la máxima demanda, por lo que no se prevee que circule el máximo caudal en ningún momento. Es por eso que se opta por instalar un conducto menor del calculado, de  $200 \times 200 \text{ mm}^2$ , con motivo de ahorrar material y sobre todo más espacio.

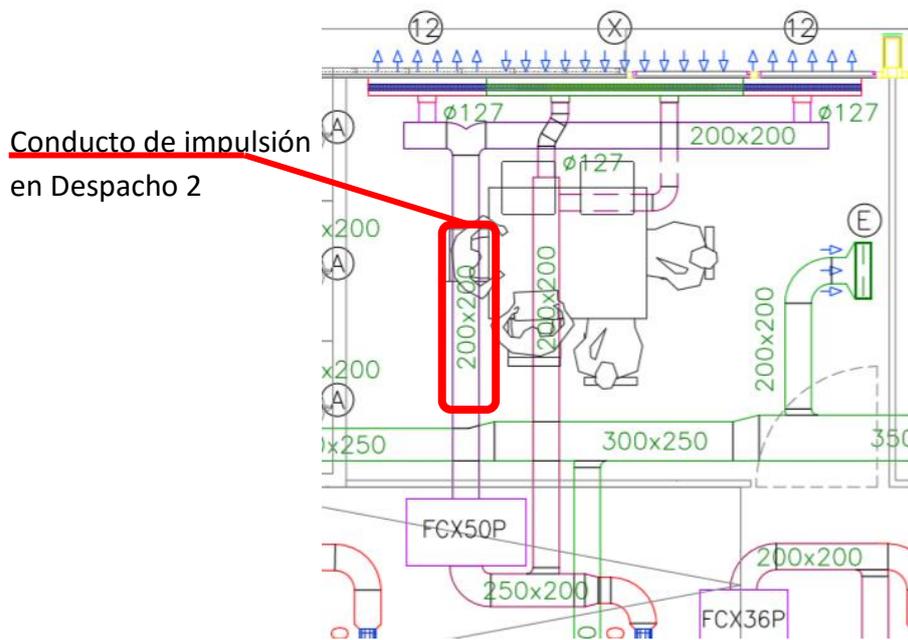


Ilustración 43: Dimensionado del conducto de despacho 2

Aplicando los mismos conceptos para el resto de zonas, se obtienen como resultado las dimensiones que aparecen en planos. Todos los conductos de la planta primera irán montados bajo falso techo por razones estéticas y para facilitar la instalación.

Por último, cabe mencionar que el aislamiento de los conductos es muy importante para mantener en buen estado los materiales y para garantizar la seguridad de las personas que se encuentran cerca. Para los conductos que discurren por zonas comunes (por ejemplo desde las climatizadoras hasta las salas a climatizar) y por las zonas de producción, se usará un aislamiento de manta de lana de vidrio reforzado con aluminio llamado *Isoair*, el cual está destinado a dar aislamiento térmico a los conductos de aire acondicionado (bien sea de calefacción y/o de refrigeración). Este revestimiento, además de dar una notable resistencia mecánica, disminuye los consumos de potencia, ya que minimiza las pérdidas de energía. En los tramos en los que el ruido será mayor (como son las tomas y salidas de aire y los primeros metros de conducto), se aplicará un revestimiento de *Intraver Neto* para minimizar la potencia acústica.

En la primera planta se utilizará el mismo aislamiento para los conductos principales que discurren por los pasillos, pero una vez que estos conductos se bifurcan para llevar el correspondiente aire a cada ventiloconvector, las prestaciones acústicas volverán a ser indispensables (ya que se trata de zonas de confort como oficinas y laboratorios). Es por eso que para estos tramos se usará un conducto de material llamado *Climaver Neto*, el cual se caracteriza por sus excelentes características de potencia

sonora y su buen comportamiento térmico, aislado tanto por el interior como por el exterior del conducto. Por último, las uniones a los difusores han de hacerse mediante tubo flexible circular, de modo que se eviten las condensaciones que pudieran surgir. Para ello se usará un material llamado *Alufoc*.



Isoair



Climaver Neto



Intraver Neto



Alufoc

Ilustración 44: Tipos de aislamiento usados en conductos

## 5.9. Cálculo de vasos de expansión

Los vasos de expansión son elementos de seguridad de obligatoria instalación en todos los circuitos cerrados por los que circule un fluido caloportador en su interior. Su función es absorber las variaciones de volumen que este fluido sufre al variar su temperatura, ya que el agua al calentarse se dilata y aumenta la presión. Mediante los vasos de expansión se mantiene la presión de la instalación dentro de los límites preestablecidos y se impide, al mismo tiempo, las pérdidas de la masa del fluido <sup>[26]</sup>.

Estos elementos son depósitos metálicos que están divididos en dos zonas mediante una membrana elástica impermeable: una zona en contacto con el circuito primario de calefacción o refrigeración, y la otra llena de un fluido diferente que por lo general será aire.

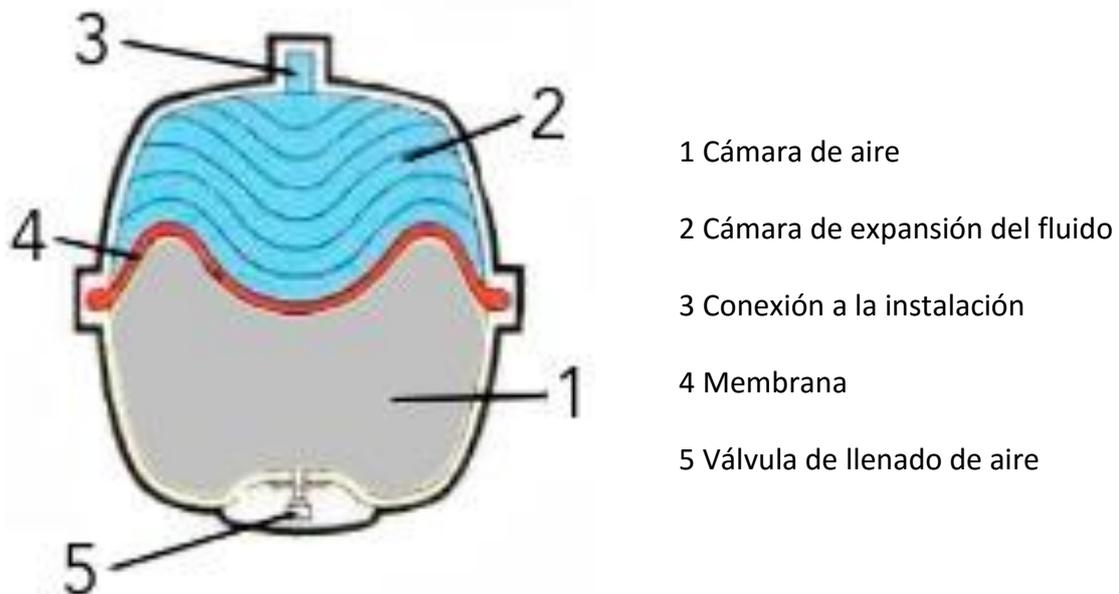


Ilustración 45: Partes del vaso de expansión <sup>[27]</sup>

De forma resumida, el funcionamiento es el siguiente: al aumentar la temperatura del líquido caloportador, su presión también aumentará y el líquido se expandirá en el vaso, desplazando la membrana hacia la parte inferior de forma que el volumen ocupado por el aire disminuya. Si la temperatura en vez de aumentar disminuyese, disminuyendo por tanto también la presión, el volumen ocupado por el aire aumentaría.

En la instalación del presente proyecto se diferencian 7 circuitos cerrados, que son los siguientes:

- Circuito de calefacción a 55°C y a 35°C, para climatización y calentamiento de depósitos.
- Circuito de calefacción a 100°C, desde la caldera de baja temperatura hasta el intercambiador de placas del circuito primario de calefacción.
- Circuito de agua caliente sanitaria.
- Circuito de refrigeración a 6°C, para climatización y enfriamiento de los depósitos FOH.
- Circuitos de recirculación a colector a 6°C, desde cada una de las nuevas enfriadoras hasta el intercambiador de placas que transmitirá la potencia al colector de alta temperatura (de agua fría). Este circuito cerrado está duplicado, ya que se repite en ambas enfriadoras nuevas.
- Circuito de enfriamiento de los depósitos de tratamientos enológicos.

En total suman 7 circuitos cerrados, por lo que se instalarán 7 vasos de expansión. La ubicación de cada uno de ellos puede verse en los esquemas hidráulicos correspondientes.

Para calcular la capacidad de cada uno de los vasos, se seguirá la norma *UNE 100155 Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión*<sup>[28]</sup>, la cual hace referencia a la siguiente fórmula:

$$V_a = V_t - \frac{V_t \cdot P_i}{P_F}$$

**Fórmula 14: Capacidad de un vaso de expansión**

donde

$V_a$ : volumen útil del vaso de expansión (volumen de agua capaz de absorber) [litros]

$V_t$ : volumen total del vaso de expansión [litros]

$P_i$ : presión inicial en el vaso [bar]

$P_F$ : presión máxima en el vaso [bar]

El volumen útil se calcula multiplicando el contenido total de agua en el circuito con el coeficiente de expansión,  $C_e$ , que es función de la temperatura. La relación de estos últimos dos parámetros es la que sigue:

$$C_e = (3,24 \cdot t^2 + 102,12 \cdot t - 2708,3) \cdot 10^{-6}$$

**Fórmula 15: Coeficiente de expansión de un vaso de expansión**

Ya que la aplicación de estas fórmulas deberá de repetirse una vez por cada vaso de expansión a calcular, se crea una hoja en formato Excel que ayude a llevar a cabo las operaciones.

En dicha hoja, por un lado, deberán indicarse las cantidades de agua que recorren el circuito (en las tuberías, calderas, intercambiadores de placas y en el resto de elementos), y por otro lado la temperatura máxima del agua y las presiones iniciales y máximas que se darán en el vaso.

### Vasos de expansión en los circuitos de calefacción

Dado que tanto el circuito de calefacción a 55°C/35°C y el de 100°C están conectados mediante tuberías que unen los colectores de ambas instalaciones, los dos vasos de expansión a instalar se calcularán conjuntamente. En lo que a cantidad de agua se refiere, se tiene por una parte la correspondiente a las redes de tuberías que se han diseñado y, por otra, la cantidad de agua que contienen tanto los equipos generadores como el resto de aparatos.

CONTENIDO AGUA INSTALACION	
TUBERÍAS	8500
EQUIPOS	
EQUIPO	VOL. AGUA (l)
Calderas	830,00
Enfriadoras	-
Baterias clim/fancoils	208,00
Radiadores	70,00
Depósitos	-
Intercambiadores	-
<b>TOTAL</b>	<b>1.108,00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>9.608,00</b>

Tabla 28: Contenido de agua en el circuito de calefacción

Aplicando la *Fórmula 15*, los coeficientes de expansión del agua son los siguientes, expresados en porcentaje:

<b>DILATACION DEL AGUA</b>	
TEMPERATURA (°C)	AUMENTO VOLUMEN (%)
30	0,5
35	0,6
40	0,8
45	1,0
50	1,2
55	1,5
60	1,7
65	2,0
70	2,3
75	2,6
80	2,9
85	3,2
90	3,6
95	4,0
100	4,3
105	4,8

Tabla 29: Coeficientes de expansión según la temperatura

Por lo tanto, dando un margen de seguridad del 15% y aplicando una temperatura máxima de 100°C, el volumen  $V_a$  útil del vaso de expansión sería de 475,12 litros.

T. AGUA:	100	°C
Margen Seguridad:	15,0	%
V. DILATACION:	475,12	litros

Tabla 30: Volumen de dilatación del vaso del circuito de calefacción

Aplicando ahora la *Fórmula 14*, con una presión inicial de 1,5 bar y una presión máxima de 3 bar, se obtiene un volumen total del vaso de 950,23 l. Por lo tanto, se opta por instalar un vaso de expansión de 1000 litros en cada uno de los circuitos de calefacción.

Para resumir los cálculos del resto de vasos, a partir de aquí se indicarán directamente las hojas Excel usadas con los datos y los resultados de las fórmulas.

### Vasos de expansión en el circuito de refrigeración de 6°C

Los datos de partida son los siguientes:

<b>CONTENIDO AGUA INSTALACION (l)</b>	
TUBERÍAS	13500
<b>EQUIPOS</b>	
EQUIPO	VOL. AGUA (l)
Calderas	-
Enfriadoras	350,00
Baterias clim/fancoils	650,00
Radiadores	-
Depósitos	-
Intercambiadores	-
<b>TOTAL</b>	<b>1.000,00</b>
<b>TOTAL (l)</b>	<b>14.500,00</b>
<b>T. AGUA (°C)</b>	<b>35,00</b>

Tabla 31: Contenido de agua en el circuito de refrigeración de 6°C

Los resultados obtenidos:

Volumen instalación:	14.450,00	litros
Volumen dilatación:	99,71	litros
Presión inicial:	1,50	atm
Presión final:	3,00	atm
<b>VOLUMEN VASO:</b>	<b>199,41</b>	<b>litros</b>

Tabla 32: Volumen del vaso del circuito de refrigeración a 6°C

Por tanto, se decide instalar un vaso de 200 litros.

### Vasos de expansión en el circuito de recirculación a colector de 6°C

En este caso, los datos son:

<b>CONTENIDO AGUA INSTALACION (l)</b>	
TUBERÍAS	4800
EQUIPOS	
EQUIPO	VOL. AGUA (l)
Calderas	-
Enfriadoras	350,00
Baterias clim/fancoils	-
Radiadores	-
Depósitos	-
Intercambiadores	2.000,00
TOTAL	2.350,00
<b>TOTAL (l)</b>	<b>7.150,00</b>
<b>T. AGUA (°C)</b>	<b>35,00</b>

Tabla 33: Contenido de agua en el circuito de recirculación a colector a 6°C

Y los resultados:

Volumen instalación:	7.150,00	litros
Volumen dilatación:	49,34	litros
Presión inicial:	1,50	atm
Presión final:	3,00	atm

<b>VOLUMEN VASO:</b>	<b>98,67</b>	<b>litros</b>
----------------------	--------------	---------------

Tabla 34: Volumen del vaso del circuito de recirculación a colector de 6°C

Un vaso de 100 litros de capacidad para estas instalaciones sería suficiente. No obstante, para aumentar el margen se cree mejor instalar vasos de 140 litros de capacidad.

### Vaso de expansión en el circuito de enfriamiento de depósitos de tratamientos enológicos

Datos de la instalación:

CONTENIDO AGUA INSTALACION (l)	
TUBERÍAS	4000
EQUIPOS	
EQUIPO	VOL. AGUA (l)
Calderas	-
Enfriadoras	350,00
Baterias clim/fancoils	-
Radiadores	-
Depósitos	4.000,00
Intercambiadores	-
<b>TOTAL</b>	<b>4.350,00</b>
<b>TOTAL (l)</b>	<b>8.350,00</b>
<b>T. AGUA (°C)</b>	<b>35,00</b>

Tabla 35: Contenido de agua en el circuito de enfriamiento depósitos tratam. enológicos

Resultados obtenidos mediante las fórmulas:

Volumen instalación:	8.350,00	litros
Volumen dilatación:	57,62	litros
Presión inicial:	1,50	atm
Presión final:	3,00	atm
<b>VOLUMEN VASO:</b>	<b>115,23</b>	<b>litros</b>

Tabla 36: Volumen del vaso del circuito de enfriamiento depósitos tratam. enológicos

Se instala un vaso más del mismo modelo que el anterior, es decir, de 140 litros de capacidad.

### Vaso de expansión en el circuito de ACS

Estos vasos de expansión son diferentes a los anteriormente calculados, ya que se trata de un circuito de agua caliente sanitaria. Por tanto, para su cálculo, se usará un programa específico del mismo modo que se hizo con el cálculo de los intercambiadores de placas y las bombas, siendo el proveedor Sedical una vez más.

Esta marca tiene un modelo de vaso especialmente diseñado para instalaciones de agua potable, el cual es el Refix DT. Suponiendo una temperatura de agua de llenado de 15 °C y una cantidad de agua circulando por las tuberías de 1000 litros, se consigue que el modelo adecuado es el siguiente:

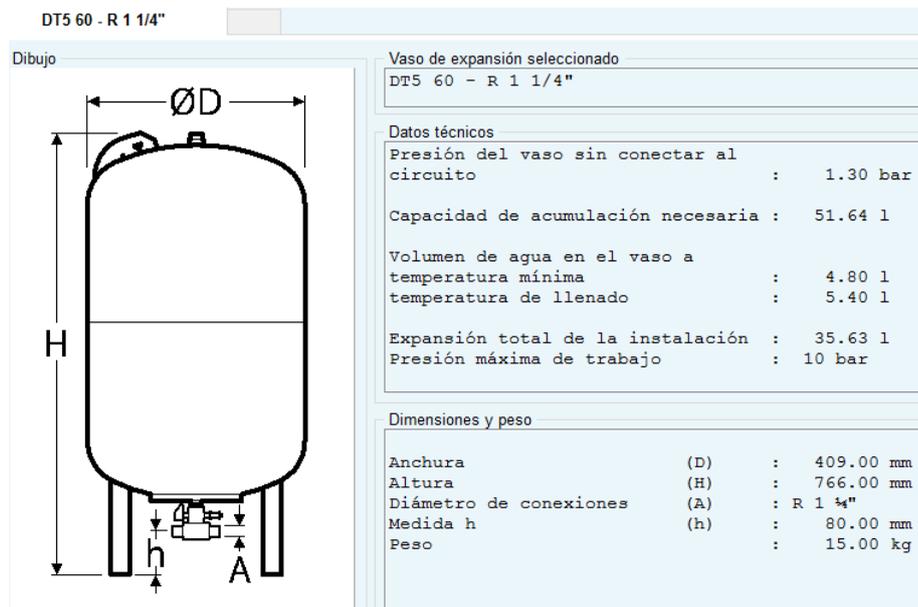


Ilustración 46: Vaso de expansión para circuito de ACS

Por tanto, el volumen total del vaso será de 60 litros.

## 6. VALVULERÍA E INSTRUMENTACIÓN

Para hacer frente a la demanda térmica de cada zona, los aparatos emisores de calor o frío, como por ejemplo las unidades de tratamiento de aire o los fancoils, deben recibir la cantidad de agua adecuada. Ya que las condiciones térmicas varían a lo largo del día, hay que garantizar que el aparato terminal nunca recibe un caudal de agua inferior al necesario en el momento de máxima demanda.

Además de jugar con el caudal, es posible variar la potencia térmica variando la temperatura del agua; pero este método tiene dos inconvenientes subrayables. Por un lado, la elevación de temperatura puede estar limitada por la formación de vapor, por las exigencias que marca la reglamentación o por la temperatura máxima o mínima admisible en la caldera o enfriadora respectivamente. Por otro lado, al tratarse de una instalación compleja, hay que recordar que un mismo equipo generador (en este caso calderas o enfriadoras) abastece a diferentes equipos terminales, y que cada una de ellas puede tener distintas necesidades térmicas.

Por ello, la solución se centra en disponer elementos capaces de regular el caudal, los cuales serán válvulas de regulación.

Disponer de estos elementos también es importante para que los distintos tramos de los circuitos puedan cerrarse cuando sea necesario. Por ejemplo, cuando se deban hacer operaciones de reparación o mantenimiento en las bombas, se deben cerrar las tuberías a las que van conectadas puesto que en caso contrario se perderían grandes cantidades de agua.

Siguiendo con el caso de las bombas, en la impulsión de estas deben instalarse válvulas de retención, también conocidas como anti-retorno, que evitan que el fluido retorne a la bomba. En caso de no haber suministro de agua, la válvula se cierra automáticamente, evitando así que el agua pueda volver a través de ella (lo cual podría provocar un golpe de ariete). En la aspiración deberá colocarse un filtro para asegurar que no entren impurezas en la bomba, ya que esto podría dañar el elemento.

Otro de los aspectos a tener en cuenta es el ruido producido por los equipos, mayormente por sus vibraciones. Para atenuarlo en la medida de lo posible, se instalarán manguitos antivibratorios en las conexiones de las enfriadoras (las cuales serán las máquinas más ruidosas de todas) y de las bombas de

agua.

Por último, para poder supervisar una instalación, los parámetros encargados de definir su funcionamiento deben ser fácilmente medibles. Al tratarse de una instalación de potencia térmica nominal superior a 70 kW, el RITE establece unos elementos mínimos a instalar en lugares visibles y accesibles, los cuales se enuncian, entre otros, a continuación:

- Termómetros en todos los tramos principales de tuberías, para poder saber a qué temperatura circula el agua por toda la instalación.
- Sondas de temperatura en el retorno e impulsión de los equipos generadores de calor y frío y de los colectores, de modo que se pueda comprobar la correcta temperatura de funcionamiento desde un puesto de control externo.
- Un manómetro en la aspiración y otro en la descarga de cada bomba, para la lectura de la diferencia de presión.
- Termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos en los intercambiadores.
- Presostatos en los colectores principales, para comprobar que la presión está dentro de los límites y, de no ser así, interrumpir el funcionamiento de las calderas/enfriadoras.
- Un termómetro y un manómetro a la entrada y otro a la salida de los circuitos de agua de las baterías de calor agua-aire de las climatizadoras.
- Sondas de temperatura para mandar al puesto de control los valores de temperatura del aire de impulsión, de retorno y del aire que se toma del exterior.

## 7. ASPECTOS ECONÓMICOS

### 7.1. Presupuesto

En el presente presupuesto quedan recogidos los pagos a realizar por el cliente para llevar a cabo la instalación, reuniéndose así tanto los costos de mano de obra como los de materiales, ingeniería y puesta en marcha de todos los equipos.

Quedan excluidas, no obstante, todas las partidas relacionadas con el control electrónico, así como las acometidas de combustible y las instalaciones eléctricas, ya que están fuera del alcance del presente proyecto.

#### Resumen de precios

Código	Nat	Descripción	Importe
01	Capítulo	INSTALACIÓN DE AIRE. SALA DE BARRICAS	214.857,17€
02	Capítulo	INSTALACIÓN DE AIRE. BOTELLERO	154.250,24€
03	Capítulo	INSTALACIÓN DE AIRE. ZONAS DE CONFORT (AIRE PRIMARIO)	98.131,02€
04	Capítulo	INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. BARRICAS Y BOTELLERO.	24.701,21€
05	Capítulo	INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. SALA FERMENTACIÓN GRANDE.	15.714,94€
06	Capítulo	INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. SALA FERMENTACIÓN PEQUEÑA.	5.119,34€
07	Capítulo	INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. SALA TRATAMIENTOS ENOLÓGICOS GRANDE.	2.549,11€
08	Capítulo	INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. SALA TRATAMIENTOS ENOLÓGICOS PEQUEÑA.	2.466,64€
09	Capítulo	RADIADORES Y VENTILOCONVECTORES	28.497,74€

10	Capítulo	RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. CALEFACCIÓN (55°C).	129.608,79€
11	Capítulo	RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. CALEFACCIÓN BAJA TEMPERATURA (35°C).	103.357,88€
12	Capítulo	RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. REFRIGERACIÓN (7°C)	294.500,82€
13	Capítulo	RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. REFRIGERACIÓN BAJA TEMP (-10°C).	85.714,50€
14	Capítulo	RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. ACS ALTA TEMPERATURA. PROCESO.	17.124,43€
15	Capítulo	RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. ACS ASEOS Y VESTUARIOS.	988,96€
16	Capítulo	ELEMENTOS SALAS MÁQUINAS. CALEFACCIÓN.	53.288,98€
17	Capítulo	ELEMENTOS SALAS MÁQUINAS. REFRIGERACIÓN.	87.081,77€
18	Capítulo	PRODUCCIÓN DE CALOR.	35.320,28€
19	Capítulo	CHIMENEAS	5.564,65€
20	Capítulo	PRODUCCIÓN DE FRÍO	94.900,77€
21	Capítulo	CAMPANAS EXTRACTORAS.	96.339,07€
22	Capítulo	CLIMATIZACIÓN EMBOTELLADO	23.152,90€
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>			<b>1.573.231,21 €</b>

## Especificación de materiales

Cód	Nat	Uds	Descripción	P.Unit.	Importe
01	Capítulo		<b>INSTALACIÓN DE AIRE. SALA DE BARRICAS</b>		<b>214.857,17 €</b>
Partida	2321	m <sup>2</sup>	<b>CHAPA GALVAN. EMBRIDADO + ISOAIR + CHAPA</b> Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1506, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embriados, aislados exteriormente con manta de lana de vidrio tipo ISOAIR de 30 mm. de espesor revestida por una de sus caras de aluminio reforzado con barrera de vapor y terminado en chapa galvanizada, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.	51,00 €	118.371,00 €
Partida	240	m <sup>2</sup>	<b>CHAPA GALVAN. EMBRIDADO + INTRAVER</b> Conducto rectangular construido en chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1506, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embriados, aislados interiormente con manta de lana de vidrio con revestimiento NETO tipo INTRAVER NETO de 25 mm. de espesor, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.	30,00 €	7.200,00 €
Partida	60	ud	<b>TOBERA TROX DUE-S-R-A-LB/315</b> Tobera de largo alcance construida en aluminio, lacada en color RAL a determinar en obra, con cuello de conexión entre 300 y 600 mm de longitud y chapa perforada, marca TROX mod. DUE-S-R-A-LB/315, totalmente colocada.	332,46 €	19.947,60 €
Partida	60	ud	<b>REJ. RET. TROX AWT-AG 825x225 LACADA RAL</b> Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, resistente a impactos, lacada en color RAL a determinar en obra, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AWT-AG de 825 x 225 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.	84,98 €	5.098,80 €

<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>CLI. TROX TKM-50 HE 39.262 m<sup>3</sup>/h BARRICAS-1</b>	<b>20.086,04 €</b>		<b>20.086,04 €</b>
----------------	-------------	--	--------------------	--	--------------------

Suministro y colocación de climatizador marca TROX mod. TKM-50 HE, con dispositivos para medición de caudal y mecánicos de seguridad para marcado "CE" con arreglo a la directiva de "MAQUINAS" 89/392/ CEE, de 6.440 mm. de largo, 3.150 de ancho y 2.910 mm. de alto, según descripción en fichas de cálculos. Además, cumplirá todo lo indicado en IT 1.1.4.2.4 e IT 1.2.4.5.2 del RITE.

Compuesto por:

- Plenum para retorno vertical.
- Sección de filtros G4 y F7.
- Sección de batería de calor, con compuerta de by-pass.
- Sección de batería de frío, en dos partes y con compuertas de by-pass.
- Sección de ventilador de impulsión, con variador de frecuencia, para un caudal de 39.262 m<sup>3</sup>/h.

Incluyendo:

- Espesor de panel de 50 mm. en lana mineral.
- Secciones registrables con puntos de luz completo, montado y conectado, y mirillas "ojo de buey" montadas.
- Conexiones elásticas a conductos.
- Soportes antivibratorios para el climatizador.
- Juego de poleas suplementario.

<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>CLI. TROX TKM-50 HE 37.300 m<sup>3</sup>/h BARRICAS-2</b>	<b>24.221,21 €</b>		<b>24.221,21 €</b>
----------------	-------------	--	--------------------	--	--------------------

Suministro y colocación de climatizador marca TROX mod. TKM-50 HE, con dispositivos para medición de caudal y mecánicos de seguridad para marcado "CE" con arreglo a la directiva de "MAQUINAS" 89/392/ CEE, de 7.240 mm. de largo, 2.850 de ancho y 2.910 mm. de alto, según descripción en fichas de cálculos. Además, cumplirá todo lo indicado en IT 1.1.4.2.4 e IT 1.2.4.5.2 del RITE.

Compuesto por:

- Plenum para retorno y toma vertical.
- Regulador TVT-EASY 900x300 en toma de aire exterior.
- Sección de filtros G4 y F7.
- Sección de batería de calor, con compuerta de by-pass.
- Sección de batería de frío, en dos partes y con compuertas de by-pass.
- Sección de humectación por vapor C30 para 30 kg/h.
- Sección de ventilador de impulsión, con variador de frecuencia, para un caudal de 37.300 m<sup>3</sup>/h.

Incluyendo:

- Espesor de panel de 50 mm. en lana mineral.
- Secciones registrables con puntos de luz completo, montado y conectado, y mirillas "ojo de buey" montadas.
- Conexiones elásticas a conductos.
- Soportes antivibratorios para el climatizador.
- Juego de poleas suplementario.

<b>Partida</b>	<b>1</b>	<b>ud</b>	<b>CLI. TROX TKM-50 HE 39.262 m³/h BARRICAS-3</b>	<b>23.257,12 €</b>	<b>23.257,12 €</b>
<p>Suministro y colocación de climatizador marca TROX mod. TKM-50 HE, con dispositivos para medición de caudal y mecánicos de seguridad para marcado "CE" con arreglo a la directiva de "MAQUINAS" 89/392/ CEE, de 7.040 mm. de largo, 3.150 de ancho y 2.910 mm. de alto, según descripción en fichas de cálculos. Además, cumplirá todo lo indicado en IT 1.1.4.2.4 e IT 1.2.4.5.2 del RITE.</p> <p>Compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plenum para retorno vertical.</li> <li>- Sección de filtros G4 y F7.</li> <li>- Sección de batería de calor, con compuerta de by-pass.</li> <li>- Sección de batería de frío, en dos partes y con compuertas de by-pass.</li> <li>- Sección de humectación por vapor C30 para 30 kg/h.</li> <li>- Sección de ventilador de impulsión, con variador de frecuencia, para un caudal de 39.262 m3/h.</li> </ul> <p>Incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Espesor de panel de 50 mm. en lana mineral.</li> <li>- Secciones registrables con puntos de luz completo, montado y conectado, y mirillas "ojo de buey" montadas.</li> <li>- Conexiones elásticas a conductos.</li> <li>- Soportes antivibratorios para el climatizador.</li> <li>- Juego de poleas suplementario.</li> </ul>					
<b>o1 Total</b>			<b>INSTALACIÓN DE AIRE. SALA DE BARRICAS</b>		<b>218.181,77 €</b>
<b>o2 Capítulo</b>			<b>INSTALACIÓN DE AIRE. BOTELLERO</b>		<b>154.250,24 €</b>
<b>Partida</b>	<b>1786</b>	<b>m2</b>	<b>CHAPA GALVAN. EMBRIDADO + ISOAIR + CHAPA</b>	<b>51,00 €</b>	<b>91.086,00 €</b>
<p>Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1506, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embridados, aislados exteriormente con manta de lana de vidrio tipo ISOAIR de 30 mm. de espesor revestida por una de sus caras de aluminio reforzado con barrera de vapor y terminado en chapa galvanizada, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.</p>					
<b>Partida</b>	<b>160</b>	<b>m2</b>	<b>CHAPA GALVAN. EMBRIDADO + INTRAVER</b>	<b>30,00 €</b>	<b>4.800,00 €</b>
<p>Conducto rectangular construido en chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1506, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embridados, aislados interiormente con manta de lana de vidrio con revestimiento NETO tipo INTRAVER NETO de 25 mm. de espesor, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.</p>					

<b>Partida</b>	<b>40 ud</b>	<b>TOBERA TROX DUE-S-R-A-LB/315</b>	<b>332,46 €</b>	<b>13.298,40 €</b>
		<p>Tobera de largo alcance construida en aluminio, lacada en color RAL a determinar en obra, con cuello de conexión entre 300 y 600 mm de longitud y chapa perforada, marca TROX mod. DUE-S-R-A-LB/315, totalmente colocada.</p>		
<b>Partida</b>	<b>40 ud</b>	<b>REJ. RET. TROX AWT-AG 825x225 LACADA RAL</b>	<b>84,98 €</b>	<b>3.399,20 €</b>
		<p>Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, resistente a impactos, lacada en color RAL a determinar en obra, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AWT-AG de 825 x 225 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.</p>		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 800x660</b>	<b>149,46 €</b>	<b>298,92 €</b>
		<p>Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 800 x 660 mm., totalmente colocada.</p>		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>CLI. TROX TKM-50 HE 33.437 m³/h</b>	<b>22.346,16 €</b>	<b>44.692,32 €</b>
		<p>Suministro y colocación de climatizador marca TROX mod. TKM-50 HE, con dispositivos para medición de caudal y mecánicos de seguridad para marcado "CE" con arreglo a la directiva de "MAQUINAS" 89/392/ CEE, de 6.890 mm. de largo, 3.150 de ancho y 2.685 mm. de alto, según descripción en fichas de cálculos. Además, cumplirá todo lo indicado en IT 1.1.4.2.4 e IT 1.2.4.5.2 del RITE.</p> <p>Compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plenum para retorno y toma vertical.</li> <li>- Regulador TVT-EASY 400x300 en toma de aire exterior.</li> <li>- Sección de filtros G4 y F7.</li> <li>- Sección de batería de calor, con compuerta de by-pass.</li> <li>- Sección de batería de frío, en dos partes y con compuertas de by-pass.</li> <li>- Sección de humectación por vapor C10 para 10 kg/h.</li> <li>- Sección de ventilador de impulsión, con variador de frecuencia, para un caudal de 33.437 m3/h.</li> </ul> <p>Incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Espesor de panel de 50 mm. en lana mineral.</li> <li>- Secciones registrables con puntos de luz completo, montado y conectado, y mirillas "ojo de buey" montadas.</li> <li>- Conexiones elásticas a conductos.</li> <li>- Soportes antivibratorios para el climatizador.</li> <li>- Juego de poleas suplementario.</li> </ul>		

---

<b>02</b>	<b>Total</b>	<b>157.574,84 €</b>
-----------	--------------	---------------------

---

03	Capítulo	<b>INSTALACIÓN DE AIRE. ZONAS DE CONFORT (AIRE PRIMARIO)</b>		98.131,02 €
774	Partida	774 m <sup>2</sup>	<b>CHAPA GALVAN. EMBRIDADO</b>  Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1506, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embridados, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.	20,39 € 15.781,86 €
1168	Partida	1168 m <sup>2</sup>	<b>CHAPA GALVAN. EMBRIDADO + ISOAIR</b>  Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1506, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embridados, aislados exteriormente con manta de lana de vidrio tipo ISOAIR de 30 mm. de espesor revestida por una de sus caras de aluminio reforzado con barrera de vapor, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.	32,19 € 37.597,92 €
66	Partida	66 m <sup>2</sup>	<b>CHAPA GALVAN. EMBRIDADO + INTRAVER</b>  Conducto rectangular construido en chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1506, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embridados, aislados interiormente con manta de lana de vidrio con revestimiento NETO tipo INTRAVER NETO de 25 mm. de espesor, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.	30,00 € 1.980,00 €
8	Partida	8 ud	<b>REJ. IMP. AEH11-o-DG 210 x 110 mm. CON PLÉNUM</b>  Rejilla de impulsión en perfiles de aluminio extruidos, con lamas horizontales fijas, de doble deflexión con plenum de chapa galvanizada y compuerta de regulación, marca TROX mod. AEH11-o-DG de 210 x 110 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.	61,32 € 490,56 €
5	Partida	5 ud	<b>REJ. IMP. AEH11-o-DG 310 x 110 mm. CON PLÉNUM</b>  Rejilla de impulsión en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, de doble deflexión con plenum de chapa galvanizada y compuerta de regulación, marca TROX mod. AEH11/O/DG de 310 x 110 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.	65,67 € 328,35 €
3	Partida	3 ud	<b>REJ. IMP. AEH11-o-DG 410 x 110 mm. CON PLÉNUM</b>  Rejilla de impulsión en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, de doble deflexión con plenum de chapa galvanizada y compuerta de regulación, marca TROX mod. AEH11-o-DG de 410 x 110 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.	68,56 € 205,68 €

6	Partida	6 ud	<b>REJ. RET. AEH11-0-AG 510 x 110 mm. CON PLÉNUM</b>	70,49 €	422,94 €
			Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AEH11-0-AG de 510 x 110 mm., incluso marco de montaje y plenum de chapa galvanizada, totalmente colocada.		
3	Partida	3 ud	<b>REJ. IMP. AEH11-0-DG 610 x 150 mm. CON PLÉNUM</b>	82,56 €	247,68 €
			Rejilla de impulsión en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, de doble deflexión con plenum de chapa galvanizada y compuerta de regulación, marca TROX mod. AEH11-0-DG de 610 x 150 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.		
6	Partida	6 ud	<b>REJ. IMP. AEH11-0-DG 610 x 210 mm. CON PLÉNUM</b>	89,81 €	538,86 €
			Rejilla de impulsión en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, de doble deflexión con plenum de chapa galvanizada y compuerta de regulación, marca TROX mod. AEH11-0-DG de 610 x 210 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.		
20	Partida	20 ud	<b>REJ. RET. AEH11-0-AG 210 x 60 mm. CON PLÉNUM</b>	57,46 €	1.149,20 €
			Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AEH11-0-AG de 210 x 60 mm., incluso marco de montaje y plenum de chapa galvanizada, totalmente colocada.		
9	Partida	9 ud	<b>REJ. RET. AEH11-0-AG 310 x 60 mm. CON PLÉNUM</b>	60,84 €	547,56 €
			Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AEH11-0-AG de 310 x 60 mm., incluso marco de montaje y plenum de chapa galvanizada, totalmente colocada.		
4	Partida	4 ud	<b>REJ. RET. AEH11-0-AG 210 x 110 mm. CON PLÉNUM</b>	59,87 €	239,48 €
			Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AEH11-0-AG de 210 x 110 mm., incluso marco de montaje y plenum de chapa galvanizada, totalmente colocada.		
5	Partida	5 ud	<b>REJ. RET. AEH11-0-AG 410 x 110 mm. CON PLÉNUM</b>	65,67 €	328,35 €
			Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AEH11-0-AG de 410 x 110 mm., incluso marco de montaje y plenum de chapa galvanizada, totalmente colocada.		
5	Partida	5 ud	<b>REJ. RET. AEH11-0-AG 610 x 150 mm. CON PLÉNUM</b>	78,22 €	391,10 €
			Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AEH11-0-AG de 610 x 150 mm., incluso marco de montaje y plenum de chapa galvanizada, totalmente colocada.		

2	Partida	2 ud	<b>REJ. RET. AEH11-0-AG 510 x 210 mm. CON PLÉNUM</b>  Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AEH11-0-AG de 510 x 210 mm., incluso marco de montaje y plenum de chapa galvanizada, totalmente colocada.	81,60 €	163,20 €
8	Partida	8 ud	<b>REJ. RET. AEH11-0-AG 610 x 210 mm.CON PLÉNUM</b>  Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AEH11-0-AG de 610 x 210 mm., incluso marco de montaje y plenum de chapa galvanizada, totalmente colocada.	84,98 €	679,84 €
3	Partida	3 ud	<b>REGULADOR TROX RN 125</b>  Regulador de caudal constante marca TROX mod. RN 125, totalmente colocado.	56,28 €	168,84 €
2	Partida	2 ud	<b>REGULADOR TROX RN 160</b>  Regulador de caudal constante marca TROX mod. RN 160, totalmente colocado.	59,17 €	118,34 €
5	Partida	5 ud	<b>REGULADOR TROX RN 200</b>  Regulador de caudal constante marca TROX mod. RN 200, totalmente colocado.	65,40 €	327,00 €
2	Partida	2 ud	<b>REGULADOR TROX RN 250</b>  Regulador de caudal constante marca TROX mod. RN 250, totalmente colocado.	76,02 €	152,04 €
3	Partida	3 ud	<b>REGULADOR TROX RN 315</b>  Regulador de caudal constante marca TROX mod. RN 315, totalmente colocado.	96,35 €	289,05 €
1	Partida	1 ud	<b>REGULADOR TROX RN 400</b>  Regulador de caudal constante marca TROX mod. RN 400, totalmente colocado.	119,53 €	119,53 €
2	Partida	2 ud	<b>CONJ. CAJA TROX RNE/SAT 200</b>  Conjunto formado por regulador de caudal variable marca TROX mod. RNE/SAT 200, con sección atenuadora de 600 mm. de longitud aislada con lana mineral, marca TROX y servomotor marca BELIMO mod LM24-SR-F con salida a 0-10 V, totalmente colocado.	385,52 €	771,04 €
4	Partida	4 ud	<b>CONJ. CAJA TROX RNE/SAT 250</b>  Conjunto formado por regulador de caudal variable marca TROX mod. RNE/SAT 250, con sección atenuadora de 600 mm. de longitud aislada con lana mineral, marca TROX y servomotor marca BELIMO mod LM24-SR-F con salida a 0-10 V, totalmente colocado.	418,35 €	1.673,40 €
2	Partida	2 ud	<b>CONJ. CAJA TROX RNE/SAT 315</b>  Conjunto formado por regulador de caudal variable marca TROX mod. RNE/SAT 315, con sección atenuadora de 600 mm. de longitud aislada con lana mineral, marca TROX y servomotor marca BELIMO mod LM24-SR-F con salida a 0-10 V, totalmente colocado.	488,89 €	977,78 €

2	Partida	2 ud	<b>REGULADOR TROX ENE 600x400</b> Regulador de caudal variable marca TROX mod. ENE 600 x 400, con servomotor marca BELIMO mod LM24-SR-F con salida 0 a10 V, totalmente colocado.	473,07 €	946,14 €
2	Partida	2 ud	<b>COMP. CIERRE AK 400 + SERVOMOTOR</b> Compuerta circular de cierre, marca TROX mod. AK tamaño 400, con servomotor marca BELIMO mod. LM 24-SR-F, señal 0-10 V. Totalmente colocada.	164,48 €	328,96 €
2	Partida	2 ud	<b>CORTAFUEGOS TROX FKA-EU/SP/850x350x240/Z43</b> Compuerta cortafuegos, con servomotor BELIMO mod. BF 230-T TR(230 V c.a.) con dos finales de carrera para indicación de compuerta abierta/cerrada y fusible termoeléctrico tarado a 72 °C, marca TROX mod. FKA-EU/SP/850x350x240/Z43 de 850x350x240 mm., totalmente colocada.	377,58 €	755,16 €
1	Partida	1 ud	<b>COMPUERTA TROX JZ-S 675 x 600 mm.</b> Compuerta de regulación construida en chapa galvanizada, marca TROX mod. JZ-S de 675 x 400 mm., totalmente colocada.	100,75 €	100,75 €
2	Partida	2 ud	<b>COMPUERTA TROX JZ-S 840 x 800 mm.</b> Compuerta de regulación construida en chapa galvanizada, marca TROX mod. JZ-S de 840 x 800 mm., totalmente colocada.	117,17 €	234,34 €
1	Partida	1 ud	<b>COMPUERTA TROX JZ-S 1200 x 510 mm.</b> Compuerta de regulación construida en chapa galvanizada, marca TROX mod. JZ-S de 1200 x 510 mm., totalmente colocada.	102,20 €	102,20 €
1	Partida	1 ud	<b>REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 400x990</b> Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 400 x 990 mm., totalmente colocada.	148,02 €	148,02 €
2	Partida	2 ud	<b>REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 1200 x 990</b> Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 1200 x 990 mm., totalmente colocada.	211,75 €	423,50 €
1	Partida	1 ud	<b>REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 2000 x 990</b> Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 2000 x 990 mm., totalmente colocada.	290,45 €	290,45 €
2	Partida	2 ud	<b>REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 2000 x 1320</b> Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 2000 x 1320 mm., totalmente colocada.	351,77 €	703,54 €

<b>1 Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>EXTRACTOR ARVEN VDP 12/12 M6P 3/4 CV</b>	<b>548,38 €</b>	<b>548,38 €</b>
		<p>Suministro y colocación de unidad de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento termo-acústico de fibra de vidrio, ventilador centrífugo de doble oídoe, amortiguación por silent-blocks, marca ARVEN mod. VDP 12/12 M6P con motor monofásico directamente acoplado de 0,75 CV.</p>		
<b>1 Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>EXTRACTOR ARVEN VDP 7/7 6P 1/10 CV</b>	<b>319,06 €</b>	<b>319,06 €</b>
		<p>Suministro y colocación de unidad de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento termo-acústico de fibra de vidrio, ventilador centrífugo de doble oído, amortiguación por silent-blocks, marca ARVEN mod. VDP 7/7 6P con motor monofásico directamente acoplado de 0,1CV.</p>		
<b>1 Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>CLI. TROX TKM-50 HE 18.150 m³/h</b>	<b>27.540,92 €</b>	<b>27.540,92 €</b>
		<p>Suministro y colocación de climatizador marca TROX mod. TKM-50 HE, con dispositivos para medición de caudal y mecánicos de seguridad para marcado "CE" con arreglo a la directiva de "MAQUINAS" 89/392/ CEE, de 6.940/3.870 mm. de largo, 2.120 mm. de ancho y 3.550/2.140 mm. de alto, según descripción en fichas de cálculos. Además, cumplirá todo lo indicado en IT 1.1.4.2.4 e IT 1.2.4.5.2 del RITE.</p> <p>Compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plenum para entrada horizontal.</li> <li>- Sección de filtro G4</li> <li>- Sección de ventilador de retorno, con variador de frecuencia, para un caudal de 18.150 m3/h.</li> <li>- Sección de recuperador de calor rotativo de un 52% de eficiencia, para 18.150 m3/h.</li> <li>- Compuertas laterales de aire para by-pass en toma y expulsión.</li> <li>- Sección de filtros G4 y F9.</li> <li>- Sección de batería de frío, con compuerta de by-pass.</li> <li>- Sección de batería de calor, con compuerta de by-pass.</li> <li>- Sección de humectación por vapor C58 para 58 Kg/h.</li> <li>- Sección de ventilador de impulsión, con variador de frecuencia, para un caudal de 18.150 m3/h.</li> </ul> <p>Incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Espesor de panel de 50 mm. en lana mineral.</li> <li>- Secciones registrables con puntos de luz completo, montado y conectado, y mirillas "ojo de buey" montadas.</li> <li>- Conexiones elásticas a conductos.</li> <li>- Soportes antivibratorios para el climatizador.</li> <li>- Juego de poleas suplementario.</li> </ul>		
<b>03 Total</b>		<b>INSTALACIÓN DE AIRE PRIMARIO. EDIFICIO NUEVO</b>		<b>98.131,02 €</b>

04	Capítulo	INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. BARRICAS Y BOTELLERO.		24.701,21 €
	<b>Partida</b>	<b>11 ml</b>	<b>COND. CIRCULAR D-180</b>  Conducto circular metálico helicoidal construido en chapa galvanizada, incluyendo tes, reducciones y codos, abrazaderas, soportes y pequeño material, totalmente colocado, incluso estanqueizado, con chapa de 0,7 mm. de espesor y D-180 mm.	17,48 €  192,28 €
	<b>Partida</b>	<b>9 ml</b>	<b>COND. CIRCULAR D-224</b>  Conducto circular metálico helicoidal construido en chapa galvanizada, incluyendo tes, reducciones y codos, abrazaderas, soportes y pequeño material, totalmente colocado, incluso estanqueizado, con chapa de 0,7 mm. de espesor y D-224 mm.	21,98 €  197,82 €
	<b>Partida</b>	<b>8 ml</b>	<b>COND. CIRCULAR D-250</b>  Conducto circular metálico helicoidal construido en chapa galvanizada, incluyendo tes, reducciones y codos, abrazaderas, soportes y pequeño material, totalmente colocado, incluso estanqueizado, con chapa de 0,6 mm. de espesor y D-250 mm.	24,29 €  194,32 €
	<b>Partida</b>	<b>28 ml</b>	<b>COND. CIRCULAR D-315</b>  Conducto circular metálico helicoidal construido en chapa galvanizada, incluyendo tes, reducciones y codos, abrazaderas, soportes y pequeño material, totalmente colocado, incluso estanqueizado, con chapa de 0,6 mm. de espesor y D-315 mm.	28,15 €  788,20 €
	<b>Partida</b>	<b>33 ml</b>	<b>COND. CIRCULAR D-350</b>  Conducto circular metálico helicoidal construido en chapa galvanizada, incluyendo tes, reducciones y codos, abrazaderas, soportes y pequeño material, totalmente colocado, incluso estanqueizado, con chapa de 0,7 mm. de espesor y D-350 mm.	33,79 €  1.115,07 €
	<b>Partida</b>	<b>22 ml</b>	<b>COND. CIRCULAR D-400</b>  Conducto circular metálico helicoidal construido en chapa galvanizada, incluyendo tes, reducciones y codos, abrazaderas, soportes y pequeño material, totalmente colocado, incluso estanqueizado, con chapa de 0,7 mm. de espesor y D-400 mm.	37,86 €  832,92 €
	<b>Partida</b>	<b>14 ml</b>	<b>COND. CIRCULAR D-450</b>  Conducto circular metálico helicoidal construido en chapa galvanizada, incluyendo tes, reducciones y codos, abrazaderas, soportes y pequeño material, totalmente colocado, incluso estanqueizado, con chapa de 0,7 mm. de espesor y D-450 mm.	42,83 €  599,62 €
	<b>Partida</b>	<b>18 ml</b>	<b>COND. CIRCULAR D-500</b>  Conducto circular metálico helicoidal construido en chapa galvanizada, incluyendo tes, reducciones y codos, abrazaderas, soportes y pequeño material, totalmente colocado, incluso estanqueizado, con chapa de 0,8 mm. de espesor y D-500 mm.	46,98 €  845,64 €

<b>Partida</b>	<b>53 ml</b>	<b>COND. CIRCULAR D-550</b>	<b>52,61 €</b>	<b>2.788,33 €</b>
		Conducto circular metálico helicoidal construido en chapa galvanizada, incluyendo tes, reducciones y codos, abrazaderas, soportes y pequeño material, totalmente colocado, incluso estanqueizado, con chapa de 0,8 mm. de espesor y D-550 mm.		
<b>Partida</b>	<b>33 ml</b>	<b>COND. CIRCULAR D-650</b>	<b>66,83 €</b>	<b>2.205,39 €</b>
		Conducto circular metálico helicoidal construido en chapa galvanizada, incluyendo tes, reducciones y codos, abrazaderas, soportes y pequeño material, totalmente colocado, incluso estanqueizado, con chapa de 0,8 mm. de espesor y D-650 mm.		
<b>Partida</b>	<b>73 ml</b>	<b>COND. CIRCULAR D-750</b>	<b>79,83 €</b>	<b>5.827,59 €</b>
		Conducto circular metálico helicoidal construido en chapa galvanizada, incluyendo tes, reducciones y codos, abrazaderas, soportes y pequeño material, totalmente colocado, incluso estanqueizado, con chapa de 0,8 mm. de espesor y D-750 mm.		
<b>Partida</b>	<b>108 m<sup>2</sup></b>	<b>CHAPA GALVAN. UNE</b>	<b>20,39 €</b>	<b>2.202,12 €</b>
		Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1506, 1507 y 12236, clase A (250 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.		
<b>Partida</b>	<b>9 ud</b>	<b>REJ. RET. TROX AWT-AG 325x125 LACADA RAL</b>	<b>46,35 €</b>	<b>417,15 €</b>
		Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, resistente a impactos, lacada en color RAL a determinar en obra, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AWT-AG de 325 x 125 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>32 ud</b>	<b>REJ. RET. TROX AWT-AG 325x225 LACADA RAL</b>	<b>56,97 €</b>	<b>1.823,04 €</b>
		Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, resistente a impactos, lacada en color RAL a determinar en obra, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AWT-AG de 325 x 225 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>5 ud</b>	<b>REJ. RET. TROX AWT-AG 425x325 LACADA RAL</b>	<b>78,70 €</b>	<b>393,50 €</b>
		Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, resistente a impactos, lacada en color RAL a determinar en obra, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AWT-AG de 425 x 325 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>REJ. RET. TROX AWT-AG 825x225 LACADA RAL</b>	<b>84,98 €</b>	<b>254,94 €</b>
		Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, resistente a impactos, lacada en color RAL a determinar en obra, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AWT-AG de 825 x 225 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.		

<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>REJ. RET. TROX AWT-AG 1225x325 LACADA RAL</b>	<b>145,82 €</b>	<b>437,46 €</b>
		Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, resistente a impactos, lacada en color RAL a determinar en obra, con lamas horizontales fijas, de simple deflexión y compuerta de regulación, marca TROX mod. AWT-AG de 1225 x 325 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>REGULADOR TROX RN 200</b>	<b>65,40 €</b>	<b>130,80 €</b>
		Regulador de caudal constante marca TROX mod. RN 200, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>REGULADOR TROX RNE 315</b>	<b>199,14 €</b>	<b>199,14 €</b>
		Regulador de caudal variable marca TROX mod. RNE 315, con servomotor marca BELIMO mod LM24-SR-F con salida a 0-10 V, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>REGULADOR TROX ENE 600x400</b>	<b>473,07 €</b>	<b>473,07 €</b>
		Regulador de caudal variable marca TROX mod. ENE 600 x 400, con servomotor marca BELIMO mod LM24-SR-F con salida 0 a 10 V, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>REGULADOR TROX EN 600x400</b>	<b>378,43 €</b>	<b>378,43 €</b>
		Regulador de caudal constante marca TROX mod. EN 600 x 400, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>COMPUERTA TROX JZ-S 840 x 800 mm.</b>	<b>117,17 €</b>	<b>234,34 €</b>
		Compuerta de regulación construida en chapa galvanizada, marca TROX mod. JZ-S de 840 x 800 mm., totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 1800x990</b>	<b>274,52 €</b>	<b>274,52 €</b>
		Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 1800 x 990 mm., totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>EXTRACTOR ARVEN VTT 20/20 5,5 CV</b>	<b>1.895,52 €</b>	<b>1.895,52 €</b>
		Suministro e colocación de unidad de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento termo-acústico de fibra de vidrio, ventilador centrífugo de doble oído serie Titan, amortiguación por silent-blocks, marca ARVEN mod. VTT 20/20 con motor trifásico a transmisión por poleas y correas de 5,5 CV.		
<b>04 Total</b>		<b>INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. BARRICAS Y BOTELLERO.</b>		<b>24.701,21 €</b>
<b>05 Capítulo</b>		<b>INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. SALA FERMENTACIÓN GRANDE.</b>		<b>15.714,94 €</b>
<b>Partida</b>	<b>60 m<sup>2</sup></b>	<b>CHAPA GALVAN. EMBRIDADO</b>	<b>20,39 €</b>	<b>1.223,40 €</b>
		Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1506, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embridados, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.		

<b>Partida</b>	<b>6 ud</b>	<b>REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 2000 x 1320</b>	<b>351,77 €</b>	<b>2.110,62 €</b>
		Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 2000 x 1320 mm., totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>EXTRACTOR ARVEN VTT 30/28 5,5 CV</b>	<b>3.095,23 €</b>	<b>12.380,92 €</b>
		Suministro e colocación de unidad de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento termo-acústico de fibra de vidrio, ventilador centrífugo de doble oído serie Titan, amortiguación por silent-blocks y visera antilluvia, marca ARVEN mod. VTT 30/28 con motor trifásico a transmisión por poleas y correas de 5,5 CV.		
<b>o5 Total</b>		<b>INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. SALA FERMENTACIÓN GRANDE.</b>		<b>15.714,94 €</b>
<b>o6 Capítulo</b>		<b>INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. SALA FERMENTACIÓN PEQUEÑA.</b>		<b>5.119,34 €</b>
<b>Partida</b>	<b>26 m<sup>2</sup></b>	<b>CHAPA GALVAN. EMBRIDADO</b>	<b>20,39 €</b>	<b>530,14 €</b>
		Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1506, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embriados, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 2000 x 1155</b>	<b>335,02 €</b>	<b>670,04 €</b>
		Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 2000 x 1155 mm., totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>EXTRACTOR ARVEN VTT 22/22 4 CV</b>	<b>1.959,58 €</b>	<b>3.919,16 €</b>
		Suministro e colocación de unidad de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento termo-acústico de fibra de vidrio, ventilador centrífugo de doble oído serie Titan, amortiguación por silent-blocks, marca ARVEN mod. VTT 22/22 con motor trifásico a transmisión por poleas y correas de 4 CV.		
<b>o6 Total</b>		<b>INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. SALA FERMENTACIÓN PEQUEÑA.</b>		<b>5.119,34 €</b>
<b>o7 Capítulo</b>		<b>INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. SALA TRATAMIENTOS ENOLÓGICOS GRANDE.</b>		<b>2.549,11 €</b>
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 600x825</b>	<b>150,43 €</b>	<b>150,43 €</b>
		Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 600 x 825 mm., totalmente colocada.		

<b>Partida</b>	<b>70 m<sup>2</sup></b>	<b>CHAPA GALVAN. EMBRIDADO</b>	<b>20,39 €</b>	<b>1.427,30 €</b>
		Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1506, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embridados, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.		
<b>Partida</b>	<b>12 ud</b>	<b>REJ. RET. AH-A 625 x 125 mm.</b>	<b>35,25 €</b>	<b>423,00 €</b>
		Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, marca TROX mod. AH-A de 625 x 125 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>EXTRACTOR ARVEN VDP 12/12 M6P 3/4 CV</b>	<b>548,38 €</b>	<b>548,38 €</b>
		Suministro y colocación de unidad de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento termo-acústico de fibra de vidrio, ventilador centrífugo de doble óido, amortiguación por silent-blocks, marca ARVEN mod. VDP 12/12 M6P con motor monofásico directamente acoplado de 0,75 CV.		
<b>07 Total</b>		<b>INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. SALA TRATAMIENTOS ENOLÓGICOS GRANDE.</b>		<b>2.549,11 €</b>

<b>o8 Capítulo</b>		<b>INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. SALA TRATAMIENTOS ENOLÓGICOS PEQUEÑA.</b>		<b>2.466,64 €</b>
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 2000 x 825</b>	<b>265,83 €</b>	<b>265,83 €</b>
		Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 2000 x 825 mm., totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>75 m<sup>2</sup></b>	<b>CHAPA GALVAN. EMBRIDADO</b>	<b>20,39 €</b>	<b>1.529,25 €</b>
		Conducto rectangular de chapa galvanizada construidos según espesores y criterios indicados en UNE-EN 1505, 1506, 1507 y 12236, clase A (500 Pa), con registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, embridados, totalmente instalados y embocados, medidos según criterios indicados en el pliego de condiciones.		
<b>Partida</b>	<b>6 ud</b>	<b>REJ. RET. AH-A 625 x 225 mm.</b>	<b>35,25 €</b>	<b>211,50 €</b>
		Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, marca TROX mod. AH-A de 625 x 225 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>REJ. RET. AH-A 625 x 125 mm.</b>	<b>35,25 €</b>	<b>141,00 €</b>
		Rejilla de retorno en perfiles de aluminio extruidos, anodizada en color natural, con lamas horizontales fijas, marca TROX mod. AH-A de 625 x 125 mm., incluso marco de montaje, totalmente colocada.		

<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>EXTRACTOR ARVEN VDP 7/7 4P 0,2 CV</b>	<b>319,06 €</b>	<b>319,06 €</b>
		Suministro y colocación de unidad de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento termo-acústico de fibra de vidrio, ventilador centrífugo de doble oído, amortiguación por silent-blocks, marca ARVEN mod. VDP 7/7 4P con motor monofásico directamente acoplado de 0,2 CV.		
<b>o8 Total</b>		<b>INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN. SALA TRATAMIENTOS ENOLÓGICOS PEQUEÑA.</b>		<b>2.466,64 €</b>
<b>o9 Capítulo</b>		<b>RADIADORES Y VENTILOCONVECTORES</b>		<b>28.497,74 €</b>
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>RAD. ROCA ADRA 22 600/1200</b>	<b>147,89 €</b>	<b>147,89 €</b>
		Radiador de chapa de acero tipo panel provisto de purgador con pitón, con llave integrada, marca ROCA mod. ADRA 22 600/1200, incluso soportes para empotrar, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>RAD. ROCA ADRA 22 600/2100</b>	<b>234,79 €</b>	<b>234,79 €</b>
		Radiador de chapa de acero tipo panel provisto de purgador con pitón, con llave integrada, marca ROCA mod. ADRA 22 600/2100, incluso soportes para empotrar, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>LL. ESC. THERMOSTIZ.OVENTROP 1/2"</b>	<b>8,17 €</b>	<b>8,17 €</b>
		Llave de radiador escuadra para cabeza termostática marca OVENTROP de 1/2", totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>LL. ESC. THERMOSTIZ OVENTROP 3/4"</b>	<b>11,22 €</b>	<b>11,22 €</b>
		Llave de radiador escuadra para cabeza termostática marca OVENTROP de 3/4", totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>CAB. THERMOST. OVENTROP VINDO TH</b>	<b>15,55 €</b>	<b>31,10 €</b>
		Cabeza termostática marca OVENTROP mod. uni VINDO TH con sensor incorporado, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>DETENTOR ESCUADRA ORKLI D-1/2"-E</b>	<b>8,71 €</b>	<b>8,71 €</b>
		Detentor escuadra marca ORKLI tipo WOODLINE D-1/2"-E, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>DETENTOR ESCUADRA ORKLI D-3/4"-E</b>	<b>10,58 €</b>	<b>10,58 €</b>
		Detentor escuadra marca ORKLI tipo WOODLINE D-3/4"-E, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>VENTILOCON. 4T AERMEC FCL 84</b>	<b>816,76 €</b>	<b>2.450,28 €</b>
		Ventiloconvector tipo cassette para montaje en techos, con filtros lavables, motor de tres velocidades, brida para toma aire exterior, bomba de condensados y baterías para instalación a 4 tubos, marca AERMEC mod. FCL 84, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>CLIMAT. 4T AERMEC VED532</b>	<b>784,56 €</b>	<b>784,56 €</b>
		Climatizador de baja silueta modular para montaje horizontal en falsos techos, motoventilador formado por ventiladores centrífugos de doble oído con motor y batería para instalación a 4 tubos, marca Aermec mod. VED532, totalmente colocado.		

<b>Partida</b>	<b>10 ud</b>	<b>VENTILOCON. 4T AERMEC FCX36P</b>	<b>648,49 €</b>	<b>6.484,90 €</b>
		Ventiloconvector para montaje en techos, sin mueble, motor de seis velocidades y batería para instalación a 4 tubos, marca Aermec mod. FCX36P, incluye bandeja de recogida de condensados y bomba de evacuación de condensados, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>VENTILOCON. 4T AERMEC FCX50P</b>	<b>655,34 €</b>	<b>1.966,02 €</b>
		Ventiloconvector para montaje en techos, sin mueble, motor de seis velocidades y batería para instalación a 4 tubos, marca Aermec mod. FCX50P, incluye bandeja de recogida de condensados y bomba de evacuación de condensados, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>5 ud</b>	<b>VENTILOCON. 4T AERMEC FCX82P</b>	<b>734,06 €</b>	<b>3.670,30 €</b>
		Ventiloconvector para montaje en techos, sin mueble, motor de seis velocidades y batería para instalación a 4 tubos, marca Aermec mod. FCX82P, incluye bandeja de recogida de condensados y bomba de evacuación de condensados, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>SILEN. SCHAKO 680x300x500</b>	<b>309,65 €</b>	<b>309,65 €</b>
		Silenciador rectangular de 680 mm. de base, 300 mm. de altura y 500 mm. de longitud, marca SCHAKO. Modelo MBS, nº celdillas 4, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>300 m<sup>2</sup></b>	<b>COND. RECT. FIBRA CLIMAVER NETO</b>	<b>19,31 €</b>	<b>5.793,00 €</b>
		Conducto de fibra de vidrio revestido con malla textil de hilos de vidrio por el interior y con aluminio por el exterior tipo CLIMAVER NETO de 25 mm. de espesor totalmente colocado y embocado, medidos según criterios indicados en pliego de condiciones.		
<b>Partida</b>	<b>65 ml</b>	<b>COND. CIRCULAR COMBIFOC 901-127</b>	<b>5,69 €</b>	<b>369,85 €</b>
		Conducto circular flexible de acero de alta resistencia, comprimido entre un complejo laminado de aluminio-poliéster y una lámina de PVC exterior de color negro, marca ALUFOC mod. COMBIFOC de 127 mm. de diámetro, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>26 ml</b>	<b>COND. CIRCULAR COMBIFOC 901-140</b>	<b>6,17 €</b>	<b>160,42 €</b>
		Conducto circular flexible de acero de alta resistencia, comprimido entre un complejo laminado de aluminio-poliéster y una lámina de PVC exterior de color negro, marca ALUFOC mod. COMBIFOC de 140 mm. de diámetro, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>27 ud</b>	<b>DIF.IMP VSD35S-1-AK-M/900x123</b>	<b>61,27 €</b>	<b>1.654,29 €</b>
		Difusor de ranura para impulsión construido en aluminio, lacado al horno en color RAL (a confirmar en obra), con plenum de conexión, regulación de caudal de corredera y una boca de 123 mm. de diámetro, marca TROX mod. VSD35S-1-AK-M/900x123, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>DIF.IMP VSD35S-1-AK-M/1350x123</b>	<b>73,34 €</b>	<b>146,68 €</b>
		Difusor de ranura para impulsión construido en aluminio, lacado al horno en color RAL (a confirmar en obra), con plenum de conexión, regulación de caudal de corredera y una boca de 123 mm. de diámetro, marca TROX mod. VSD35S-1-AK-M/1350x123, totalmente colocado.		

<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>DIF.IMP VSD35S-2-AK-M/750x138</b>	<b>65,13 €</b>	<b>260,52 €</b>
		Difusor de ranura para impulsión construido en aluminio, lacado al horno en color RAL (a confirmar en obra), con plenum de conexión, regulación de caudal de corredera y una boca de 138 mm. de diámetro, marca TROX mod. VSD35S-2-AK-M/750x138, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>6 ud</b>	<b>DIF.IMP VSD35S-2-AK-M/900x123</b>	<b>69,96 €</b>	<b>419,76 €</b>
		Difusor de ranura para impulsión construido en aluminio, lacado al horno en color RAL (a confirmar en obra), con plenum de conexión, regulación de caudal de corredera y una boca de 123 mm. de diámetro, marca TROX mod. VSD35S-2-AK-M/900x123, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>12 ud</b>	<b>DIF.IMP VSD35S-2-AK-M/900x138</b>	<b>69,96 €</b>	<b>839,52 €</b>
		Difusor de ranura para impulsión construido en aluminio, lacado al horno en color RAL (a confirmar en obra), con plenum de conexión, regulación de caudal de corredera y una boca de 138 mm. de diámetro, marca TROX mod. VSD35S-2-AK-M/900x138, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>6 ud</b>	<b>DIF. RET VSD35S-1-AK-M/1350x123</b>	<b>73,34 €</b>	<b>440,04 €</b>
		Difusor de ranura para retorno construido en aluminio, lacado al horno en color RAL (a confirmar en obra), con plenum de conexión, regulación de caudal de corredera y una boca de 123 mm. de diámetro, marca TROX mod. VSD35S-1-AK-M/1350x123, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>6 ud</b>	<b>DIF. RET VSD35S-1-AK-M/1500x123</b>	<b>77,68 €</b>	<b>466,08 €</b>
		Difusor de ranura para retorno construido en aluminio, lacado al horno en color RAL (a confirmar en obra), con plenum de conexión, regulación de caudal de corredera y una boca de 123 mm. de diámetro, marca TROX mod. VSD35S-1-AK-M/1500x123, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>6 ud</b>	<b>DIF. RET VSD35S-1-AK-M/1950x123(2)</b>	<b>94,58 €</b>	<b>567,48 €</b>
		Difusor de ranura para retorno construido en aluminio, lacado al horno en color RAL (a confirmar en obra), con plenum de conexión, regulación de caudal de corredera y dos bocas de 123 mm. de diámetro, marca TROX mod. VSD35S-1-AK-M/1950x123, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>10 ud</b>	<b>DIF. RET VSD35S-2-AK-M/1500x138</b>	<b>92,17 €</b>	<b>921,70 €</b>
		Difusor lineal de retorno construido en aluminio, lacado al horno en color RAL (a confirmar en obra), con plenum de conexión, regulación de caudal de corredera y una boca de 123 mm. de diámetro, marca TROX mod. VSD35S-2-AK-M/1500x138, sin deflectores y totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>DIF. RET VSD35S-2-AK-M/1950x123(2)</b>	<b>113,41 €</b>	<b>340,23 €</b>
		Difusor lineal de retorno construido en aluminio, lacado al horno en color RAL (a confirmar en obra), con plenum de conexión, regulación de caudal de corredera y dos bocas de 123 mm. de diámetro, marca TROX mod. VSD35S-2-AK-M/1950x123(2), sin deflectores y totalmente colocado.		
<b>09 Total</b>		<b>RADIADORES Y VENTILOCONVECTORES. EDIFICIO NUEVO.</b>		<b>28.497,74 €</b>

10	Capítulo	RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. CALEFACCIÓN (55°C).	129.608,79 €
Partida	78 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 3/8"</b>  Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 3/8", totalmente colocada.	14,36 € 1.120,08 €
Partida	151 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 1/2"</b>  Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 1/2", totalmente colocada.	14,36 € 2.168,36 €
Partida	215 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 3/4"</b>  Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 3/4", totalmente colocada.	14,99 € 3.222,85 €
Partida	99 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 1"</b>  Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 1", totalmente colocada.	17,08 € 1.690,92 €
Partida	97 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 1 1/4"</b>  Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 1 1/4", totalmente colocada.	19,24 € 1.866,28 €
Partida	42 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 1 1/2"</b>  Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 1 1/2", totalmente colocada.	20,29 € 852,18 €
Partida	42 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 2"</b>  Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 2", totalmente colocada.	22,69 € 952,98 €
Partida	213 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 2 1/2"</b>  Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 2 1/2", totalmente colocada.	27,42 € 5.840,46 €
Partida	120 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 3"</b>  Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 3", totalmente colocada.	31,63 € 3.795,60 €
Partida	642 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 4"</b>  Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 4", totalmente colocada.	40,34 € 25.898,28 €

<b>Partida</b>	<b>225 ml</b>	<b>TUB. HIERRO NEGRO 5"</b>	<b>49,62 €</b>	<b>11.164,50 €</b>
		Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 5", totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>43 ml</b>	<b>TUB. HIERRO NEGRO 6"</b>	<b>66,30 €</b>	<b>2.850,90 €</b>
		Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 6", totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>78 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 3/8" (19 mm)</b>	<b>7,15 €</b>	<b>557,70 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-19X018, de 19 mm. de espesor (o equivalente a 20 mm de RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 3/8".		
<b>Partida</b>	<b>151 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 1/2" (25 mm.)</b>	<b>8,77 €</b>	<b>1.324,27 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-25X022, de 25 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1/2".		
<b>Partida</b>	<b>215 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 3/4" (25 mm.)</b>	<b>9,54 €</b>	<b>2.051,10 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-25X028, de 25 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 3/4".		
<b>Partida</b>	<b>99 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 1" (25 mm.)</b>	<b>10,21 €</b>	<b>1.010,79 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-25X035, de 25 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1".		
<b>Partida</b>	<b>97 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 1 1/4" (30 mm.)</b>	<b>12,77 €</b>	<b>1.238,69 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X042, de 30 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1 1/4".		
<b>Partida</b>	<b>42 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 1 1/2" (30 mm.)</b>	<b>13,36 €</b>	<b>561,12 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X048, de 30 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1 1/2".		
<b>Partida</b>	<b>42 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 2" (30 mm.)</b>	<b>14,75 €</b>	<b>619,50 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X060, de 30 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2".		

<b>Partida</b>	<b>213 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 2 1/2" (30 mm.)</b>	<b>16,45 €</b>	<b>3.503,85 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X076, de 30 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2 1/2".		
<b>Partida</b>	<b>292 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 3" (30 mm.)</b>	<b>18,14 €</b>	<b>5.296,88 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X089, de 30 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 3".		
<b>Partida</b>	<b>642 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 4" -RITE 40 mm</b>	<b>28,09 €</b>	<b>18.033,78 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-36X114, de 36 mm. de espesor (o equivalente a 40 mm de RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 4".		
<b>Partida</b>	<b>225 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 5" -RITE 40 mm</b>	<b>30,70 €</b>	<b>6.907,50 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-36X140, de 36 mm. de espesor (o equivalente a 40 mm de RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 5".		
<b>Partida</b>	<b>43 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 6" -RITE 40 mm</b>	<b>41,91 €</b>	<b>1.802,13 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-36X168, de 36 mm. de espesor (o equivalente a 40 mm de RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 6".		
<b>Partida</b>	<b>6 ud</b>	<b>MANG. ANTIV. BOMBAS EBROFLEX D-80</b>	<b>89,39 €</b>	<b>536,34 €</b>
		Manguito antivibratorio contra la propagación de ruidos y para amortiguar vibraciones en tuberías de aspiración e impulsión de bombas recirculadoras, PN-6, marca EBROFLEX de DN-80 (3"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>MANG. ANTIV. BOMBAS EBROFLEX D-125</b>	<b>130,02 €</b>	<b>260,04 €</b>
		251Manguito antivibratorio contra la propagación de ruidos y para amortiguar vibraciones en tuberías de aspiración e impulsión de bombas recirculadoras, PN-6, marca EBROFLEX de DN-125 (5"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>COMP. DILATACIÓN BOA Za 3/4"</b>	<b>61,12 €</b>	<b>244,48 €</b>
		Compensador de dilatación axial con fuelle de acero inoxidable, incluso guías, marca BOA tipo Za de 3/4", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>COMP. DILATACIÓN BOA Za 1"</b>	<b>65,89 €</b>	<b>131,78 €</b>
		Compensador de dilatación axial con fuelle de acero inoxidable, incluso guías, marca BOA tipo Za de 1", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		

<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>COMP. DILATACIÓN BOA FB16-2L/65 2 1/2"</b>	<b>186,98 €</b>	<b>373,96 €</b>
		Compensador de dilatación axial con fuelle de acero inoxidable, incluso guías, marca BOA tipo FB16-2L/65 de 2 1/2"; incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>12 ud</b>	<b>COMP. DILATACIÓN BOA FB16-2L/80 3"</b>	<b>199,48 €</b>	<b>2.393,76 €</b>
		Compensador de dilatación axial con fuelle de acero inoxidable, incluso guías, marca BOA tipo FB16-2L/80 de 3"; incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>24 ud</b>	<b>COMP. DILATACIÓN BOA FB16-2L/100 4"</b>	<b>233,79 €</b>	<b>5.610,96 €</b>
		Compensador de dilatación axial con fuelle de acero inoxidable, incluso guías, marca BOA tipo FB16-2L/100 de 4"; incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>14 ud</b>	<b>COMP. DILATACIÓN BOA FB16-2L/125 5"</b>	<b>281,64 €</b>	<b>3.942,96 €</b>
		Compensador de dilatación axial con fuelle de acero inoxidable, incluso guías, marca BOA tipo FB16-2L/125 de 5"; incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>COMP. DILATACIÓN BOA FB16-2L/150 6"</b>	<b>324,58 €</b>	<b>649,16 €</b>
		Compensador de dilatación axial con fuelle de acero inoxidable, incluso guías, marca BOA tipo FB16-2L/150 de 6"; incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>VÁLV. RETENCIÓN MUELLE PN-16 3"</b>	<b>86,15 €</b>	<b>258,45 €</b>
		Válvula de retención roscada y cierre mediante émbolo con muelle de acero inoxidable PN-16, marca SEDICAL de 3", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VÁLV. RETENCIÓN MUELLE PN-16 5"</b>	<b>122,49 €</b>	<b>122,49 €</b>
		Válvula de retención roscada y cierre mediante émbolo con muelle de acero inoxidable PN-16, marca SEDICAL de 5", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>14 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 3/8"</b>	<b>11,88 €</b>	<b>166,32 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 3/8", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>22 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 1/2"</b>	<b>11,88 €</b>	<b>261,36 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 1/2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>20 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 3/4"</b>	<b>15,04 €</b>	<b>300,80 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 3/4", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		

<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 1"</b>	<b>16,51 €</b>	<b>66,04 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 1", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 1 1/4"</b>	<b>21,57 €</b>	<b>86,28 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 1 1/4", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 1 1/2"</b>	<b>25,92 €</b>	<b>51,84 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 1 1/2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 2"</b>	<b>32,52 €</b>	<b>130,08 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>6 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 2 1/2"</b>	<b>73,12 €</b>	<b>438,72 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-65 (2 1/2"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>13 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 3"</b>	<b>84,53 €</b>	<b>1.098,89 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-80 (3"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		

<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 4"</b>	<b>97,93 €</b>	<b>195,86 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-100 (4"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 5"</b>	<b>147,93 €</b>	<b>591,72 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-125 (5"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>VÁLVULA COMPUERTA 3"</b>	<b>122,11 €</b>	<b>366,33 €</b>
		Válvula de compuerta de bronce PN-16 marca GIACOMINI mod. R55 de 3", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" PN-16 3/8"</b>	<b>12,63 €</b>	<b>50,52 €</b>
		Filtro en "Y" roscado con cuerpo de latón, PN-16, DN-10 de 3/8", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>14 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" PN-16 1/2"</b>	<b>12,63 €</b>	<b>176,82 €</b>
		Filtro en "Y" roscado con cuerpo de latón, PN-16, DN-15 de 1/2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>10 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" PN-16 3/4"</b>	<b>16,64 €</b>	<b>166,40 €</b>
		Filtro en "Y" roscado con cuerpo de latón, PN-16, DN-20 de 3/4", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" BELGICAST PN-16 3"</b>	<b>107,97 €</b>	<b>323,91 €</b>
		Filtro en "Y", con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-80 de 3", marca BELGICAST mod. BC-03-20, incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" BELGICAST PN-16 5"</b>	<b>170,31 €</b>	<b>170,31 €</b>
		Filtro en "Y", con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-125 de 5", marca BELGICAST mod. BC-03-20, incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VALV. EQUILIBRADO STAD 2"</b>	<b>143,70 €</b>	<b>143,70 €</b>
		Válvula de equilibrado con racores de medida y dispositivo de vaciado, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAD 50 ref. 52-151-250 de 2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		

Partida	9 ud	<b>VALV. EQUILIBRADO STAF 2 1/2"</b> Válvula de equilibrado con racores de medida y tomas de presión, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAF 65 ref. 52-181-065 de 2 1/2", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.	301,06 €	2.709,54 €
Partida	1 ud	<b>VALV. EQUILIBRADO STAF 5"</b> Válvula de equilibrado con racores de medida y tomas de presión, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAF 125 ref. 52-181-091 de 5", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.	1.055,09 €	1.055,09 €
Partida	1 ud	<b>COLECTOR IMPULSION/RETORNO AGUA CALIENTE 6"</b> Colector para impulsión/retorno de agua caliente, realizado con tubería de acero estirado, con dos capas de pintura anticorrosiva, con aislamiento a base de espuma elastomérica de 40 mm. de espesor, de 6" de diámetro, provisto de 8 tomas para equipos de producción de calor y 4 tomas para circuitos de distribución, totalmente ejecutado y colocado.	1.469,90 €	1.469,90 €
Partida	2 ud	<b>K-FLOW 1xF3242135 R 3" K-80</b> Regulador automático de caudal K-FLOW marca SEDICAL mod. K-80 tipo 1xF3242135, conexión R 3" para un rango de presión de 22 a 210 kPa, incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.	366,64 €	733,28 €
<b>10 Total</b>		<b>RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. CALEFACCIÓN (55°C).</b>		<b>129.608,79 €</b>
<b>11 Capítulo</b>		<b>RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. CALEFACCIÓN BAJA TEMPERATURA (35°C).</b>		<b>103.357,88 €</b>
Partida	597 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 4"</b> Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 4", totalmente colocada.	40,34 €	24.082,98 €
Partida	15 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 3"</b> Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 3", totalmente colocada.	31,63 €	474,45 €
Partida	39 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 2 1/2"</b> Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 2 1/2", totalmente colocada.	27,42 €	1.069,38 €
Partida	15 ml	<b>TUB. HIERRO NEGRO 2"</b> Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 2", totalmente colocada.	22,69 €	340,35 €

<b>Partida</b>	<b>448 ml</b>	<b>TUBERÍA ACERO INOX. ø54 RED GEN.</b>	<b>26,17 €</b>	<b>11.724,16 €</b>
		Canalización con tubo milimétrico de acero inoxidable de 54 mm. de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor en redes generales de distribución de agua, fabricada según AISI 316 con uniones mediante accesorios tipo PRESSFITTING, incluso accesorios tales como tes, manguitos, enlaces, etc y soportación, anclaje, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.		
<b>Partida</b>	<b>231 ml</b>	<b>TUBERÍA ACERO INOX. ø76 RED GEN.</b>	<b>36,06 €</b>	<b>8.329,86 €</b>
		Canalización con tubo milimétrico de acero inoxidable de 76,1 mm. de diámetro exterior y 2 mm de espesor en redes generales de distribución de agua, fabricada según AISI 316 con uniones mediante accesorios tipo PRESSFITTING, incluso accesorios tales como tes, manguitos, enlaces, etc y soportación, anclaje, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.		
<b>Partida</b>	<b>463 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 2" +AI</b>	<b>26,67 €</b>	<b>12.348,21 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X060, de 30 mm. de espesor y recubierto con chapa de aluminio, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2".		
<b>Partida</b>	<b>270 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 2 1/2" +AI</b>	<b>28,62 €</b>	<b>7.727,40 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X076, de 30 mm. de espesor y recubierto con chapa de aluminio, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2 1/2".		
<b>Partida</b>	<b>15 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 3" +AI</b>	<b>30,88 €</b>	<b>463,20 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X089, de 30 mm. de espesor y recubierto con chapa de aluminio, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 3".		
<b>Partida</b>	<b>347 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 4" (RITE 40 mm)+AI</b>	<b>42,38 €</b>	<b>14.705,86 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-40X114, de 36 mm. de espesor (o equivalente a 40 mm de RITE) y recubierto con chapa de aluminio, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 4".		
<b>Partida</b>	<b>250 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 4" -RITE 40 mm</b>	<b>28,09 €</b>	<b>7.022,50 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-36X114, de 36 mm. de espesor (o equivalente a 40 mm de RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 4".		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>MANG. ANTIV. BOMBAS EBROFLEX D-100</b>	<b>102,06 €</b>	<b>204,12 €</b>
		Manguito antivibratorio contra la propagación de ruidos y para amortiguar vibraciones en tuberías de aspiración e impulsión de bombas recirculadoras, PN-6, marca EBROFLEX de DN-100 (4"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		

<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VÁLV. RETENCIÓN MUELLE PN-16 4"</b>	<b>100,58 €</b>	<b>100,58 €</b>
		Válvula de retención roscada y cierre mediante émbolo con muelle de acero inoxidable PN-16, marca SEDICAL de 4", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>112 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 2"</b>	<b>32,52 €</b>	<b>3.642,24 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>12 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 4"</b>	<b>97,93 €</b>	<b>1.175,16 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-100 (4"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>54 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" BELGICAST PN-16 2"</b>	<b>37,15 €</b>	<b>2.006,10 €</b>
		Filtro en "Y" con bridas, con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-50 de 2", marca BELGICAST mod. BC-03-20, incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" BELGICAST PN-16 4"</b>	<b>134,67 €</b>	<b>134,67 €</b>
		Filtro en "Y", con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-100 de 4", marca BELGICAST mod. BC-03-20, incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VALV. EQUILIBRADO STAF 4"</b>	<b>676,50 €</b>	<b>676,50 €</b>
		Válvula de equilibrado con racores de medida y tomas de presión, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAF 100 ref. 52-181-090 de 4", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>54 ud</b>	<b>K-FLOW F361244 R 1 1/4" K2-S-32</b>	<b>132,04 €</b>	<b>7.130,16 €</b>
		Regulador automático de caudal K-FLOW marca SEDICAL mod. K2-S-32 tipo F361124, conexión R 1 1/4" para un rango de presión de 22 a 210 kPa, incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>11 Total</b>		<b>RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. CALEFACCIÓN BAJA TEMPERATURA (35°C).</b>		<b>103.357,88 €</b>

12	Capítulo	RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. REFRIGERACIÓN (7°C)	294.500,82 €
Partida	351 ml	<b>TUBERÍA ACERO INOX. ø54 RED GEN.</b>  Canalización con tubo milimétrico de acero inoxidable de 54 mm. de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor en redes generales de distribución de agua, fabricada según AISI 316 con uniones mediante accesorios tipo PRESSFITTING, incluso accesorios tales como tes, manguitos, enlaces, etc y soportación, anclaje, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.	26,17 € 9.185,67 €
Partida	315 ml	<b>TUBERÍA ACERO INOX. ø76 RED GEN.</b>  Canalización con tubo milimétrico de acero inoxidable de 76,1 mm. de diámetro exterior y 2 mm de espesor en redes generales de distribución de agua, fabricada según AISI 316 con uniones mediante accesorios tipo PRESSFITTING, incluso accesorios tales como tes, manguitos, enlaces, etc y soportación, anclaje, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.	36,06 € 11.358,90 €
Partida	139 ml	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 1/2"</b>  Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 1/2", totalmente colocada. "Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".	15,24 € 2.118,36 €
Partida	90 ml	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 3/4"</b>  Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 3/4", totalmente colocada. "Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".	15,87 € 1.428,30 €
Partida	231 ml	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 1"</b>  Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 1", totalmente colocada. "Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".	18,06 € 4.171,86 €
Partida	215 ml	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 1 1/4"</b>  Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 1 1/4", totalmente colocada. "Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".	20,65 € 4.439,75 €

<b>Partida</b>	<b>204 ml</b>	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 1 1/2"</b>	<b>21,43 €</b>	<b>4.371,72 €</b>
		<p>Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 1 1/2", totalmente colocada.</p> <p>"Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".</p>		
<b>Partida</b>	<b>105 ml</b>	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 2"</b>	<b>24,12 €</b>	<b>2.532,60 €</b>
		<p>Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 2", totalmente colocada.</p> <p>"Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".</p>		
<b>Partida</b>	<b>257 ml</b>	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 2 1/2"</b>	<b>29,26 €</b>	<b>7.519,82 €</b>
		<p>Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 2 1/2", totalmente colocada.</p> <p>"Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".</p>		
<b>Partida</b>	<b>101 ml</b>	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 3"</b>	<b>34,12 €</b>	<b>3.446,12 €</b>
		<p>Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 3", totalmente colocada.</p> <p>"Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".</p>		
<b>Partida</b>	<b>537 ml</b>	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 4"</b>	<b>42,40 €</b>	<b>22.768,80 €</b>
		<p>Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 4", totalmente colocada.</p> <p>"Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".</p>		
<b>Partida</b>	<b>324 ml</b>	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 5"</b>	<b>54,67 €</b>	<b>17.713,08 €</b>
		<p>Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 5", totalmente colocada.</p> <p>"Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".</p>		
<b>Partida</b>	<b>510 ml</b>	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 6"</b>	<b>71,44 €</b>	<b>36.434,40 €</b>
		<p>Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 6", totalmente colocada.</p> <p>"Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".</p>		

<b>Partida</b>	<b>204 ml</b>	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 8"</b>	<b>107,83 €</b>	<b>21.997,32 €</b>
		Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes y material de soldadura, DN-200 (8"), totalmente colocada. "Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".		
<b>Partida</b>	<b>139 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 1/2" -RITE 25mm</b>	<b>10,28 €</b>	<b>1.428,92 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref. AF-5-022 de 25 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1/2".		
<b>Partida</b>	<b>90 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 3/4" -RITE 25mm</b>	<b>11,47 €</b>	<b>1.032,30 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref. AF-5-028 de 25 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 3/4".		
<b>Partida</b>	<b>231 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 1" -RITE 25mm</b>	<b>12,34 €</b>	<b>2.850,54 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref. AF-5-035 de 27 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1".		
<b>Partida</b>	<b>215 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 1 1/4" -RITE 30mm</b>	<b>14,14 €</b>	<b>3.040,10 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-27x042 de 27 mm. de espesor (o equivalente a 30 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1 1/4".		
<b>Partida</b>	<b>204 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 1 1/2" -RITE 30mm</b>	<b>14,96 €</b>	<b>3.051,84 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-27x048 de 27 mm. de espesor, (o equivalente a 30 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1 1/2".		
<b>Partida</b>	<b>456 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 2" -RITE 30mm</b>	<b>16,71 €</b>	<b>7.619,76 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-27x060 de 27 mm. de espesor, (o equivalente a 30 mm según RITE) incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2".		
<b>Partida</b>	<b>572 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 2 1/2" -RITE 30mm</b>	<b>18,60 €</b>	<b>10.639,20 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-27x076 de 27 mm. de espesor, (o equivalente a 30 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2 1/2".		

Partida	101 ml	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 3" -RITE 30mm</b>	20,70 €	2.090,70 €
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref. AF-27x089 de 27 mm. de espesor, (o equivalente a 30 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 3".		
Partida	537 ml	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 4" -RITE 40mm</b>	33,51 €	17.994,87 €
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-36X114 de 36 mm. de espesor, (o equivalente a 40 mm según RITE) incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 4".		
Partida	324 ml	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 5" -RITE 40mm</b>	36,23 €	11.738,52 €
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-36X140 de 36 mm. de espesor, (o equivalente a 40 mm según RITE) incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 5".		
Partida	510 ml	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 6" -RITE 40mm</b>	50,05 €	25.525,50 €
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-36X168 de 36 mm. de espesor, (o equivalente a 40 mm según RITE) incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 6".		
Partida	204 ml	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX 8"</b>	83,35 €	17.003,40 €
		Calorifugado a base de plancha flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF-ARMAFLEX ref. AF-V-99 de 40 mm. de espesor (o equivalente a 40 mm según RITE), incluso material diverso necesario y soportes aislados anticondensación, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 8".		
Partida	361 ud	<b>RECUBRIMIENTO ALUMINIO ø DN-65 (2 1/2")</b>	12,17 €	4.393,37 €
		Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-65 (2 1/2"), totalmente colocado.		
Partida	323 ud	<b>RECUBRIMIENTO ALUMINIO ø DN-80 (3")</b>	12,75 €	4.118,25 €
		Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-80(3"), totalmente colocado.		
Partida	73 ud	<b>RECUBRIMIENTO ALUMINIO ø DN-100 (4")</b>	14,29 €	1.043,17 €
		Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-100(4"), totalmente colocado.		
Partida	54 ud	<b>RECUBRIMIENTO ALUMINIO ø DN-125 (5")</b>	14,58 €	787,32 €
		Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-125(5"), totalmente colocado.		
Partida	8 ud	<b>RECUBRIMIENTO ALUMINIO ø DN-150 (6")</b>	15,55 €	124,40 €
		Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-150(6"), totalmente colocado.		
Partida	7 ud	<b>RECUBRIMIENTO ALUMINIO ø DN-200 (8")</b>	19,31 €	135,17 €
		Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-200(8"), totalmente colocado.		

<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>MANG. ANTIV. BOMBAS EBROFLEX D-125</b>	<b>130,02 €</b>	<b>520,08 €</b>
		251Manguito antivibratorio contra la propagación de ruidos y para amortiguar vibraciones en tuberías de aspiración e impulsión de bombas recirculadoras, PN-6, marca EBROFLEX de DN-125 (5"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>MANG. ANTIV. BOMBAS EBROFLEX D-200</b>	<b>214,92 €</b>	<b>859,68 €</b>
		Manguito antivibratorio contra la propagación de ruidos y para amortiguar vibraciones en tuberías de aspiración e impulsión de bombas recirculadoras, PN-10, marca EBROFLEX de DN-200 (8"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VÁLV. RETENCIÓN MUELLE PN-16 3"</b>	<b>86,15 €</b>	<b>172,30 €</b>
		Válvula de retención roscada y cierre mediante émbolo con muelle de acero inoxidable PN-16, marca SEDICAL de 3", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VÁLV. RETENCIÓN MUELLE PN-16 4"</b>	<b>100,58 €</b>	<b>100,58 €</b>
		Válvula de retención roscada y cierre mediante émbolo con muelle de acero inoxidable PN-16, marca SEDICAL de 4", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VÁLV. RETENCIÓN MUELLE PN-16 5"</b>	<b>122,49 €</b>	<b>244,98 €</b>
		Válvula de retención roscada y cierre mediante émbolo con muelle de acero inoxidable PN-16, marca SEDICAL de 5", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VÁLV. RETENCIÓN MUELLE PN-16 8"</b>	<b>212,82 €</b>	<b>425,64 €</b>
		Válvula de retención roscada y cierre mediante émbolo con muelle de acero inoxidable PN-16, marca SEDICAL de 8", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>26 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 1/2"</b>	<b>11,88 €</b>	<b>308,88 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 1/2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>12 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 3/4"</b>	<b>15,04 €</b>	<b>180,48 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 3/4", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>22 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 1"</b>	<b>16,51 €</b>	<b>363,22 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 1", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>16 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 1 1/4"</b>	<b>21,57 €</b>	<b>345,12 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 1 1/4", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		

<b>Partida</b>	<b>28 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 1 1/2"</b>	<b>25,92 €</b>	<b>725,76 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 1 1/2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>116 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 2"</b>	<b>32,52 €</b>	<b>3.772,32 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>8 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 2 1/2"</b>	<b>73,12 €</b>	<b>584,96 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-65 (2 1/2"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VÁLVULA COMPUERTA 3"</b>	<b>122,11 €</b>	<b>122,11 €</b>
		Válvula de compuerta de bronce PN-16 marca GIACOMINI mod. R55 de 3", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VÁLVULA COMPUERTA 4"</b>	<b>153,05 €</b>	<b>306,10 €</b>
		Válvula de compuerta de bronce PN-16 marca GIACOMINI mod. R55 de 4", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>8 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 3"</b>	<b>84,53 €</b>	<b>676,24 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-80 (3"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>13 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 4"</b>	<b>97,93 €</b>	<b>1.273,09 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-100 (4"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		

<b>Partida</b>	<b>10 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 5"</b>	<b>147,93 €</b>	<b>1.479,30 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-125 (5"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>6 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 6"</b>	<b>168,82 €</b>	<b>1.012,92 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-150 (6"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 8"</b>	<b>218,55 €</b>	<b>437,10 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-200 (8"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>13 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" PN-16 1/2"</b>	<b>12,63 €</b>	<b>164,19 €</b>
		Filtro en "Y" roscado con cuerpo de latón, PN-16, DN-15 de 1/2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>11 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" PN-16 3/4"</b>	<b>16,64 €</b>	<b>183,04 €</b>
		Filtro en "Y" roscado con cuerpo de latón, PN-16, DN-20 de 3/4", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>5 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" PN-16 1"</b>	<b>20,03 €</b>	<b>100,15 €</b>
		Filtro en "Y" roscado con cuerpo de latón, PN-16, DN-25 de 1", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>7 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" PN-16 1 1/4"</b>	<b>24,38 €</b>	<b>170,66 €</b>
		Filtro en "Y" roscado con cuerpo de latón, PN-16, DN-32 de 1 1/4", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>22 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" PN-16 1 1/2"</b>	<b>27,81 €</b>	<b>611,82 €</b>
		Filtro en "Y" roscado con cuerpo de latón, PN-16, DN-40 de 1 1/2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		

<b>Partida</b>	<b>54 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" PN-16 2"</b>	<b>37,15 €</b>	<b>2.006,10 €</b>
		Filtro en "Y" roscado con cuerpo de latón, PN-16, DN-50 de 2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" BELGICAST PN-16 3"</b>	<b>107,97 €</b>	<b>215,94 €</b>
		Filtro en "Y", con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-80 de 3", marca BELGICAST mod. BC-03-20, incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" BELGICAST PN-16 4"</b>	<b>134,67 €</b>	<b>134,67 €</b>
		Filtro en "Y", con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-100 de 4", marca BELGICAST mod. BC-03-20, incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" BELGICAST PN-16 5"</b>	<b>170,31 €</b>	<b>340,62 €</b>
		Filtro en "Y", con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-125 de 5", marca BELGICAST mod. BC-03-20, incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" BELGICAST PN-16 8"</b>	<b>324,16 €</b>	<b>324,16 €</b>
		Filtro en "Y", con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-200 de 8", marca BELGICAST mod. BC-03-20, incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>VALV. EQUILIBRADO STAD 2"</b>	<b>143,70 €</b>	<b>574,80 €</b>
		Válvula de equilibrado con racores de medida y dispositivo de vaciado, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAD 50 ref. 52-151-250 de 2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>5 ud</b>	<b>VALV. EQUILIBRADO STAF 2 1/2"</b>	<b>301,06 €</b>	<b>1.505,30 €</b>
		Válvula de equilibrado con racores de medida y tomas de presión, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAF 65 ref. 52-181-065 de 2 1/2", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VALV. EQUILIBRADO STAF 4"</b>	<b>676,50 €</b>	<b>676,50 €</b>
		Válvula de equilibrado con racores de medida y tomas de presión, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAF 100 ref. 52-181-090 de 4", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VALV. EQUILIBRADO STAF 5"</b>	<b>1.055,09 €</b>	<b>2.110,18 €</b>
		Válvula de equilibrado con racores de medida y tomas de presión, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAF 125 ref. 52-181-091 de 5", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VALV. EQUILIBRADO STAF 8"</b>	<b>2.599,45 €</b>	<b>2.599,45 €</b>
		Válvula de equilibrado con racores de medida y tomas de presión, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAF 200 ref. 52-181-093 de 8", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		

<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>COLECTOR IMPULSION/RETORNO AGUA FRÍA 10"</b>	<b>2.365,92 €</b>	<b>2.365,92 €</b>
		Colector para impulsión/retorno de agua fría de 10", realizado con tubería de acero estirado, con asilamiento a base de espuma elastomérica de 40 mm. de espesor y recubrimiento de aluminio, de 10" de diámetro, provisto de 12 tomas para circuitos de distribución, totalmente ejecutado y colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ml</b>	<b>K-FLOW 1xF3241220 R 3" K-80</b>	<b>366,64 €</b>	<b>733,28 €</b>
		Regulador automático de caudal K-FLOW marca SEDICAL mod. K-80 tipo 1xF3241220, conexión R 3" para un rango de presión de 10 a 95 kPa, incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>251 ml</b>	<b>TUBERÍA PVC ø 32 mm.</b>	<b>6,65 €</b>	<b>1.669,15 €</b>
		Tubería de PVC D-32 mm. para recogida de condensados, con conexión a bajante pluvial o saneamiento, totalmente colocada.		
<b>12 Total</b>		<b>RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. REFRIGERACIÓN (7°C)</b>		<b>294.500,82 €</b>
<b>13 Capítulo</b>		<b>RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. REFRIGERACIÓN BAJA TEMP (-10°C).</b>		<b>85.714,50 €</b>
<b>Partida</b>	<b>8 ml</b>	<b>TUBERÍA ACERO INOX. ø42 RED GEN.</b>	<b>32,48 €</b>	<b>259,84 €</b>
		Canalización con tubo milimétrico de acero inoxidable de 42 mm. de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor en redes generales de distribución de agua, fabricada según AISI 316 con uniones mediante accesorios tipo PRESSFITTING, incluso accesorios tales como tes, manguitos, enlaces, etc y soportación, anclaje, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.		
<b>Partida</b>	<b>144 ml</b>	<b>TUBERÍA ACERO INOX. ø88 RED GEN.</b>	<b>40,90 €</b>	<b>5.889,60 €</b>
		Canalización con tubo milimétrico de acero inoxidable de 88,9 mm. de diámetro exterior y 2 mm de espesor en redes generales de distribución de agua, fabricada según AISI 316 con uniones mediante accesorios tipo PRESSFITTING, incluso accesorios tales como tes, manguitos, enlaces, etc y soportación, anclaje, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.		
<b>Partida</b>	<b>20 ml</b>	<b>TUBERÍA PPR ø110 mm ALMA VIDRIO FASER Y BARRERA OXIGENO</b>	<b>44,78 €</b>	<b>895,60 €</b>
		Tubería de polipropileno PPR ø110 mm. (DN 80), marca Aquatherm, sistema Blue Pipe serie 5 SDR 11 MF OT, con 90,0 mm de diámetro interior, multicapa con refuerzo de fibra de vidrio (FASER) y con barrera de oxígeno, fabricada según Normas DIN 8077/78, DIN EN ISO 15874, ASTM F 2389, CSA B 137.11, ISO 21003, incluyendo parte proporcional de accesorios termosoldados y roscados, tales como manguitos, tes, codos, etc, pequeño material, soporte de tubería y mano de obra de instalación y pruebas.		

<b>Partida</b>	<b>102 ml</b>	<b>TUBERÍA PPR ø125 mm ALMA VIDRIO FASER Y BARRERA OXIGENO</b>	<b>51,52 €</b>	<b>5.255,04 €</b>
		Tubería de polipropileno PPR ø125 mm. (DN 100), marca Aquatherm, sistema Blue Pipe serie 5 SDR 11 MF OT, con 102,2 mm de diámetro interior, multicapa con refuerzo de fibra de vidrio (FASER) y con barrera de oxígeno, fabricada según Normas DIN 8077/78, DIN EN ISO 15874, ASTM F 2389, CSA B 137.11, ISO 21003 , incluyendo parte proporcional de accesorios termosoldados y roscados, tales como manguitos, tes, codos, etc, pequeño material, soporte de tubería y mano de obra de instalación y pruebas.		
<b>Partida</b>	<b>262 ml</b>	<b>TUBERÍA PPR ø160 mm ALMA VIDRIO FASER Y BARRERA OXIGENO</b>	<b>91,25 €</b>	<b>23.907,50 €</b>
		Tubería de polipropileno PPR ø160 mm. (DN 125), marca Aquatherm, sistema Blue Pipe serie 5 SDR 11 MF OT, con 130,8 mm de diámetro interior, multicapa con refuerzo de fibra de vidrio (FASER) y con barrera de oxígeno, fabricada según Normas DIN 8077/78, DIN EN ISO 15874, ASTM F 2389, CSA B 137.11, ISO 21003 , incluyendo parte proporcional de accesorios termosoldados y roscados, tales como manguitos, tes, codos, etc, pequeño material, soporte de tubería y mano de obra de instalación y pruebas.		
<b>Partida</b>	<b>8 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 1 1/2" -RITE 30mm</b>	<b>14,96 €</b>	<b>119,68 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-27x048 de 27 mm. de espesor, (o equivalente a 30 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1 1/2".		
<b>Partida</b>	<b>144 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 3" -RITE 30mm</b>	<b>20,70 €</b>	<b>2.980,80 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref. AF-27x089 de 27 mm. de espesor, (o equivalente a 30 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 3".		
<b>Partida</b>	<b>60 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 4" -RITE 40mm</b>	<b>33,51 €</b>	<b>2.010,60 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-36X114 de 36 mm. de espesor, (o equivalente a 40 mm según RITE) incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 4".		
<b>Partida</b>	<b>132 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 5" -RITE 40mm</b>	<b>36,23 €</b>	<b>4.782,36 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-36X140 de 36 mm. de espesor, (o equivalente a 40 mm según RITE) incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 5".		

<b>Partida</b>	<b>262 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 6" -RITE 40mm</b>	<b>50,05 €</b>	<b>13.113,10 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-36X168 de 36 mm. de espesor, (o equivalente a 40 mm según RITE) incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 6".		
<b>Partida</b>	<b>8 ud</b>	<b>RECUBRIMIENTO ALUMINIO ø DN-50 (2")</b>	<b>11,93 €</b>	<b>95,44 €</b>
		Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-50(2"), totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>144 ud</b>	<b>RECUBRIMIENTO ALUMINIO ø DN-100 (4")</b>	<b>14,29 €</b>	<b>2.057,76 €</b>
		Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-100(4"), totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>20 ud</b>	<b>RECUBRIMIENTO ALUMINIO ø DN-125 (5")</b>	<b>14,58 €</b>	<b>291,60 €</b>
		Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-125(5"), totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>82 ud</b>	<b>RECUBRIMIENTO ALUMINIO ø DN-150 (6")</b>	<b>15,55 €</b>	<b>1.275,10 €</b>
		Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-150(6"), totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>34 ud</b>	<b>RECUBRIMIENTO ALUMINIO ø DN-200 (8")</b>	<b>19,31 €</b>	<b>656,54 €</b>
		Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-200(8"), totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>6 ud</b>	<b>MANG. ANTIV. BOMBAS EBROFLEX D-100</b>	<b>102,06 €</b>	<b>612,36 €</b>
		Manguito antivibratorio contra la propagación de ruidos y para amortiguar vibraciones en tuberías de aspiración e impulsión de bombas recirculadoras, PN-6, marca EBROFLEX de DN-100 (4"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>MANG. ANTIV. BOMBAS EBROFLEX D-125</b>	<b>130,02 €</b>	<b>520,08 €</b>
		251Manguito antivibratorio contra la propagación de ruidos y para amortiguar vibraciones en tuberías de aspiración e impulsión de bombas recirculadoras, PN-6, marca EBROFLEX de DN-125 (5"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>VÁLV. RETENCIÓN MUELLE PN-16 4"</b>	<b>100,58 €</b>	<b>301,74 €</b>
		Válvula de retención roscada y cierre mediante émbolo con muelle de acero inoxidable PN-16, marca SEDICAL de 4", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VÁLV. RETENCIÓN MUELLE PN-16 5"</b>	<b>122,49 €</b>	<b>244,98 €</b>
		Válvula de retención roscada y cierre mediante émbolo con muelle de acero inoxidable PN-16, marca SEDICAL de 5", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		

<b>Partida</b>	<b>16 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 3"</b>	<b>84,53 €</b>	<b>1.352,48 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-80 (3"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>14 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 4"</b>	<b>97,93 €</b>	<b>1.371,02 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-100 (4"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>12 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 5"</b>	<b>147,93 €</b>	<b>1.775,16 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-125 (5"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" BELGICAST PN-16 4"</b>	<b>134,67 €</b>	<b>404,01 €</b>
		Filtro en "Y", con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-100 de 4", marca BELGICAST mod. BC-03-20, incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" BELGICAST PN-16 5"</b>	<b>170,31 €</b>	<b>340,62 €</b>
		Filtro en "Y", con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-125 de 5", marca BELGICAST mod. BC-03-20, incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>VALV. EQUILIBRADO STAF 4"</b>	<b>676,50 €</b>	<b>2.029,50 €</b>
		Válvula de equilibrado con racores de medida y tomas de presión, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAF 100 ref. 52-181-090 de 4", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VALV. EQUILIBRADO STAF 5"</b>	<b>1.055,09 €</b>	<b>2.110,18 €</b>
		Válvula de equilibrado con racores de medida y tomas de presión, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAF 125 ref. 52-181-091 de 5", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		

<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>COLECTOR IMPULSION/RETORNO AGUA FRÍA DN150 ENF</b>	<b>664,07 €</b>	<b>2.656,28 €</b>
		Colector de polipropileno hecho con tubería de polipropileno PPR ø200 mm. (DN 150), marca Aquatherm, sistema Blue Pipe serie 5 SDR 11 MF OT, con 163,6 mm de diámetro interior, multicapa con refuerzo de fibra de vidrio (FASER) y con barrera de oxígeno, fabricada según Normas DIN 8077/78, DIN EN ISO 15874, ASTM F 2389, CSA B 137.11, ISO 21003 con aislamiento a base de espuma elastomérica de 40 mm. de espesor, provisto de 3 tomas para circuitos de distribución, incluyendo parte proporcional de accesorios termosoldados y roscados, tales como manguitos, tes, codos, etc, pequeño material, soporte de tubería y mano de obra de instalación y pruebas.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>COLECTOR IMPULSION/RETORNO AGUA FRÍA DN150 CIRC</b>	<b>983,77 €</b>	<b>983,77 €</b>
		Colector de polipropileno hecho con tubería de polipropileno PPR ø200 mm. (DN 150), marca Aquatherm, sistema Blue Pipe serie 5 SDR 11 MF OT, con 163,6 mm de diámetro interior, multicapa con refuerzo de fibra de vidrio (FASER) y con barrera de oxígeno, fabricada según Normas DIN 8077/78, DIN EN ISO 15874, ASTM F 2389, CSA B 137.11, ISO 21003 con aislamiento a base de espuma elastomérica de 40 mm. de espesor, provisto de 6 tomas para circuitos de distribución, incluyendo parte proporcional de accesorios termosoldados y roscados, tales como manguitos, tes, codos, etc, pequeño material, soporte de tubería y mano de obra de instalación y pruebas.		
<b>Partida</b>	<b>8 ud</b>	<b>K-FLOW 1xF3242270 DN80 KT-80</b>	<b>300,06 €</b>	<b>2.400,48 €</b>
		Regulador automático de caudal K-FLOW marca SEDICAL mod. KT-80 tipo 1xF3242270, conexión DN 80 para un rango de presión de 22 a 210 kPa, incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>72 ud</b>	<b>ANTICONGELANTE 25 LITROS</b>	<b>69,74 €</b>	<b>5.021,28 €</b>
		Recipiente de 25 litros de anticongelante WAGNER & Co DC20, totalmente colocado.		
<b>13 Total</b>		<b>RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. REFRIGERACIÓN BAJA TEMP (-10°C).</b>		<b>85.714,50 €</b>
<b>14 Capítulo</b>		<b>RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. ACS ALTA TEMPERATURA. PROCESO.</b>		<b>17.124,43 €</b>
<b>Partida</b>	<b>164 ml</b>	<b>TUB. HIERRO NEGRO 3"</b>	<b>31,63 €</b>	<b>5.187,32 €</b>
		Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 3", totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>20 ml</b>	<b>TUB. HIERRO NEGRO 1 1/2"</b>	<b>20,29 €</b>	<b>405,80 €</b>
		Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 1 1/2", totalmente colocada.		

<b>Partida</b>	<b>24 ml</b>	<b>TUBERÍA ACERO INOX. ø35 RED GEN.</b>	<b>22,11 €</b>	<b>530,64 €</b>
		Canalización con tubo milimétrico de acero inoxidable de 35 mm. de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor en redes generales de distribución de agua, fabricada según AISI 316 con uniones mediante accesorios tipo PRESSFITTING, incluso accesorios tales como tes, manguitos, enlaces, etc y soportación, anclaje, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.		
<b>Partida</b>	<b>20 ml</b>	<b>TUBERÍA ACERO INOX. ø54 RED GEN.</b>	<b>26,17 €</b>	<b>523,40 €</b>
		Canalización con tubo milimétrico de acero inoxidable de 54 mm. de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor en redes generales de distribución de agua, fabricada según AISI 316 con uniones mediante accesorios tipo PRESSFITTING, incluso accesorios tales como tes, manguitos, enlaces, etc y soportación, anclaje, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.		
<b>Partida</b>	<b>14 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 3" +AI</b>	<b>30,88 €</b>	<b>432,32 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X089, de 30 mm. de espesor y recubierto con chapa de aluminio, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 3".		
<b>Partida</b>	<b>20 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 2" +AI</b>	<b>26,67 €</b>	<b>533,40 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X060, de 30 mm. de espesor y recubierto con chapa de aluminio, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2".		
<b>Partida</b>	<b>150 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 3" (30 mm.)</b>	<b>18,14 €</b>	<b>2.721,00 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X089, de 30 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 3".		
<b>Partida</b>	<b>20 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 1 1/2" (30 mm.)</b>	<b>13,36 €</b>	<b>267,20 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X048, de 30 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1 1/2".		
<b>Partida</b>	<b>24 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 1 1/4" +AI</b>	<b>24,17 €</b>	<b>580,08 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X042, de 30 mm. de espesor y recubierto con chapa de aluminio, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1 1/4".		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>MANGUITO ANTIVIBRATORIO AC. INOX. 1 1/4"</b>	<b>24,15 €</b>	<b>48,30 €</b>
		Manguito antivibratorio de acero inoxidable de 1 1/4", marca BOA, incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		

<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>MANG. ANTIV. BOMBAS EBROFLEX D-40</b>	<b>27,29 €</b>	<b>54,58 €</b>
		Manguito antivibratorio contra la propagación de ruidos y para amortiguar vibraciones en tuberías de aspiración e impulsión de bombas recirculadoras, PN-6, marca EBROFLEX de DN-40 (1 1/2"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>MANG. ANTIV. BOMBAS EBROFLEX D-80</b>	<b>89,39 €</b>	<b>357,56 €</b>
		Manguito antivibratorio contra la propagación de ruidos y para amortiguar vibraciones en tuberías de aspiración e impulsión de bombas recirculadoras, PN-6, marca EBROFLEX de DN-80 (3"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>12 ud</b>	<b>COMP. DILATACIÓN BOA FB16-2L/80 3"</b>	<b>199,48 €</b>	<b>2.393,76 €</b>
		Compensador de dilatación axial con fuelle de acero inoxidable, incluso guías, marca BOA tipo FB16-2L/80 de 3"; incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VÁLV. RETENCIÓN MUELLE PN-16 1 1/2"</b>	<b>23,49 €</b>	<b>23,49 €</b>
		Válvula de retención roscada y cierre mediante émbolo con muelle de acero inoxidable PN-16, de 1 1/2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VÁLV. RETENCIÓN MUELLE PN-16 3"</b>	<b>86,15 €</b>	<b>172,30 €</b>
		Válvula de retención roscada y cierre mediante émbolo con muelle de acero inoxidable PN-16, marca SEDICAL de 3", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>5 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 1 1/4"</b>	<b>21,57 €</b>	<b>107,85 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 1 1/4", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 1 1/2"</b>	<b>25,92 €</b>	<b>51,84 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 1 1/2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>7 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 2"</b>	<b>32,52 €</b>	<b>227,64 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>6 ud</b>	<b>VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 3"</b>	<b>84,53 €</b>	<b>507,18 €</b>
		Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-80 (3"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		

<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" PN-16 1 1/4"</b>	<b>24,38 €</b>	<b>24,38 €</b>
		Filtro en "Y" roscado con cuerpo de latón, PN-16, DN-32 de 1 1/4", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" PN-16 1 1/2"</b>	<b>27,81 €</b>	<b>27,81 €</b>
		Filtro en "Y" roscado con cuerpo de latón, PN-16, DN-40 de 1 1/2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" BELGICAST PN-16 3"</b>	<b>107,97 €</b>	<b>215,94 €</b>
		Filtro en "Y", con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-80 de 3", marca BELGICAST mod. BC-03-20, incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VALV. EQUILIBRADO STAD 1"</b>	<b>72,01 €</b>	<b>72,01 €</b>
		Válvula de equilibrado con racores de medida y dispositivo de vaciado, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAD 25 ref. 52-151-225 de 1", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VALV. EQUILIBRADO STAD 1 1/4"</b>	<b>99,99 €</b>	<b>99,99 €</b>
		Válvula de equilibrado con racores de medida y dispositivo de vaciado, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAD 32 ref. 52-151-232 de 1 1/4", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VALV. EQUILIBRADO STAF 2 1/2"</b>	<b>301,06 €</b>	<b>602,12 €</b>
		Válvula de equilibrado con racores de medida y tomas de presión, marca TOUR & ANDERSSON mod. STAF 65 ref. 52-181-065 de 2 1/2", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>COLECTOR IMPULSION/RETORNO AGUA CALIENTE 4"</b>	<b>956,52 €</b>	<b>956,52 €</b>
		Colector para impulsión/retorno de agua caliente, realizado con tubería de acero estirado, con aislamiento a base de espuma elastomérica de 40 mm. de espesor, de 4" de diámetro, provisto de 6 tomas para equipos de producción de calor y 2 tomas para circuitos de distribución, totalmente ejecutado y colocado.		
<b>14 Total</b>		<b>RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. ACS ALTA TEMPERATURA. PROCESO.</b>		<b>17.124,43 €</b>
<b>15 Capítulo</b>		<b>RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. ACS ASEOS Y VESTUARIOS.</b>		<b>988,96 €</b>
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>TERMO ELECTRICO FAGOR RB-100 N3</b>	<b>247,24 €</b>	<b>988,96 €</b>
		Suministro e instalación de termo eléctrico marca FAGOR mod. RB-100 N3, de 100 Lts. y 1800 W de potencia, incluso conexionado a la red mediante latiguillos flexibles de neopreno, de 1", con trenzado metálico exterior, para una presión de trabajo de 7 Kg/cm <sup>2</sup> . Incluye pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.		
<b>15 Total</b>		<b>RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA. ACS ASEOS Y VESTUARIOS.</b>		<b>988,96 €</b>

16 Capítulo		ELEMENTOS SALAS MÁQUINAS. CALEFACCIÓN.	53.288,98 €	
Partida	2 ud	<b>BOMB. RECIR. SIP 50/120.2-1.1/K (D-98)</b> Bomba recirculadora centrífuga, de rotor seco, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SIP 50/120.2-1.1/K (D-98), totalmente colocada.	832,05 €	1.664,10 €
Partida	2 ud	<b>BOMB. RECIRCULADORA SAP 50/12 T</b> Bomba recirculadora centrífuga, de rotor seco, con motor trifásico, marca SEDICAL, mod. SAP 50/12 T, totalmente colocada.	1.092,51 €	2.185,02 €
Partida	1 ud	<b>BOMB. RECIR. SAM 30/145-0,2 kW (D-133)</b> Bomba recirculadora centrífuga, de rotor seco, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SAM 30/145-0,2 kW (D-133), totalmente colocada.	657,62 €	657,62 €
Partida	1 ud	<b>BOMB. RECIR. DOBLE SDP 100/150-5,5/K (D-137)</b> Bomba recirculadora centrífuga doble, de rotor seco, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SDP 100/150-5,5/K (D-137), totalmente colocada.	5.236,79 €	5.236,79 €
Partida	1 ud	<b>BOMB. RECIR. DOBLE SDP 80/165.1-4/K (D-139)</b> Bomba recirculadora centrífuga doble, de rotor seco, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SDP 80/165.1-4/K (D-139), totalmente colocada.	3.346,68 €	3.346,68 €
Partida	1 ud	<b>BOMB. RECIR. DOBLE SDP 50/150.3-1,5/K (D-120)</b> Bomba recirculadora centrífuga doble, de rotor seco, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SDP 50/150.3-1,5/K (D-120), totalmente colocada.	2.411,96 €	2.411,96 €
Partida	1 ud	<b>BOMB. RECIR. DOBLE SDM 40/145.1-0,2 kW (D-142)</b> Bomba recirculadora centrífuga doble, de rotor seco, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SDM 40/145.1-0,2 kW (D-142), totalmente colocada.	1.470,99 €	1.470,99 €
Partida	2 ud	<b>VAR. FRECUENCIA ABB 4 kW</b> Variador de frecuencia con filtros de armónicos, reactancia, panel de marcador, protección de cables y protección contra el polvo y agua, marca ABB mod. ACS 350-03E-08A 8-4 IP54, para 4 kW, totalmente colocado.	1.009,12 €	2.018,24 €
Partida	2 ud	<b>VAR. FRECUENCIA ABB 5,5 kW</b> Variador de frecuencia con filtros de armónicos, reactancia, panel de marcador, protección de cables y protección contra el polvo y agua, marca ABB mod. ACS 350-03E-12A 5-4 IP54, para 5,5 kW, totalmente colocado.	1.175,43 €	2.350,86 €
Partida	2 ud	<b>VASO EXP. REFLEX N 1000/6-1,5</b> Vaso de expansión cerrado de membrana, para una presión máxima de trabajo de 6 Kg/cm <sup>2</sup> , llenado a 1,5 Kg/cm <sup>2</sup> , de 1000 litros de capacidad, marca REFLEX mod. N 1000/6, totalmente colocado.	1.866,25 €	3.732,50 €

<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VASO EXP. A.C.S.REFIX DT5 60</b>	<b>480,05 €</b>	<b>480,05 €</b>
		Vaso de expansión cerrado de membrana, para circuito de A.C.S., de 60 litros de capacidad, para una presión de trabajo máxima de 10 kg/cm <sup>2</sup> , con válvula de recirculación del agua antilegionela, con diámetro de conexión de 1 1/4", marca SEDICAL mod. REFIX DT5 60, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VASO AMORTIGUADOR REFLEX V 200</b>	<b>766,00 €</b>	<b>766,00 €</b>
		Vaso amortiguador de temperatura para una presión máxima de trabajo de 10 Kg/cm <sup>2</sup> , de 200 litros de capacidad, marca REFLEX mod. V 200, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>V. SEG. REFLEX HH 1 1/4"x1 1/2" 3</b>	<b>131,69 €</b>	<b>395,07 €</b>
		Válvula de seguridad tarada a 3 Kg/cm <sup>2</sup> marca REFLEX mod. HH 1 1/4" x 1 1/2", totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>INTERCAMB. SEDICAL UFP 102.4/10 L-IG-PN10</b>	<b>2.290,38 €</b>	<b>2.290,38 €</b>
		Intercambiador rápido a placas de acero inoxidable marca SEDICAL con superficie de intercambio efectiva de 3,19 m <sup>2</sup> mod. UFP-102.4/10 L-IG-PN10 de 10 placas, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>DEPOSITO ACS LAPESA MXV2000-RB</b>	<b>4.615,88 €</b>	<b>9.231,76 €</b>
		Depósito para la producción acumulación de agua caliente sanitaria, construido en acero inoxidable, con boca de hombre, calorifugado con poliuretano rígido, con equipo de protección catódica compuesta por ánodos permanentes "correx-up (Ti)", marca LAPESA mod. MXV-2000-RB, de 2.000 litros de capacidad, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>DESCONECTOR HIDRAULICO 1"</b>	<b>262,45 €</b>	<b>262,45 €</b>
		Desconector hidráulico a zona de presión reducida controlable con embudo de desagüe, con cuerpo de bronce, para una presión de trabajo de 10 Kg/cm y una temperatura máxima de 65 °C, marca SOCLA mod. BA 276/25 de 1", totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>12 ud</b>	<b>PURGA 3/8"</b>	<b>79,55 €</b>	<b>954,60 €</b>
		Purga en puntos altos de red, formado por válvula de esfera de 3/8", tubería de hierro negro de 3/8", pote de recogida de aire y parte proporcional de colector de purgas y conducción a desagüe.		
<b>Partida</b>	<b>6 ud</b>	<b>PUNTO VACIADO 3/8"</b>	<b>37,70 €</b>	<b>226,20 €</b>
		Punto de vaciado formado por llave de esfera de 3/8" y tubería de hierro negro de 3/8" para conducción a desagüe.		
<b>Partida</b>	<b>7 ud</b>	<b>SISTEMA LLENADO 1/2" HUMECTADOR</b>	<b>262,88 €</b>	<b>1.840,16 €</b>
		Sistema de llenado para humectador en climatizador, compuesto por tubería de acero galvanizado de 1/2", una válvula de esfera de 1/2" y dos válvulas de retención de muelle de 1/2", incluso p.p. de piezas especiales, soportes, accesorios, pequeño materia y mano de obra de instalación y pruebas.		
<b>Partida</b>	<b>7 ud</b>	<b>DESAGÜE HUMECTADOR 3/8"</b>	<b>40,77 €</b>	<b>285,39 €</b>
		Punto de desagüe para humectador de climatizador formado por llave de esfera de 3/8" y tubería de acero galvanizado de 3/8", incluso p.p. de piezas especiales, soportes, accesorios, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.		

<b>Partida</b>	<b>148 ud</b>	<b>TERMOMETRO 0-120°C GIACOMINI</b>	<b>31,12 €</b>	<b>4.605,76 €</b>
		Termómetro de inmersión de esfera con sonda rígida, escala 0-120 grados centígrados, marca GIACOMINI mod. R540, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>149 ud</b>	<b>MANOMETRO 0-6 Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>43,99 €</b>	<b>6.554,51 €</b>
		Manómetro en caja estanca con baño de glicerina, construido en caja de latón estampado D-63, escala 0-6 Kg/cm <sup>2</sup> , MARTIN-MARTEN tipo fig. 52, incluso llave de corte y acoplamiento en rabo de cerdo, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>ETIQUETAS IDENTIFICACIÓN ELEMENTOS</b>	<b>321,89 €</b>	<b>321,89 €</b>
		Etiquetas para la identificación de circuitos y elementos de sala de máquinas, totalmente colocadas.		
<b>16 Total</b>		<b>ELEMENTOS SALAS MÁQUINAS. CALEFACCIÓN.</b>		<b>53.288,98 €</b>
<b>17 Capítulo</b>		<b>ELEMENTOS SALAS MÁQUINAS. REFRIGERACIÓN.</b>		<b>87.081,77 €</b>
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>BOMB. RECIR. SIM 125/290-4/K (D-197)</b>	<b>3.509,04 €</b>	<b>7.018,08 €</b>
		Bomba recirculadora centrífuga, de rotor seco, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SIM 125/290-4/K (D-197), totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>BOMB. RECIR. SIM 100/190-1,5/K (D-172)</b>	<b>1.663,07 €</b>	<b>6.652,28 €</b>
		Bomba recirculadora centrífuga, de rotor seco, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SIM 100/190-1,5/K (D-172), totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>BOMB. RECIR. SIM 125/415.1-18,5/K (D-302)</b>	<b>6.377,32 €</b>	<b>12.754,64 €</b>
		Bomba recirculadora centrífuga, de rotor seco, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SIM 125/415.1-18,5/K (D-302), totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>BOMB. RECIR. DOBLE SDM 80/270.1-3/K (D-231)</b>	<b>4.647,46 €</b>	<b>4.647,46 €</b>
		Bomba recirculadora centrífuga doble, de rotor seco, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SDM 80/270.1-3/K (D-231), totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VAR. FRECUENCIA ABB 3 kW</b>	<b>873,39 €</b>	<b>1.746,78 €</b>
		Variador de frecuencia con filtros de armónicos, reactancia, panel de marcador, protección de cables y protección contra el polvo y agua, marca ABB mod. ACS 350-03E-07A 3-4 IP54, para 3 kW, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>VAR. FRECUENCIA ABB 18,5 kW</b>	<b>1.851,39 €</b>	<b>3.702,78 €</b>
		Variador de frecuencia con filtros de armónicos, reactancia, panel de marcador, protección de cables y protección contra el polvo y agua, marca ABB mod. ACS 350-03E-38A 0-4 IP54, para 18,5 kW, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>VASO EXP. REFLEX N 200/6-1,5</b>	<b>636,28 €</b>	<b>636,28 €</b>
		Vaso de expansión cerrado de membrana, para una presión máxima de trabajo de 6 Kg/cm <sup>2</sup> , llenado a 1,5 Kg/cm <sup>2</sup> , de 200 litros de capacidad, marca REFLEX mod. N 420/6, totalmente colocado.		

<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>VASO EXP. REFLEX N 140/6-1,5</b> Vaso de expansión cerrado de membrana, para una presión máxima de trabajo de 6 Kg/cm <sup>2</sup> , llenado a 1,5 Kg/cm <sup>2</sup> , de 140 litros de capacidad, marca REFLEX mod. NG 140/6 , totalmente colocado.	<b>406,19 €</b>	<b>1.218,57 €</b>
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>VASO AMORTIGUADOR REFLEX V 60</b> Vaso amortiguador de temperatura para una presión máxima de trabajo de 10 Kg/cm <sup>2</sup> , de 60 litros de capacidad, marca REFLEX mod. V 60, totalmente colocado.	<b>402,84 €</b>	<b>1.208,52 €</b>
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>V. SEG. REFLEX HH 1 1/4"x1 1/2" 3</b> Válvula de seguridad tarada a 3 Kg/cm <sup>2</sup> marca REFLEX mod. HH 1 1/4" x 1 1/2", totalmente colocada.	<b>131,69 €</b>	<b>395,07 €</b>
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>V. SEG. REFLEX HH 2" x 2 1/2" 3</b> Válvula de seguridad tarada a 3 Kg/cm <sup>2</sup> marca REFLEX mod. HH 2" x 2 1/2", totalmente colocada.	<b>415,24 €</b>	<b>830,48 €</b>
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>INTERCAMB. SEDICAL UFP-103/212 MH 67-IS-PN10</b> Intercambiador rápido a placas de acero inoxidable marca SEDICAL con superficie de intercambio efectiva de 107,96 m <sup>2</sup> . mod. UFP-103/212 MH 67-IS-PN10 de 212 placas , totalmente colocado.	<b>13.763,21 €</b>	<b>27.526,42 €</b>
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>DEPOSITO TAMPON LAPESA MV-2000-I</b> Depósito tampón de acero St 44.2, de 2000 litros de capacidad, calorifugado con espuma de poliuretano, marca LAPESA mod. MASTER INERCIA MV-2000-I, totalmente colocado.	<b>4.615,88 €</b>	<b>9.231,76 €</b>
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>DESCONECTOR HIDRAULICO 1 1/2"</b> Desconector hidráulico a zona de presión reducida controlable con embudo de desagüe, con cuerpo de bronce, para una presión de trabajo de 10 Kg/cm y una temperatura máxima de 65 °C, marca SOCLA mod. BA 276/40 de 1 1/2", totalmente colocado.	<b>482,41 €</b>	<b>482,41 €</b>
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>LLENADO PARA UNA INSTALACIÓN</b> Sistema de llenado compuesto por un depósito de 200 litros, grupo electrobomba centrífugo ELIAS mod. ES-90 M, una válvula de esfera de 3/4", un contador de agua fría IBERCONTA de 13 mm. de calibre, un mecanismo de cierre de 3/4" con boya, una válvula de esfera de 1" y una válvula de retención de muelle de 1", totalmente colocado.	<b>614,96 €</b>	<b>614,96 €</b>
<b>Partida</b>	<b>28 ud</b>	<b>PURGA 3/8"</b> Purga en puntos altos de red, formado por válvula de esfera de 3/8", tubería de hierro negro de 3/8", pote de recogida de aire y parte proporcional de colector de purgas y conducción a desagüe.	<b>79,55 €</b>	<b>2.227,40 €</b>
<b>Partida</b>	<b>14 ud</b>	<b>PUNTO VACIADO 3/8"</b> Punto de vaciado formado por llave de esfera de 3/8" y tubería de hierro negro de 3/8" para conducción a desagüe.	<b>37,70 €</b>	<b>527,80 €</b>

<b>Partida</b>	<b>74 ud</b>	<b>TERMOMETRO 0-120°C GIACOMINI</b>	<b>31,12 €</b>	<b>2.302,88 €</b>
		Termómetro de inmersión de esfera con sonda rígida, escala 0-120 grados centígrados, marca GIACOMINI mod. R540, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>69 ud</b>	<b>MANOMETRO 0-6 Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>43,99 €</b>	<b>3.035,31 €</b>
		Manómetro en caja estanca con baño de glicerina, construido en caja de latón estampado D-63, escala 0-6 Kg/cm <sup>2</sup> , MARTIN-MARTEN tipo fig. 52, incluso llave de corte y acoplamiento en rabo de cerdo, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>ETIQUETAS IDENTIFICACIÓN ELEMENTOS</b>	<b>321,89 €</b>	<b>321,89 €</b>
		Etiquetas para la identificación de circuitos y elementos de sala de máquinas, totalmente colocadas.		
<b>17 Total</b>		<b>ELEMENTOS SALAS MÁQUINAS. REFRIGERACIÓN.</b>		<b>87.081,77 €</b>
<b>18 Capítulo</b>		<b>PRODUCCIÓN DE CALOR.</b>		<b>35.320,28 €</b>
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>C. VIESSMANN VITOCROSSAL 300/225</b>	<b>11.146,72 €</b>	<b>22.293,44 €</b>
		Suministro y colocación de caldera de condensación a gas natural, con superficie de transmisión Inox-Crossal de acero inoxidable de alta aleación y con aislamiento térmico de alta densidad, marca VIESSMANN mod. VITOCROSSAL 300/225 con una potencia útil de 193.500 Kc/h (225 kW) a 40/30°C y de 213.280 Kc/h (248 kW) a 80/60°C, incluso equipo de neutralización de condensados con granulado de neutralización, interruptor de aviso de derrame y retardo de alarma, incluso ampliación de las funciones tipo EA1, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>C. VIESSMANN VITOPLEX 200/200 kW SX2A</b>	<b>4.263,30 €</b>	<b>4.263,30 €</b>
		Suministro y colocación de caldera de baja temperatura con tres pasos de humos, con superficie de calefacción por convección de pared múltiple, con aislamiento térmico de alta densidad y conexión de arranque Therm-Control, marca VIESSMANN mod. VITOPLEX 200/200 SX2A de 172.000 Kc/h (200 kW) de potencia útil, incluso ampliación de las funciones tipo EA1, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>3 ud</b>	<b>QUEM. MONARCH-W. WG30 N/1-C ZMLN</b>	<b>2.711,22 €</b>	<b>8.133,66 €</b>
		Suministro y colocación de quemador para gas natural de funcionamiento automático, progresivo, incluyendo rampa de gas de 3/4" compuesta de válvula de seguridad, válvula de trabajo, estabilizador de presión, manómetro, filtro y llave de cierre rápido, marca MONARCH-WEISHAUPT mod. GW 30N/1-C ZMLN, incluso puesta en marcha.		
<b>Partida</b>	<b>12 ud</b>	<b>AMORT.VIB.ANTIVIBRATIC BF-900-B1</b>	<b>52,49 €</b>	<b>629,88 €</b>
		Amortiguador de vibraciones totalmente metálico, marca Antivibratic mod. BF-900-B1, para un mínimo de 135 Kg. y un máximo de 360 Kg., y una frecuencia de resonancia de 4 a 7 Hz, totalmente colocado.		
<b>18 Total</b>		<b>PRODUCCIÓN DE CALOR.</b>		<b>35.320,28 €</b>

19 Capítulo		CHIMENEAS	5.564,65 €	
Partida	5 ud	<b>MODULO RECTO 960 MM. DINAK DP 250</b> Módulo recto de 960 mm. de longitud, prefabricado, con aislamiento interior, construido en acero inoxidable AISI 304 con envolvente de acero inoxidable AISI 304, marca DINAK, modelo DP de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.	120,98 €	604,90 €
Partida	1 ud	<b>MODULO EXTENSIBLE 550-900 MM. DINAK DP 250</b> Módulo extensible largo de 550 a 900 mm. de longitud, prefabricado, con aislamiento interior, construido en acero inoxidable AISI 304 con envolvente de acero inoxidable AISI 304, marca DINAK, modelo DP de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.	144,74 €	144,74 €
Partida	1 ud	<b>MODULO TEMP. HUMOS 460 MM. DINAK DP 250</b> Módulo de análisis de gases de combustión, prefabricado, con aislamiento interior y termómetro incorporado, construido en acero inoxidable AISI 304 con envolvente de acero inoxidable AISI 304, marca DINAK, modelo DP de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.	274,30 €	274,30 €
Partida	1 ud	<b>ADAPTADOR A CALDERA. DINAK DP 250</b> Adaptador a caldera, prefabricado, con aislamiento interior, construido en acero inoxidable aisi 304 con envolvente de acero inoxidable aisi 304, marca DINAK, modelo DP de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.	35,88 €	35,88 €
Partida	1 ud	<b>TE 90 GRADOS. DINAK DP 250</b> Te de 90 grados con registro, prefabricada, con aislamiento interior, construida en acero inoxidable AISI 304 con envolvente de acero inoxidable AISI 304, marca DINAK, modelo DP de 250 mm. de diámetro interior, incluso suplemento para drenaje, totalmente colocada.	153,84 €	153,84 €
Partida	1 ud	<b>MODULO COMPROBACIÓN 300 MM. DINAK DP 250</b> Módulo de comprobación, prefabricado, con aislamiento interior, construido en acero inoxidable AISI 304 con envolvente de acero inoxidable AISI 304, marca DINAK, modelo DP de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.	81,00 €	81,00 €
Partida	1 ud	<b>CODO 45 GRADOS. DINAK DP 250</b> Codo de 45 grados con registro, prefabricada, con aislamiento interior, construida en acero inoxidable AISI 304 con envolvente de acero inoxidable AISI 304, marca DINAK, modelo DP de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.	73,75 €	73,75 €
Partida	1 ud	<b>ANCLAJE DE CARGA. DINAK DP 250</b> Anclaje de carga construido en acero inoxidable AISI 304 para chimenea de acero inoxidable, marca DINAK, modelo DP de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.	30,00 €	30,00 €
Partida	2 ud	<b>ANCLAJE INTERMEDIO PLANO. DINAK DP 250</b> Anclaje intermedio plano construido en acero inoxidable AISI 304 para chimenea de acero inoxidable, marca DINAK, modelo DP de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.	19,09 €	38,18 €

<b>Partida</b>	<b>13 ud</b>	<b>ABRAZADERA UNION. DINAK DP 250</b>	<b>8,18 €</b>	<b>106,34 €</b>
		Abrazadera de unión construida en acero inoxidable AISI 304 para chimenea de acero inoxidable, marca DINAK, modelo DP de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>MODULO SALIDA LIBRE. DINAK DP 250</b>	<b>44,52 €</b>	<b>44,52 €</b>
		Módulo final de salida libre, prefabricado, con aislamiento interior, construido en acero inoxidable AISI 304 con envoltente de acero inoxidable AISI 304, marca DINAK, modelo DP de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>10 ud</b>	<b>MODULO RECTO 940 MM. DINAK DW 250</b>	<b>139,56 €</b>	<b>1.395,60 €</b>
		Módulo recto de 940 mm. de longitud, prefabricado, con aislamiento interior, construido en acero inoxidable AISI 316L con envoltente de acero inoxidable AISI 304, marca DINAK, modelo DW de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>MODULO EXTENSIBLE 350-550 MM. DINAK DW 250</b>	<b>131,05 €</b>	<b>262,10 €</b>
		Módulo extensible corto de 350 a 550 mm. de longitud, prefabricado, con aislamiento interior, construido en acero inoxidable AISI 316L con envoltente de acero inoxidable AISI 304, marca DINAK, modelo DW de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>MODULO TEMP. HUMOS. DINAK DW 250</b>	<b>280,78 €</b>	<b>561,56 €</b>
		Módulo de análisis de gases de combustión, prefabricado, con aislamiento interior y termómetro incorporado, construido en acero inoxidable AISI 316L con envoltente de acero inoxidable AISI 304, marca DINAK, modelo DW de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>ADAPTADOR A CALDERA. DINAK DW 250</b>	<b>35,88 €</b>	<b>71,76 €</b>
		Adaptador a caldera, prefabricado, con aislamiento interior, construido en acero inoxidable aisi 316L con envoltente de acero inoxidable aisi 304, marca DINAK, modelo DW de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>TE 90 GRADOS. DINAK DW 250</b>	<b>182,21 €</b>	<b>728,84 €</b>
		Te de 90 grados con registro, prefabricada, con aislamiento interior, construida en acero inoxidable AISI 316L con envoltente de acero inoxidable AISI 304, marca DINAK, modelo DW de 250 mm. de diámetro interior, incluso suplemento para drenaje, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>MODULO COMPROBACIÓN. DINAK DW 250</b>	<b>95,59 €</b>	<b>191,18 €</b>
		Módulo de comprobación, prefabricado, con aislamiento interior, construido en acero inoxidable AISI 316L con envoltente de acero inoxidable AISI 304, marca DINAK, modelo DW de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>CODO 45 GRADOS. DINAK DW 250</b>	<b>87,61 €</b>	<b>175,22 €</b>
		Codo de 45 grados con registro, prefabricada, con aislamiento interior, construida en acero inoxidable AISI 316L con envoltente de acero inoxidable AISI 304, marca DINAK, modelo DW de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.		

<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>ANCLAJE DE CARGA. DINAK DW 250</b>	<b>30,00 €</b>	<b>60,00 €</b>
		Anclaje de carga construido en acero inoxidable AISI 316L para chimenea de acero inoxidable, marca DINAK, modelo DW de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>4 ud</b>	<b>ANCLAJE INTERMEDIO PLANO. DINAK DW 250</b>	<b>19,09 €</b>	<b>76,36 €</b>
		Anclaje intermedio plano construido en acero inoxidable AISI 316L para chimenea de acero inoxidable, marca DINAK, modelo DW de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>30 ud</b>	<b>ABRAZADERA UNION. DINAK DW 250</b>	<b>8,19 €</b>	<b>245,70 €</b>
		Abrazadera de unión construida en acero inoxidable AISI 316L para chimenea de acero inoxidable, marca DINAK, modelo DW de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>M. SALIDA LIBRE DINAK DW 250</b>	<b>104,44 €</b>	<b>208,88 €</b>
		Módulo final de salida libre, prefabricado, con aislamiento interior, construido en acero inoxidable AISI 316 con envoltorio de acero inoxidable, marca DINAK de 250 mm. de diámetro interior, totalmente colocado.		
<b>19 Total</b>		<b>CHIMENEAS</b>		<b>5.564,65 €</b>
<b>20 Capítulo</b>		<b>PRODUCCIÓN DE FRÍO</b>		<b>94.900,77 €</b>
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>ENFRIADORA TRANE RTAF 125</b>	<b>46.404,25 €</b>	<b>92.808,50 €</b>
		Suministro y colocación de enfriadora de agua condensada por aire, con 2 compresores de tornillo y 8 ventiladores axiales, marca TRANE mod. RTAF 125, con una potencia frigorífica de 337.980 Fr/h (393 kW) para 5°C/10°C, y 189.200 Fr/h (220 kW) para -8°C/-3°C, con refrigerante R134a, incluso interruptor-seccionador con fusibles, amortiguadores de muelle y puesta en marcha.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>DESMONTAJE, TRASLADO Y COLOCACIÓN DE ENFRIADORAS</b>	<b>2.092,27 €</b>	<b>2.092,27 €</b>
		Desmontaje, traslado y posterior colocación y conexión de tres enfriadoras existentes a la nueva zona de producción de frío, incluso accesorios, material diverso necesario y mano de obra para su completa realización.		
<b>20 Total</b>		<b>PRODUCCIÓN DE FRÍO</b>		<b>94.900,77 €</b>

21 Capítulo	CAMPANAS EXTRACTORAS.		96.339,07 €	
Partida	1 ud	<b>ud. TECHO FILTRANTE PLENUM (LAVADO BARRICAS)</b>  Suministro y colocación de techo filtrante plenum compuesto por los siguientes elementos: a. Un portabandejas extractor central de acero inoxidable de dimensiones 13.000 x 5.000 x 350 mm., equipado con 11 bandejas vahos de 1.000 x 1.500 x 36 mm., y una capacidad de extracción de 17.000 m3/h. b. 20 m2 de paneles de techo lisos de acero inoxidable. c. 25 m2 de paneles de techo de acero inoxidable perforado para la aportación de aire. d. 13 m2 de paneles de acero inoxidable para luminarias. e. Integradas en dichos paneles van las 14 pantallas de iluminación V-LEL 20/40W IP65. f. Caja de extracción 22/22 3 kW. g. Caja de aportación 15/15 1,5 kW. h. Dos unidades soporte-sujección cajas extracción/aportación. i. Dos unidades variadores de velocidad para cajas. j. 16 m.l. de conducto helicoidal DN-800, más codos de 90° y abrazaderas. k. 16 m.l. de conducto helicoidal DN-600, más codos de 90° y abrazaderas.	37.323,61 €	37.323,61 €
Partida	1 ud	<b>ud. TECHO FILTRANTE PLENUM (LAVADO BOTELLAS)</b>  Suministro y colocación de techo filtrante plenum compuesto por los siguientes elementos: a. Un portabandejas extractor central de acero inoxidable de dimensiones 9.000 x 7.000 x 350 mm., equipado con 8 bandejas vahos de 1.000 x 1.000 x 36 mm., y una capacidad de extracción de 12.800 m3/h. b. 20 m2 de paneles de techo lisos de acero inoxidable. c. 20 m2 de paneles de techo de acero inoxidable perforado para la aportación de aire. d. 15 m2 de paneles de acero inoxidable para luminarias. e. Integradas en dichos paneles van las 14 pantallas de iluminación V-LEL 20/40W IP65. f. Caja de extracción 20/20 2,2 kW. g. Caja de aportación 12/12 1,5 kW. h. Dos unidades soporte-sujección cajas extracción/aportación. i. Dos unidades variadores de velocidad para cajas. j. 14 m.l. de conducto helicoidal DN-700, más codos de 90° y abrazaderas. k. 8 m.l. de conducto helicoidal DN-550, más codos de 90° y abrazaderas.	40.528,20 €	40.528,20 €

<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>ud. TECHO FILTRANTE PLENUM (TRATAMIENTOS ENOLÓGICOS)</b>	<b>17.231,51 €</b>	<b>17.231,51 €</b>
		<p>Suministro y colocación de techo filtrante plenum compuesto por los siguientes elementos:</p> <p>a. Un portabandejas extractor central de acero inoxidable de dimensiones 7.000 x 3.000 x 350 mm., equipado con 4 bandejas vahos de 1.000 x 1.000 x 36 mm., y una capacidad de extracción de 7.800 m<sup>3</sup>/h.</p> <p>b. 14 m<sup>2</sup> de paneles de techo lisos de acero inoxidable.</p> <p>c. 6 m<sup>2</sup> de paneles de acero inoxidable para luminarias.</p> <p>d. Integradas en dichos paneles van las 6 pantallas de iluminación V-LEL 20/40W IP65.</p> <p>e. Caja de extracción 18/18 2,0 kW.</p> <p>f. Unidad soporte-sujección caja extracción.</p> <p>g. Dos unidades variadores de velocidad para cajas.</p> <p>h. 23 m.l. de conducto helicoidal DN-700, más codos de 90° y abrazaderas.</p>		
<b>Partida</b>	<b>2 ud</b>	<b>ud. REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 2000 x 825</b>	<b>265,83 €</b>	<b>531,66 €</b>
		Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 2000 x 825 mm., totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>ud. REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 1000 x 825</b>	<b>179,88 €</b>	<b>179,88 €</b>
		Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 1000 x 825 mm., totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>ud. REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 1800 x 1320</b>	<b>332,46 €</b>	<b>332,46 €</b>
		Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 1800 x 1320 mm., totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>1 ud</b>	<b>ud. REJ. T. EXT. TROX WG-AL-1-U 1200 x 990</b>	<b>211,75 €</b>	<b>211,75 €</b>
		Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. WG-AL-1-U de 1200 x 990 mm., totalmente colocada.		
<b>21 Total</b>		<b>CAMPANAS EXTRACTORAS.</b>		<b>96.339,07 €</b>
<b>22 Capítulo</b>		<b>CLIMATIZACIÓN EMBOTELLADO</b>		<b>23.152,90 €</b>
<b>Subcapítulo</b>		<b>VENTILOCONVECTORES</b>		
<b>Partida</b>	<b>11 ud</b>	<b>VENTILOCON. 4T AERMEC FCL 84</b>	<b>816,76 €</b>	<b>8.984,36 €</b>
		Ventiloconvector tipo cassette para montaje en techos, con filtros lavables, motor de tres velocidades, brida para toma aire exterior, bomba de condensados y baterías para instalación a 4 tubos, marca AERMEC mod. FCL 84, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>106 ml</b>	<b>TUB. HIERRO NEGRO 3/4"</b>	<b>14,99 €</b>	<b>1.588,94 €</b>
		Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 3/4", totalmente colocada.		

<b>Partida</b>	<b>6 ml</b>	<b>TUB. HIERRO NEGRO 1"</b>	<b>17,08 €</b>	<b>102,48 €</b>
		Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 1", totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>36 ml</b>	<b>TUB. HIERRO NEGRO 1 1/4"</b>	<b>19,24 €</b>	<b>692,64 €</b>
		Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 1 1/4", totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>16 ml</b>	<b>TUB. HIERRO NEGRO 1 1/2"</b>	<b>20,29 €</b>	<b>324,64 €</b>
		Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 1 1/2", totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>28 ml</b>	<b>TUB. HIERRO NEGRO 2"</b>	<b>22,69 €</b>	<b>635,32 €</b>
		Tubería soldada de hierro negro DIN 2440 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes isofónicos tipo HILTI y material de soldadura, de 2", totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>106 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 3/4" (25 mm.)</b>	<b>9,54 €</b>	<b>1.011,24 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-25X028, de 25 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 3/4".		
<b>Partida</b>	<b>6 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 1" (25 mm.)</b>	<b>10,21 €</b>	<b>61,26 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-25X035, de 25 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1".		
<b>Partida</b>	<b>36 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 1 1/4" (30 mm.)</b>	<b>12,77 €</b>	<b>459,72 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X042, de 30 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1 1/4".		
<b>Partida</b>	<b>16 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 1 1/2" (30 mm.)</b>	<b>13,36 €</b>	<b>213,76 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X048, de 30 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1 1/2".		
<b>Partida</b>	<b>28 ml</b>	<b>CALORIFUGADO SH/ARMAFLEX 2" (30 mm.)</b>	<b>14,75 €</b>	<b>413,00 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX ref. SH-30X060, de 30 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2".		

<b>Partida</b>	<b>24 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 3/4"</b>	<b>15,04 €</b>	<b>360,96 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 3/4", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>12 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" PN-16 3/4"</b>	<b>16,64 €</b>	<b>199,68 €</b>
		Filtro en "Y" roscado con cuerpo de latón, PN-16, DN-20 de 3/4", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>116 ml</b>	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 1"</b>	<b>18,06 €</b>	<b>2.094,96 €</b>
		Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 1", totalmente colocada. "Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".		
<b>Partida</b>	<b>6 ml</b>	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 1 1/4"</b>	<b>20,65 €</b>	<b>123,90 €</b>
		Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 1 1/4", totalmente colocada. "Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".		
<b>Partida</b>	<b>12 ml</b>	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 1 1/2"</b>	<b>21,43 €</b>	<b>257,16 €</b>
		Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 1 1/2", totalmente colocada. "Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".		
<b>Partida</b>	<b>30 ml</b>	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 2"</b>	<b>24,12 €</b>	<b>723,60 €</b>
		Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 2", totalmente colocada. "Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".		
<b>Partida</b>	<b>28 ml</b>	<b>TUB. ACERO ESTIRADO S/S 2 1/2"</b>	<b>29,26 €</b>	<b>819,28 €</b>
		Tubería de acero estirado sin soldaduras DIN 2448 con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios y material de soldadura, 2 1/2", totalmente colocada. "Se considera soportación galvanizada tipo PUK o similar. Se considera imprimación arquídica anticorrosiva SR 806 de la marca titán industrial o similar".		

<b>Partida</b>	<b>116 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 1" -RITE 25mm</b>	<b>12,34 €</b>	<b>1.431,44 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref. AF-5-035 de 27 mm. de espesor, incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1".		
<b>Partida</b>	<b>6 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 1 1/4" -RITE 30mm</b>	<b>14,14 €</b>	<b>84,84 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-27x042 de 27 mm. de espesor (o equivalente a 30 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1 1/4".		
<b>Partida</b>	<b>12 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 1 1/2" -RITE 30mm</b>	<b>14,96 €</b>	<b>179,52 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-27x048 de 27 mm. de espesor, (o equivalente a 30 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 1 1/2".		
<b>Partida</b>	<b>30 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 2" -RITE 30mm</b>	<b>16,71 €</b>	<b>501,30 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-27x060 de 27 mm. de espesor, (o equivalente a 30 mm según RITE) incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2".		
<b>Partida</b>	<b>28 ml</b>	<b>CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 2 1/2" -RITE 30mm</b>	<b>18,60 €</b>	<b>520,80 €</b>
		Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-27x076 de 27 mm. de espesor, (o equivalente a 30 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2 1/2".		
<b>Partida</b>	<b>24 ud</b>	<b>VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 1"</b>	<b>16,51 €</b>	<b>396,24 €</b>
		Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 1", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada.		
<b>Partida</b>	<b>12 ud</b>	<b>FILTRO EN "Y" PN-16 1"</b>	<b>20,03 €</b>	<b>240,36 €</b>
		Filtro en "Y" roscado con cuerpo de latón, PN-16, DN-25 de 1", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocado.		
<b>Partida</b>	<b>110 ml</b>	<b>TUBERÍA PVC Ø 32 mm.</b>	<b>6,65 €</b>	<b>731,50 €</b>
		Tubería de PVC D-32 mm. para recogida de condensados, con conexión a bajante pluvial o saneamiento, totalmente colocada.		
<b>22 Total</b>		<b>CLIMATIZACIÓN EMBOTELLADO</b>		<b>23.152,90 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>1.579.880,41 €</b>

## 8. CONCLUSIONES

Las instalaciones diseñadas cumplen con los requerimientos de climatización y suministro de agua caliente solicitadas por el cliente, siguiendo además la normativa vigente en todo momento.

Durante el estudio y la realización de los cálculos se ha hecho notoria la importancia de tener en cuenta todos los detalles, por muy pequeños que puedan parecer, a la hora de diseñar y elegir cada uno de los equipos y materiales. La razón es que un fallo en el diseño podría suponer una gran pérdida económica, bien en el mismo momento del montaje si un elemento tiene que ser sustituido por otro nuevo de diferentes características o bien en el futuro en el caso de instalar un equipo que no sea lo suficientemente eficiente. Por lo tanto, podría decirse que tanto el estudio previo como el diseño y el montaje de la instalación se encuentran al mismo nivel en cuanto a importancia se refiere.

Otra cuestión a subrayar es la necesidad de estudiar varias alternativas que puedan ajustarse a las condiciones marcadas por el proyecto, ya que la solución que más apropiada pueda parecerle al diseñador o instalador, no siempre será del gusto del cliente. Las razones más usuales para que este caso se de son meramente económicas, o estéticas en muchos otros casos, pero en todos ellos habrá que proponer diferentes alternativas hasta que el cliente quede satisfecho con una de ellas.

Una vez aclarado el tipo de instalación a implantar y los elementos necesarios para llevarla a cabo, la siguiente dificultad se plantea a la hora de decidir las marcas de todos ellos. Actualmente, existe un amplio mercado del sector de la climatización, en el que compiten muchas marcas y muchos distribuidores. Por tanto, se deben comparar los productos que ofrecen tanto en calidad como en precio, y escoger los que mejor se adapten a la complejidad y presupuesto de cada proyecto.

Por último, cabe destacar que tanto los cálculos realizados como los planos deben ser lo más claros posibles, ya que toda persona que vaya a tomar parte en la obra debe ser capaz de entenderlos, destacando entre ellos el o la jefe/jefa de obra encargado de ejecutar y supervisar el proyecto.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ruiz Ruiz, Laura & Peñahora García, María. *Calidad del Ambiente Interior. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Fecha desconocida. Recuperado de <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Calidad%20del%20ambiente%20interior/CalidadambinteriorDTECAI.pdf>
- [2] Alcolea, Julio. *Airzone: curiosidades de la climatización*. Abril de 2016. Recuperado de <http://www.airzone.es/6-curiosidades-la-climatizacion/>
- [3] Alcolea, Julio. *Airzone: breve historia de la climatización*. Marzo de 2015. Recuperado de <http://www.airzone.es/breve-historia-de-la-climatizacion/>
- [4] Autor desconocido. *Haverland: la calefacción a lo largo de la historia*. Marzo de 2015. Recuperado de <http://haverland.com/eng/2015/03/la-calefaccion-a-lo-largo-de-la-historia/>
- [5] José Luis. *Ancha es mi casa: Hipocausto*. Diciembre 2015. Recuperado de <https://anchaesmicasa.wordpress.com/2015/12/08/enrojar/hipocausto/>
- [6] Desconocido. *Carrier: la historia del aire acondicionado*. Fecha desconocida. Recuperado de <http://www.carrier.es/news/history.html>
- [7] Aenor. UNE-EN ISO 7730:2006. *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local*. Madrid, Aenor, Octubre de 2006.
- [8] Hernández Calleja, Ana. *NTP 501. Ambiente térmico: inconfort térmico local. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo*. Fecha desconocida. Recuperado de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp\\_501.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_501.pdf)
- [9] Autor desconocido. *Solyclima: Bomba de calor*. Fecha desconocida. Recuperado de <http://www.solisclima.es/bomba-de-calor>

- [10] Autor desconocido. *Raiosdecalor: Calderas de Condensación y de Baja Temperatura*. Septiembre de 2008. Recuperado de <https://raiosdecalor.wordpress.com/2008/09/21/caldeiras-de-condensacion-e-de-baixa-temperatura/>
- [11] Rodríguez Martínez, Nadia. *Estudio de eficiencia de plantas enfriadoras para climatización*. Fecha desconocida. Recuperado de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4309/fichero/2.Descripci%C3%B3n+y+clasificaci%C3%B3n+de+m%C3%A1quinas+enfriadoras.pdf>
- [12] Vicente Quiles, Pedro. *DTIE 4.02: Circuitos hidráulicos y selección de bombas*. Madrid, Atecyr, 2011
- [13] Atecyr. *Guía Técnica: Instalaciones de climatización por agua*. Madrid, IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), 2012
- [14] Zubiaurre, Jon; Sánchez, Patxi, Fernández, José Ángel & Pérez, Jose Ignacio. *Curso básico de aire acondicionado*. Bilbao, 2004
- [15] Camiña Martínez, José Luis. *Instalaciones-térmicas: Climatizador o UTA*. Octubre de 2013. Recuperado de <http://instalaciones-termicas.blogspot.com.es/2013/10/climatizador-o-uta-unidad-de.html>
- [16] Quadri, Néstor. *Mundohvacr: Ahorro energético y aprovechamiento de la energía en la climatización de edificios*. Revista Mundo HVACR, 2009. Recuperado de <https://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2009/10/ahorro-energetico-y-aprovechamiento-de-la-energia-en-la-climatizacion-de-edificios/>
- [17] Santalla, Luis. *Teoría de construcción: Ventilar con recuperadores de calor*. 2012. Recuperado de <http://teoriadeconstruccion.net/blog/ventilar-con-recuperadores-de-calor/>
- [18] Camiña Martínez, José Luis. *Instalaciones-térmicas: Fancoils*. Octubre de 2013. Recuperado de <http://instalaciones-termicas.blogspot.com.es/2013/10/fancoils-o-ventiloconvectores.html>
- [19] Instituto de Salud Carlos III. *Isciii: Enfermedades. Legionelosis*. Fecha desconocida. Recuperado de <http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-servicios-cientifico-tecnicos/fd-vigilancias-alertas/fd-enfermedades/legionelosis.shtml>
- [20] Velázquez Vila, Ramón. *DTIE 7.01: Cálculo de carga y demanda térmica*. Madrid, Atecyr, 1998.
- [21] Atecyr. *Guía Técnica: Selección de equipos de transporte de fluidos*. Madrid, IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), 2012.

- [22] Táboas Touceda, Francisco. *Estudio del proceso de ebullición forzada de la mezcla amoniaco/agua en intercambiadores de placas para equipos de refrigeración por absorción*. Tarragona, Universitat Rovira I Virgili, 2007.
- [23] Autor desconocido. *t-soluciona: Factor de ensuciamiento en intercambiadores de placas*. Abril de 2014. Recuperado de <http://t-soluciona.com/noticias/articulos-tecnicos/factor-de-ensuciamiento-en-intercambiadores/>
- [24] Alamán, Aurelio; Esteban, José Luis & Chillón, José María. *DTIE 4.01: Criterio de cálculo y diseño de tuberías en edificación*. Madrid, Atecyr, 2007.
- [25] Pinazo Ojer, José Manuel. *DTIE 5.01: Cálculo de conductos*. Madrid, Atecyr, 2000.
- [26] Autor desconocido. *Saincal: ¿Sabes para qué sirve tu vaso de expansión?* Octubre de 2014. Recuperado de <http://www.saincal.com/sabes-para-sirve-tu-vaso-de-expansion/>
- [27] Robles, Gerardo. *Gerardorobles: ¿Qué es un vaso de expansión?* Octubre de 2014. Recuperado de <http://www.gerardorobles.es/vaso-expansion/>
- [28] Aenor. *UNE 100155:2004. Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión*. Madrid, Aenor, Noviembre de 2012.

# ANEXO I

## Pliego de condiciones

### Tubería y accesorios

#### Generalidades

Antes del montaje, deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier manera.

Las tuberías se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos horizontales.

La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento será tal que permita la manipulación y el mantenimiento del aislante térmico, si existe, así como de válvulas, purgadores, aparatos de medida y control, etc.

El órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería. Las válvulas roscadas y las de mariposa deben estar correctamente acopladas a las tuberías, de forma que no haya interferencia entre ésta y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizará sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales.

Para la realización de cambios de dirección se utilizarán preferentemente piezas especiales, unidas a las tuberías mediante rosca, soldadura, encolado o bridas.

Cuando las curvas se realicen por centrado de la tubería, la sección transversal no podrá reducirse ni

deformarse; la curva podrá hacerse corrugada para conferir mayor flexibilidad.

El centrado se hará en caliente cuando el diámetro sea mayor que DN 50 y en los tubos de acero soldado se hará de forma que la soldadura longitudinal coincida con la fibra neutra de la curva.

El radio de curvatura será el máximo que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar un ángulo de 45 grados entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal.

El uso de codos o derivaciones con ángulos de 90 grados está permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa o cuando se necesite equilibrar un circuito.

## **Conexiones y uniones**

Las conexiones de los equipos y los aparatos a las tuberías se realizarán de tal forma que entre la tubería y el equipo o aparato no se transmita ningún esfuerzo, debido al peso propio y las vibraciones.

Las uniones pueden realizarse por soldadura, encolado, rosca, brida, compresión mecánica o junta elástica.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas y cualquier otra impureza.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones.

Cuando se realice la unión de dos tuberías, directamente o a través de un accesorio, aquellas no deben forzarse para conseguir que los extremos coincidan en el punto de acoplamiento, sino que deben haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviesen muros, forjados u otros elementos estructurales.

Los cambios de sección en las tuberías horizontales se efectuarán con manguitos excéntricos y con los tubos enrasados por la generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

En las derivaciones horizontales realizadas en tramos horizontales se enrasarán las generatrices superiores del tubo principal y del ramal.

El acoplamiento de tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica. En los circuitos abiertos, el sentido de flujo del agua debe ser

siempre desde el tubo de material menos noble hacia el material más noble.

## **Pasamuros**

Los manguitos pasamuros deben colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando.

Los manguitos deben acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deben sobresalir unos 2 cm por la parte superior.

Los manguitos se construirán con materiales adecuados y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislante térmico. La holgura no puede ser mayor que 3 cm.

Cuando el manguito atraviese un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la misma resistencia.

## **Soportes**

Para el dimensionado y la disposición de los soportes de tuberías se seguirán las prescripciones marcadas en las normas UNE 100152 correspondientes al tipo de tubería.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos debe interponerse un material flexible no metálico, de dureza y espesor adecuados.

## **Conductos**

### **Generalidades**

Los conductos para el transporte de aire, desde las unidades de tratamiento o ventiladores hasta las unidades terminales, no podrán alojar conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesados por ellas.

## **Construcción**

Las redes de conductos no pueden tener aberturas, salvo aquellas requeridas para el funcionamiento del sistema de climatización y para su limpieza y deben cumplir con los requerimientos de estanquidad fijados en UNE 100102.

Estas aberturas de servicio en las redes de conductos deben instalarse para facilitar su limpieza, según UNE100030 a una distancia máxima de 10 m. A estos efectos pueden usarse las aberturas para el acoplamiento a unidades terminales.

Se procurará que las dimensiones de los conductos circulares, ovales y rectangulares estén de acuerdo con UNE 100101.

Los pasos a través de un elemento constructivo no se deben reducir la resistencia al fuego.

## **Montaje**

Antes de su instalación, las canalizaciones deben reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

Los conductos se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad e inspección de sus accesorios, compuertas, instrumentos de regulación y medida.

La alineación de las canalizaciones en las uniones, los cambios de dirección o de sección y las derivaciones se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, conservando la forma de la sección transversal y sin forzar las canalizaciones.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, de formación de condensaciones y de corrosión, entre los conductos y los soportes metálicos se interpondrá un material flexible no metálico.

## **Manguitos pasamuros**

Para los manguitos pasamuros se seguirán las instrucciones indicadas en el apartado ITE 05.2.4.

## Conductos de chapa

Los conductos se realizarán mediante chapa de acero galvanizado con uniones longitudinales tipo PITTSBURGH y uniones transversales tipo vaina deslizante capaces de resistir una presión de 1,5 veces la máxima presión de trabajo sin que se produzca deformación permanente y de acuerdo a la siguiente normativa:

- Dimensiones y tolerancias según UNE 100-101-84
- Espesores, uniones y refuerzos según UNE 100-102-88
- Soportación según UNE 100-103-84

## Conductos de Fibra de Vidrio

Los conductos se realizarán mediante plancha de fibra de vidrio, tipo CLIMAVER-PLUS con acabado interior y exterior en papel de aluminio y de acuerdo a la siguiente normativa:

- Dimensiones, espesores, soportación, etc según UNE 100-105-84
- Cintas adhesivas según UNE 100-106-84

## Unidades terminales

Las unidades terminales se dimensionarán de acuerdo a la demanda térmica del local y se distribuirán de forma que se efectúe un barrido de la zona ocupada.

Para evitar la entrada de suciedad en la red de conductos, las unidades terminales deben instalarse de forma que su parte inferior quede a una altura mínima del suelo de 10 cm, salvo cuando estos estén dotados de medios para recogida de suciedad.

Las unidades terminales de impulsión situadas a una altura inferior sobre el suelo de 2 m, deben estar diseñadas para impedir la entrada de elementos extraños.

Las unidades terminales y las cajas de ventilación se acoplarán a la red de conductos mediante conexiones antivibratorias.

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales serán colocados con curvas cuyo radio sea mayor que el doble del diámetro. Se recomienda que la longitud de cada conexión flexible no sea mayor que 1,5 m.

## Aislamiento térmico de las instalaciones

### Generalidades

Los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la del ambiente o superior a 40°C, dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía, entendiéndose que en cualquier caso, estas no superarán el 5% de la potencia útil instalada.

Las características de los materiales utilizados para el aislamiento térmico y su colocación deben cumplir con lo especificado en la instrucción UNE 100171.

Los espesores del aislamiento cumplirán lo indicado en el Apéndice 03.1 del RITE.

### Materiales

El material de aislamiento no contendrá sustancias que se presten a la formación de microorganismos en él, no sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas ni a accidentales condensaciones. Será compatible con las superficies en las que se aplique y su conductividad térmica será la especificada por la Norma.

### Colocación

Antes de su colocación deberá haberse quitado de la superficie aislada toda materia extraña.

A continuación se dispondrán dos capas de pintura antioxidante u otra protección similar en todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación.

El aislamiento se efectuará a base de mantas, filtros, placas, segmentos, coquillas soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios, para que no se deteriore en el transcurso del tiempo.

## **Aislamiento de tuberías y accesorios**

Hasta un diámetro de 150 mm, el aislamiento térmico de tuberías colgadas o empotradas deberá realizarse con coquillas.

Las válvulas, bridas y accesorios se aislarán preferentemente con casquetes aislantes desmontables, de varias piezas, del mismo espesor que el calorifugado de la tubería en que están intercalados, de manera que, sean fácilmente desmontables para la revisión de estas partes sin deterioro del material aislante.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor del material a emplear.

Se evitará en los soportes el contacto directo entre estos y la tubería.

El recubrimiento o protección del aislamiento de las tuberías y sus accesorios deberá quedar liso y firme. Podrán utilizarse protecciones adicionales de plástico, aluminio, etc., siendo éstas recomendables en las tuberías situadas a la intemperie.

## **Válvulas y accesorios**

### **Válvulas**

Las válvulas de todo tipo serán las indicadas en el proyecto, debiendo presentarse completas y estancas interior y exteriormente a una presión que sea vez y media la de trabajo.

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm estarán construidas en bronce o latón.

Las válvulas de más de 50 mm de diámetro nominal serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 400 KPa y de acero o de acero y bronce para presiones mayores.

### **Accesorios**

Los espesores mínimos de metal, de los accesorios serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidos.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Donde se requieran accesorios especiales, éstos serán de características que permitan una presión doble de la correspondiente al vapor de suministro en servicio.

## **Equipos**

Los principales equipos a instalar en la presente instalación serán los que se indican en la siguiente relación:

- Enfriadoras
- Calderas
- Bombas de agua
- Climatizadoras
- Ventilconvectores
- Difusores
- Ventiladores

Las marcas, modelo y características de los mismos serán las indicadas en los apartados de Memoria y Especificación de Materiales del presente Proyecto.

Así mismo, los trabajos de transporte hasta la obra, elevación y montaje se realizarán de acuerdo a lo indicado en la Normativa para cada uno de los equipos, y siguiendo las indicaciones del fabricante de los mismos.

## Normativa aplicable

La instalación proyectada está sometida y debe cumplir las siguientes normas:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), según Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio, e instrucciones Técnicas Complementarias (IT)
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. ITC-BT01 a ITC-BT51, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002, B.O.E. nº 224, de 18/09/2002
- Código Técnico de la Edificación (CTE) y sus Documentos Básicos (DB) (Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, B.O.E. nº 74 de 28 de Marzo de 2006) y Real Decreto 1371/2007 de 19 de Octubre, por el que se modifica el RS 314/2006 que aprobó el CTE, en lo concerniente a :
  - HE 0- Limitación del consumo energético.
  - HE 1-Limitación de la demanda energética.
  - HE 2- Rendimiento de las instalaciones térmicas.
  - HE 4- Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- RD 865/2003 de 4 de Julio por el que se establecen las condiciones higiénico-sanitarias para la prevención y control de la legionelosis, publicado en el BOE del 18 de Julio de 2003.
- Norma UNE 100-030-IN-01 *Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones*, en aquellos puntos indicados por el RITE.
- Reglamento Técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias IGG (Real Decreto 919/2006, de 28 de Julio, B.O.E. nº211 de 4 de Septiembre de 2006).
- Real Decreto 47/2007 de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la

certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción (B.O.E. nº27 de 31 de Enero de 2007)

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden de 9 de Marzo de 1971 del Ministerio de Trabajo, B.O.E. de 16 y 17 de Marzo)
- UNE-EN 13779 *Ventilación de los edificios no residenciales*
- Resto de normas UNE a las que se hace referencia en las IT.

# ANEXO II

## Esquemas

### ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquemas hidráulicos de calefacción.....	Plano 05
Esquemas hidráulicos de refrigeración.....	Plano 06

## Planos

### ÍNDICE DE PLANOS

Edificio nuevo planta baja, instalación de aire.....	Plano 01
Edificio nuevo planta baja, instalación de agua.....	Plano 02
Edificio nuevo planta primera, instalación de aire.....	Plano 03
Edificio nuevo planta primera, instalación de agua.....	Plano 04

## **ANEXO III**

### **Cálculos de demandas térmicas**

OBRA		PLANTA	MODULO			
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA		0	Sala Barricas			
VERANO					INVIERNO	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA		BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8		-3	
INTERIOR	15	80	17,0		15	
DIFERENCIA	18		1,8		18	
SUPERFICIE	3.370,0					
VOLUMEN	12.873,4					
TRANSMISION	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE	
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0	
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0	
CRISTAL 2	0,0	2,5	0,0		0,0	
PARED EXTERIOR 1	1.306,4	0,8	18.812,7		18.812,7	
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0	
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0	
MEDIANERA	0,0	1,2	0,0		0,0	
TECHO	3.370,0	1,0	30.330,0		30.330,0	
SUELO	3.370,0	0,8	24.264,0		24.264,0	
					SUBTOTAL 1	73.406,7
					MAYOR. ( % )	15
					SUBTOTAL 2	84.417,7
RADIACION	SUPERFICIE	COEFI.				
CRISTAL NORTE	0,0	35	0,0			
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0			
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0			
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0			
CLARABOYA	0,0	340	0,0			
NUMERO PERSONAS	0					
Calor Latente	60			0,0		
Calor Sensible	70		0,0			
ILUMINACION						
w/m <sup>2</sup>	15		43.473,0			
otros (w)	0,0		0,0			
VENTILACION						
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	6.436,7		34.758,2	8.342,0	34.758,2	
TOTAL SENSI. Y LAT.			151.637,9	8.342,0	119.175,9	
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>159.979,9</b>	<b>119.175,9</b>	
RATIO POR SUPERFICIE				47,5	35,4	
RATIO POR VOLUMEN				12,4	9,3	

OBRA	PLANTA	MODULO			
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA	0	Botellero			
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	17	80	17,0	17	
DIFERENCIA	16		1,8	20	
SUPERFICIE	2.113,6				
VOLUMEN	6.340,9				
<b>TRANSMISION</b>		COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
	SUPERFICIE				
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	0,0	2,5	0,0		0,0
PARED EXTERIOR 1	132,0	0,7	1.478,4		1.848,0
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	488,3	0,8	2.968,6		3.710,7
TECHO	2.113,6	0,8	12.850,9		16.063,6
SUELO	2.113,6	0,8	13.527,2		16.909,0
<b>RADIACION</b>		COEFI.			
	SUPERFICIE				
CRISTAL NORTE	0,0	35	0,0		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
<b>NUMERO PERSONAS</b>		0			
Calor Latente	60			0,0	
Calor Sensible	70		0,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	15		27.265,8		
otros (w)	0,0		0,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	3.170,4		15.218,1	3.994,8	19.022,7
TOTAL SENSI. Y LAT.			73.309,0	3.994,8	65.260,3
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)			<b>77.303,8</b>		<b>65.260,3</b>
RATIO POR SUPERFICIE			36,6		30,9
RATIO POR VOLUMEN			12,2		10,3

OBRA	PLANTA	MODULO			
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA	0	Sala Embotellado			
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	15	55	11,9	21	
DIFERENCIA	18		6,9	24	
SUPERFICIE	895,9				
VOLUMEN	3.404,4				
<b>TRANSMISION</b>		COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
	SUPERFICIE				
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	0,0	2,5	0,0		0,0
PARED EXTERIOR 1	62,7	0,8	902,9		1.203,8
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	538,7	1,2	5.817,4		7.756,6
TECHO	895,9	1,0	8.063,0		10.750,7
SUELO	895,9	1,0	8.063,0		10.750,7
<b>RADIACION</b>		COEFI.			
	SUPERFICIE				
CRISTAL NORTE	0,0	35	0,0		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
<b>NUMERO PERSONAS</b>		2			
Calor Latente	60			120,0	
Calor Sensible	70		140,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20		15.409,3		
otros (w)	200,0		172,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	1.702,2		9.191,8	8.456,5	12.255,8
TOTAL SENSI. Y LAT.			47.759,5	8.576,5	47.286,8
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)			<b>56.335,9</b>		<b>47.286,8</b>
RATIO POR SUPERFICIE			62,9		52,8
RATIO POR VOLUMEN			16,5		13,9

OBRA	PLANTA	MODULO			
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA	0	Comedor			
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	86,0				
VOLUMEN	328,4				
<b>TRANSMISION</b>	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	3,8	2,5	75,0		225,0
PARED EXTERIOR 1	5,0	0,8	31,7		95,0
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	160,4	1,2	770,1		2.310,3
TECHO	86,0	1,0	343,9		1.031,6
SUELO	86,0	1,0	343,9		1.031,6
<b>RADIACION</b>	SUPERFICIE	COEFI.			
CRISTAL NORTE	3,8	35	131,3		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
<b>NUMERO PERSONAS</b>	18				
Calor Latente	60			1.080,0	
Calor Sensible	70	1.260,0			
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20	1.478,7			
otros (w)	0	0,0			
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	810,0	1.944,0	4.024,1		5.832,0
TOTAL SENSI. Y LAT.		6.378,5	5.104,1		11.229,7
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)			<b>11.482,6</b>		<b>11.229,7</b>
RATIO POR SUPERFICIE			133,6		130,6
RATIO POR VOLUMEN			35,0		34,2

OBRA	PLANTA	MODULO			
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA		0 Vestuario masc.			
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	55,5				
VOLUMEN	166,5				
<b>TRANSMISION</b>	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	3,8	2,5	75,0		225,0
PARED EXTERIOR 1	9,0	0,8	57,6		172,8
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	90,0	1,2	432,0		1.296,0
TECHO	55,5	1,0	222,0		666,0
SUELO	55,5	1,0	222,0		666,0
<b>RADIACION</b>	SUPERFICIE	COEFI.			
CRISTAL NORTE	3,8	35	131,3		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
<b>NUMERO PERSONAS</b>	11				
Calor Latente	60			660,0	
Calor Sensible	70		770,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20		954,6		
otros (w)	50,0		43,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	495,0		1.188,0	2.459,2	3.564,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			4.095,5	3.119,2	7.043,7
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)			<b>0,0</b>		<b>7.043,7</b>
RATIO POR SUPERFICIE				0,0	126,9
RATIO POR VOLUMEN				0,0	42,3

OBRA		PLANTA		MODULO		
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA				0 Vestuario fem.		
VERANO				INVIERNO		
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO		
EXTERIOR	33	52	18,8	-3		
INTERIOR	25	55	11,9	21		
DIFERENCIA	8		6,9	24		
SUPERFICIE		26,4				
VOLUMEN		79,1				
TRANSMISION		SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0			0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0			0,0
CRISTAL 2	1,9	2,5	37,5			112,5
PARED EXTERIOR 1	3,8	0,8	24,0			72,0
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0			0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0			0,0
MEDIANERA	60,0	1,2	288,0			864,0
TECHO	26,4	1,0	105,4			316,2
SUELO	26,4	1,0	105,4			316,2
<b>RADIACION</b>		SUPERFICIE	COEFI.			
CRISTAL NORTE	1,9	35	65,6			
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0			
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0			
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0			
CLARABOYA	0,0	340	0,0			
<b>NUMERO PERSONAS</b>		7				
Calor Latente	60				420,0	
Calor Sensible	70		490,0			
<b>ILUMINACION</b>						
w/m <sup>2</sup>	20		453,2			
otros (w)	50,0		43,0			
<b>VENTILACION</b>						
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	315,0		756,0	1.564,9		2.268,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			2.368,1	1.984,9		4.201,0
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>0,0</b>		<b>4.201,0</b>
RATIO POR SUPERFICIE				0,0		159,4
RATIO POR VOLUMEN				0,0		53,1

OBRA		PLANTA		MODULO	
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA		1		Tienda	
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	50,2				
VOLUMEN	150,7				
<b>TRANSMISION</b>	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	13,3	2,5	265,5		796,5
PARED EXTERIOR 1	55,3	0,8	354,1		1.062,4
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	17,7	1,2	85,0		254,9
TECHO	50,2	1,0	201,0		602,9
SUELO	50,2	1,0	201,0		602,9
<b>RADIACION</b>	SUPERFICIE	COEFI.			
CRISTAL NORTE	4,1	35	141,8		
CRISTAL ESTE	4,6	100	461,3		
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0		
CRISTAL OESTE	4,6	250	1.153,1		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
<b>NUMERO PERSONAS</b>	6				
Calor Latente	60			360,0	
Calor Sensible	70		420,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20		864,1		
otros (w)	100,0		86,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	270,0		648,0	1.341,4	1.944,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			4.880,8	1.701,4	5.761,5
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>6.582,1</b>	<b>5.761,5</b>
RATIO POR SUPERFICIE				131,0	114,7
RATIO POR VOLUMEN				43,7	38,2

OBRA		PLANTA		MODULO	
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA		1		Sala reuniones	
VERANO				INVIERNO	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	18,4				
VOLUMEN	55,1				
TRANSMISION	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	6,4	2,5	128,3		384,8
PARED EXTERIOR 1	20,9	0,8	133,7		401,0
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	27,3	1,2	131,0		393,1
TECHO	18,4	1,0	73,4		220,2
SUELO	18,4	1,0	73,4		220,2
				SUBTOTAL 1	1.619,3
				MAYOR. ( % )	15
				SUBTOTAL 2	1.862,2
RADIACION	SUPERFICIE	COEFI.			
CRISTAL NORTE	0,0	35	0,0		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	3,0	180	546,8		
CRISTAL OESTE	3,4	250	843,8		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
NUMERO PERSONAS	8				
Calor Latente	60			480,0	
Calor Sensible	70		560,0		
ILUMINACION					
w/m <sup>2</sup>	20		315,6		
otros (w)	200,0		172,0		
VENTILACION					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	360,0		864,0	1.788,5	2.592,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			3.841,9	2.268,5	4.454,2
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>6.110,4</b>	<b>4.454,2</b>
RATIO POR SUPERFICIE				333,0	242,7
RATIO POR VOLUMEN				111,0	80,9

OBRA	PLANTA	MODULO			
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA	1	Administración			
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	27,5				
VOLUMEN	82,5				
<b>TRANSMISION</b>		COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
	SUPERFICIE				
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	15,5	2,5	310,5		931,5
PARED EXTERIOR 1	16,2	0,8	103,6		310,8
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	27,5	1,2	131,8		395,3
TECHO	27,5	1,0	110,0		329,9
SUELO	27,5	1,0	110,0		329,9
<b>RADIACION</b>		SUPERFICIE	COEFI.		
CRISTAL NORTE	6,1	35	212,6		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0		
CRISTAL OESTE	9,5	250	2.362,5		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
<b>NUMERO PERSONAS</b>		4			
Calor Latente	60			240,0	
Calor Sensible	70		280,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20		472,8		
otros (w)	200,0		172,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	180,0		432,0	894,2	1.296,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			4.697,7	1.134,2	3.937,9
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)			<b>5.832,0</b>		<b>3.937,9</b>
RATIO POR SUPERFICIE			212,1		143,2
RATIO POR VOLUMEN			70,7		47,7

OBRA		PLANTA		MODULO	
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA		1		Despacho1	
VERANO				INVIERNO	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	12,8				
VOLUMEN	38,3				
TRANSMISION	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	2,9	2,5	58,5		175,5
PARED EXTERIOR 1	9,4	0,8	60,0		180,0
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	31,3	1,2	150,0		450,1
TECHO	12,8	1,0	51,0		153,1
SUELO	12,8	1,0	51,0		153,1
				SUBTOTAL 1	1.111,9
				MAYOR. ( % )	15
				SUBTOTAL 2	1.278,7
RADIACION	SUPERFICIE	COEFI.			
CRISTAL NORTE	0,0	35	0,0		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	2,9	180	526,5		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
NUMERO PERSONAS	5				
Calor Latente	60			300,0	
Calor Sensible	70		350,0		
ILUMINACION					
w/m <sup>2</sup>	20		219,5		
otros (w)	200,0		172,0		
VENTILACION					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	225,0		540,0	1.117,8	1.620,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			2.178,6	1.417,8	2.898,7
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>3.596,4</b>	<b>2.898,7</b>
RATIO POR SUPERFICIE				281,8	227,2
RATIO POR VOLUMEN				93,9	75,7

OBRA	PLANTA	MODULO			
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA	1	Despacho2			
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	12,8				
VOLUMEN	38,3				
<b>TRANSMISION</b>	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	2,9	2,5	58,5		175,5
PARED EXTERIOR 1	9,4	0,8	60,0		180,0
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	31,3	1,2	150,0		450,1
TECHO	12,8	1,0	51,0		153,1
SUELO	12,8	1,0	51,0		153,1
<b>RADIACION</b>	SUPERFICIE	COEFI.			
CRISTAL NORTE	2,9	35	102,4		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
<b>NUMERO PERSONAS</b>	5				
Calor Latente	60			300,0	
Calor Sensible	70		350,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20		219,5		
otros (w)	200,0		172,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	225,0		540,0	1.117,8	1.620,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			1.754,5	1.417,8	2.898,7
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h )				<b>3.172,3</b>	<b>2.898,7</b>
RATIO POR SUPERFICIE				248,6	227,2
RATIO POR VOLUMEN				82,9	75,7

OBRA		PLANTA		MODULO	
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA		1		Despacho3	
VERANO				INVIERNO	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE		19,2			
VOLUMEN		57,6			
TRANSMISION	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	2,9	2,5	58,5		175,5
PARED EXTERIOR 1	15,7	0,8	100,3		301,0
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	37,2	1,2	178,6		535,7
TECHO	19,2	1,0	76,8		230,5
SUELO	19,2	1,0	76,8		230,5
<b>RADIACION</b>				SUBTOTAL 1	
CRISTAL NORTE	2,9	35	102,4		1.473,2
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
				MAYOR. ( % )	
				15	
				SUBTOTAL 2	
				1.694,2	
<b>NUMERO PERSONAS</b>		2			
Calor Latente	60			120,0	
Calor Sensible	70				
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20			330,4	
otros (w)	200,0			172,0	
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	90,0			216,0	447,1
TOTAL SENSI. Y LAT.			1.451,8	567,1	2.342,2
<b>TOTAL (Frig/h y Kcal/h)</b>				<b>2.019,0</b>	<b>2.342,2</b>
RATIO POR SUPERFICIE				105,1	121,9
RATIO POR VOLUMEN				35,0	40,6

OBRA		PLANTA		MODULO	
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA		1		Despacho4	
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	12,7				
VOLUMEN	38,0				
<b>TRANSMISION</b>	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	2,9	2,5	58,5		175,5
PARED EXTERIOR 1	9,2	0,8	59,0		177,1
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	31,1	1,2	149,0		447,1
TECHO	12,7	1,0	50,7		152,2
SUELO	12,7	1,0	50,7		152,2
<b>RADIACION</b>	SUPERFICIE	COEFI.			
CRISTAL NORTE	0,0	35	0,0		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	2,9	180	526,5		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
<b>NUMERO PERSONAS</b>	2				
Calor Latente	60			120,0	
Calor Sensible	70		140,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20		218,1		
otros (w)	200,0		172,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	90,0		216,0	447,1	648,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			1.640,6	567,1	1.917,7
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>2.207,7</b>	<b>1.917,7</b>
RATIO POR SUPERFICIE				174,1	151,2
RATIO POR VOLUMEN				58,0	50,4

OBRA	PLANTA	MODULO			
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA	1	Despacho5			
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	12,7				
VOLUMEN	38,0				
<b>TRANSMISION</b>		COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
	SUPERFICIE				
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	2,9	2,5	58,5		175,5
PARED EXTERIOR 1	9,2	0,8	59,0		177,1
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	31,1	1,2	149,0		447,1
TECHO	12,7	1,0	50,7		152,2
SUELO	12,7	1,0	50,7		152,2
<b>RADIACION</b>		COEFI.			
	SUPERFICIE				
CRISTAL NORTE	2,9	35	102,4		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
<b>NUMERO PERSONAS</b>		2			
Calor Latente	60			120,0	
Calor Sensible	70		140,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20		218,1		
otros (w)	200,0		172,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	90,0		216,0	447,1	648,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			1.216,5	567,1	1.917,7
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>1.783,6</b>	<b>1.917,7</b>
RATIO POR SUPERFICIE				140,7	151,2
RATIO POR VOLUMEN				46,9	50,4

OBRA		PLANTA		MODULO	
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA		1		Despacho6	
VERANO				INVIERNO	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE		12,7			
VOLUMEN		38,0			
TRANSMISION	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	2,9	2,5	58,5		175,5
PARED EXTERIOR 1	9,2	0,8	59,0		177,1
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	31,1	1,2	149,0		447,1
TECHO	12,7	1,0	50,7		152,2
SUELO	12,7	1,0	50,7		152,2
<b>RADIACION</b>				SUBTOTAL 1	
CRISTAL NORTE	0,0	35	0,0		1.104,1
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		MAYOR. ( % )
CRISTAL SUR	2,9	180	526,5		15
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		SUBTOTAL 2
CLARABOYA	0,0	340	0,0		1.269,7
<b>NUMERO PERSONAS</b>		2			
Calor Latente	60			120,0	
Calor Sensible	70		140,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20		218,1		
otros (w)	200,0		172,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	90,0		216,0	447,1	648,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			1.640,6	567,1	1.917,7
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>2.207,7</b>	<b>1.917,7</b>
RATIO POR SUPERFICIE				174,1	151,2
RATIO POR VOLUMEN				58,0	50,4

OBRA	PLANTA	MODULO			
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA	1	Despacho7			
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	12,7				
VOLUMEN	38,0				
<b>TRANSMISION</b>	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	2,9	2,5	58,5		175,5
PARED EXTERIOR 1	9,2	0,8	59,0		177,1
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	31,1	1,2	149,0		447,1
TECHO	12,7	1,0	50,7		152,2
SUELO	12,7	1,0	50,7		152,2
<b>RADIACION</b>	SUPERFICIE	COEFI.			
CRISTAL NORTE	2,9	35	102,4		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
<b>NUMERO PERSONAS</b>	2				
Calor Latente	60			120,0	
Calor Sensible	70		140,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20		218,1		
otros (w)	200,0		172,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	90,0		216,0	447,1	648,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			1.216,5	567,1	1.917,7
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>1.783,6</b>	<b>1.917,7</b>
RATIO POR SUPERFICIE				140,7	151,2
RATIO POR VOLUMEN				46,9	50,4

OBRA		PLANTA		MODULO	
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA		1		Zona trabajo abierta	
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	48,3				
VOLUMEN	144,9				
<b>TRANSMISION</b>	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	15,3	2,5	306,0		918,0
PARED EXTERIOR 1	22,1	0,8	141,1		423,4
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	46,4	1,2	222,5		667,4
TECHO	48,3	1,0	193,2		579,5
SUELO	48,3	1,0	193,2		579,5
<b>RADIACION</b>	SUPERFICIE	COEFI.			
CRISTAL NORTE	6,1	35	212,6		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	9,2	180	1.660,5		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
<b>NUMERO PERSONAS</b>	14				
Calor Latente	60			840,0	
Calor Sensible	70		980,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20		830,6		
otros (w)	400,0		344,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	630,0		1.512,0	3.129,8	4.536,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			6.595,6	3.969,8	8.178,9
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>10.565,5</b>	<b>8.178,9</b>
RATIO POR SUPERFICIE				218,8	169,4
RATIO POR VOLUMEN				72,9	56,5

OBRA		PLANTA		MODULO	
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA		1		Office	
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	18,8				
VOLUMEN	56,3				
<b>TRANSMISION</b>	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	2,9	2,5	58,5		175,5
PARED EXTERIOR 1	15,5	0,8	99,4		298,1
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	36,9	1,2	177,1		531,4
TECHO	18,8	1,0	75,0		225,0
SUELO	18,8	1,0	75,0		225,0
<b>RADIACION</b>	SUPERFICIE	COEFI.			
CRISTAL NORTE	0,0	35	0,0		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	2,9	180	526,5		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
<b>NUMERO PERSONAS</b>	10				
Calor Latente	60			600,0	
Calor Sensible	70		700,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20		322,5		
otros (w)	200,0		172,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	450,0		1.080,0	2.235,6	3.240,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			3.286,0	2.835,6	4.913,2
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>6.121,6</b>	<b>4.913,2</b>
RATIO POR SUPERFICIE				326,5	262,0
RATIO POR VOLUMEN				108,8	87,3

OBRA		PLANTA	MODULO		
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA		1	Despacho laboratorio		
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	12,7				
VOLUMEN	38,0				
<b>TRANSMISION</b>	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	2,9	2,5	58,5		175,5
PARED EXTERIOR 1	9,2	0,8	59,0		177,1
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	31,1	1,2	149,0		447,1
TECHO	12,7	1,0	50,7		152,0
SUELO	12,7	1,0	50,7		152,0
<b>RADIACION</b>	SUPERFICIE	COEFI.			SUBTOTAL
CRISTAL NORTE	0,0	35	0,0		1
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		MAYOR. ( % )
CRISTAL SUR	2,9	180	526,5		15
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		SUBTOTAL
CLARABOYA	0,0	340	0,0		2
<b>NUMERO PERSONAS</b>	2				
Calor Latente	60			120,0	
Calor Sensible	70		140,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20		217,9		
otros (w)	200,0		172,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	90,0		216,0	447,1	648,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			1.640,4	567,1	1.917,4
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>2.207,5</b>	<b>1.917,4</b>
RATIO POR SUPERFICIE				174,2	151,3
RATIO POR VOLUMEN				58,1	50,4

OBRA		PLANTA		MODULO	
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA		1		Sala de catas	
<b>VERANO</b>				<b>INVIERNO</b>	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE	12,6				
VOLUMEN	37,8				
<b>TRANSMISION</b>	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	6,1	2,5	121,5		364,5
PARED EXTERIOR 1	6,3	0,8	40,2		120,7
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	31,3	1,2	150,0		450,1
TECHO	12,6	1,0	50,4		151,2
SUELO	12,6	1,0	50,4		151,2
<b>RADIACION</b>	SUPERFICIE	COEFI.			
CRISTAL NORTE	6,1	35	212,6		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	0,0	180	0,0		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
<b>NUMERO PERSONAS</b>	6				
Calor Latente	60			360,0	
Calor Sensible	70		420,0		
<b>ILUMINACION</b>					
w/m <sup>2</sup>	20		216,7		
otros (w)			0,0		
<b>VENTILACION</b>					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	270,0		648,0	1.341,4	1.944,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			1.909,9	1.701,4	3.367,4
<b>TOTAL</b> (Frig/h y Kcal/h)				<b>3.611,3</b>	<b>3.367,4</b>
RATIO POR SUPERFICIE				286,6	267,3
RATIO POR VOLUMEN				95,5	89,1

OBRA		PLANTA		MODULO	
Bodega MARQUÉS DE MURRIETA		1		Laboratorio	
VERANO				INVIERNO	
	BULBO SECO	HUMEDAD RELATIVA	HUMEDAD ABSOLUTA	BULBO SECO	
EXTERIOR	33	52	18,8	-3	
INTERIOR	25	55	11,9	21	
DIFERENCIA	8		6,9	24	
SUPERFICIE		58,4			
VOLUMEN		175,1			
TRANSMISION	SUPERFICIE	COEFI. TRANS.	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
CUBIERTA	0,0	0,6	0,0		0,0
CRISTAL 1	0,0	5,0	0,0		0,0
CRISTAL 2	4,0	2,5	79,5		238,5
PARED EXTERIOR 1	41,0	0,8	262,6		787,7
PARED EXTERIOR 2	0,0	3,0	0,0		0,0
PARED INTERIOR	0,0	1,5	0,0		0,0
MEDIANERA	46,8	1,2	224,6		673,9
TECHO	58,4	1,0	233,5		700,6
SUELO	58,4	1,0	233,5		700,6
				SUBTOTAL 1	3.101,2
				MAYOR. ( % )	15
				SUBTOTAL 2	3.566,4
RADIACION	SUPERFICIE	COEFI.			
CRISTAL NORTE	1,0	35	34,1		
CRISTAL ESTE	0,0	100	0,0		
CRISTAL SUR	3,0	180	540,0		
CRISTAL OESTE	0,0	250	0,0		
CLARABOYA	0,0	340	0,0		
NUMERO PERSONAS	4				
Calor Latente	60			240,0	
Calor Sensible	70		280,0		
ILUMINACION					
w/m <sup>2</sup>	20		1.004,1		
otros (w)	200,0		172,0		
VENTILACION					
Caudal ( m <sup>3</sup> /h )	180,0		432,0	894,2	1.296,0
TOTAL SENSI. Y LAT.			3.496,0	1.134,2	4.862,4
<b>TOTAL (Frig/h y Kcal/h)</b>				<b>4.630,2</b>	<b>4.862,4</b>
RATIO POR SUPERFICIE				79,3	83,3
RATIO POR VOLUMEN				26,4	27,8