

**“INSTALACIÓN DE ENFRIADORA REDUNDANTE EN EDIFICIO DE ASUNTOS
SOCIALES DE PRADO DEL REY”**

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

1. Objeto
2. Descripción de la obra y condiciones técnicas para su ejecución.
 - 2.1. Alcance de los trabajos
 - 2.2. Medios designados en el proyecto
3. Contenido de la propuesta técnica

ANEXO:

- PROYECTO DE EJECUCION

1. Objeto:

En el centro de producción de programas de Prado del Rey está ubicado el edificio de Asuntos Sociales. Éste dispone de una sala de máquinas responsable de la generación de agua fría para la instalación de climatización de servicios tan importantes como son: comedores, guardería y servicios médicos.

En dicha sala de máquinas se ubicaban dos equipos de generación de frío hasta hace aproximadamente 2 años, momento en que debido a su mal funcionamiento y a usar refrigerante R22(cuya recarga está prohibida), se sustituyeron por un solo equipo recuperado de los antiguos estudios Buñuel.

La instalación de la sala de máquinas está diseñada para que haya 2 enfriadoras instaladas en la misma, una redundante de la otra, por ello se considera imprescindible la instalación de un equipo frigorífico para dar servicio en caso de necesidad. Atendiendo a la demanda existente actualmente, tanto de frío técnico, como de las condiciones de confort adecuadas a normativa, se busca tener un sistema de climatización que cubra dichas demandas.

Como solución se plantea la instalación de 1 enfriadora de características similares a la existe en la sala de máquinas del edificio, incluyendo la adecuación de la sala de máquinas y la instalación de producción de agua caliente sanitaria.

2. Descripción de la obra y condiciones técnicas para su ejecución

La obra se realizará de acuerdo a la documentación técnica adjunta en el Anexo “Proyecto de ejecución” del presente Pliego.

El proyecto incluye en su definición estudios, marcas, medidas y modelos específicos que describen de forma orientativa las especificaciones técnicas requeridas. En todos los casos se acepta expresamente los productos EQUIVALENTES que sean debidamente justificados con la aportación de la documentación técnica necesaria para su verificación (estudios, fichas técnicas, medidas etc.).

Deberá minimizar el impacto sobre las habituales actividades de RTVE, para ello deberán someterse a la programación aportada por la empresa adjudicataria de las obras, actualizada de forma continuada, y previamente aprobada por la Unidad de Servicios a Sedes e Infraestructura de RTVE.

Cualquier intervención requerirá la delimitación del área de obra, sin posibilidad de acceso por personal de RTVE ajeno a la misma.

La empresa que resulte adjudicataria estará obligada a:

- Entregar las instalaciones y todos sus componentes a la Corporación RTVE en el plazo establecido.
- Descarga y traslado de equipos y materiales, así como, medios auxiliares (grúa, sistemas hidráulicos de transporte, plataformas, etc.).
- Trabajos necesarios para la instalación de dichos equipos, materiales y componentes en el espacio designado, dejándolo en condiciones de uso.
- Retirada de todos los residuos tanto de la nueva obra como los existentes.
- Limpieza de la zona de trabajo cada vez que se realice una actuación el fin de semana para permitir el uso de los despachos por los trabajadores de RTVE de lunes a viernes.
- Entrega de documentación técnica completa que incluya: Certificados de marcado CE de materiales utilizados, certificados de la instalación, garantías, planos, etc.

Los trabajos se realizarán en todo momento siguiendo las normas de la construcción, Código Técnico de la Edificación y demás normativas y Reglamentos Estatales y Autonómicos.

Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes para la correcta utilización y aplicación de los mismos.

Es responsabilidad del adjudicatario comprobar que se reúnen las condiciones necesarias para ejecutar los trabajos previstos.

El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje.

Los trabajos de montaje y puesta en funcionamiento necesarios garantizarán en todo momento la integridad de la instalación.

Los trabajadores que realicen los trabajos deberán de estar en posesión de los certificados que les habiliten y acrediten para poder realizar los mismos.

La empresa adjudicataria será responsable de que el personal que trabaje en la obra reúna los requisitos, formación, alta en s.s., etc. Así como la gestión de toda esta documentación o lo que se le puede solicitar a través de la plataforma de Coordinación de Actividades Empresariales de RTVE y a través del Coordinador de Seguridad y Salud y Dirección Facultativa.

En todo momento la producción de RTVE es prioritaria, y los trabajos se desarrollarán en horario nocturno, festivos y fines de semana para asegurar las necesidades de producción, habiéndose estimado que el 15% de los trabajos sean realizados en horarios nocturnos y festivos sin coste adicional para RTVE.

La empresa adjudicataria realizará los trabajos con la protección previa necesaria, siendo responsable del deterioro que se pueda producir en el interior del edificio como consecuencia de los trabajos.

2.1. Alcance de los trabajos

El proceso de obra se iniciará mediante la correspondiente Acta de Replanteo, firmada por los integrantes de la Unidad de Servicios a Sedes e Infraestructuras de CRTVE y el Adjudicatario del Expediente.

CERTIFICACIONES. Las Certificaciones de Obra deben ser aprobadas por la Unidad de Servicios a Sedes e Infraestructuras de CRTVE, se emitirán con periodicidad mensual y deberán acompañarse, de forma inexcusable, con un análisis económico a fin de obra con la totalidad de posibles variaciones cualitativas y cuantitativas detectadas en relación a las mediciones y presupuesto de la oferta de adjudicación

La Certificación Final se entenderá como Remate de Facturación y seguirá la mecánica del resto de Certificaciones, si bien con un plazo de desarrollo de un mes sobre la fecha de firma del Acta de Recepción Provisional, debiendo contar para su efectividad con el Conforme expreso de la Unidad de Servicios a Sedes e Infraestructuras de CRTVE.

VISITAS DE OBRA. Las visitas de obra se efectuarán con periodicidad semanal con presencia del equipo humano permanente de la empresa adjudicataria responsable de la obra y en su caso los representantes de RTVE.

FINALIZACIÓN. El expediente se considerará finalizado, más allá del Acta de Recepción, con la entrega de la documentación final de obra.

La totalidad de la documentación final se entregará en formato pdf y debe definir la realidad edificada. Asimismo, se entregarán todos los ficheros editables que requiera RTVE en el momento de la entrega en formato Autocad (incluyendo documentación completa, así como formatos de ploteado), Word, Excel y Presto.

2.2. Medios designados en el proyecto:

- Jefe de obra (ingeniero industrial/ ingeniero técnico industrial o equivalente) que haya participado como Jefe de Obra en al menos 3 obras de características similares a las del objeto del contrato, con presencia a tiempo parcial.

- Encargado de obra especialista en climatización, que haya participado como Encargado de obra en al menos 3 obras de características similares a las del objeto del contrato, con presencia a tiempo completo.

3. Contenido de la Propuesta técnica

El ANEXO II del Pliego de Condiciones Generales del presente expediente, en su punto Criterios de valoración de las ofertas, recoge de forma detallada los diferentes aspectos que definen los criterios cualitativos técnicos, así como la puntuación que corresponde a cada uno de ellos, precisando seguidamente la documentación que se requiere para permitir el análisis y evaluación de cada oferta.

3.1 CRITERIOS DE VALORACIÓN SUJETOS A JUICIO DE VALOR (sobre A)

3.1.1 Memoria explicativa (máximo 10 páginas DIN A4 formato pdf, no se valorarán memorias que superen esta extensión)

3.1.2 Diagrama de Gantt

3.2 CRITERIOS DE VALORACIÓN AUTOMÁTICA-TÉCNICOS (sobre B)

Para la valoración de los puntos objetivos se aportará la documentación requerida en el Pliego de Condiciones Generales (Anexo IV) cumplimentada de acuerdo con los siguientes criterios:

3.2.1. Experiencia del Jefe de obra

3.2.2. Experiencia del Encargado

La documentación presentada debe considerarse como contractual, a requerimiento de RTVE el licitador deberá acreditar la formación y experiencia de los medios designados para el proyecto, así como mediante certificaciones firmadas por el promotor o por la Dirección facultativa de la obra deberá confirmar la participación de Jefe de Obra y Encargado en obras de las características requeridas.

Los medios nombrados por el adjudicatario únicamente podrán ser sustituidos en obra por perfiles cuya titulación y experiencia pudiera igualar o superar la aportada en la propuesta técnica aceptada.

3.2.3. Compromiso de Plazo de ejecución de obra en tres meses.

Los puntos **3.1.1 y 3.1.2** deberán desarrollarse de acuerdo con el **Plazo de Ejecución** propuesto.

ANEXO

**PROYECTO DE LEGALIZACIÓN DE
INSTALACIÓN DE NUEVA ENFRIADORA
EN EDIFICIO DE ASUNTOS SOCIALES
DE RTVE EN PRADO DEL REY**

**Situación: Avda. Radiotelevisión, 4
28223 - POZUELO DE ALARCON - MADRID
Titular: RTVE**

**Autor: D. Luis Peñuelas Fernández
Ingeniero Industrial
Colegiado COIIBP N°: 1.334**

1 ÍNDICE

1	ÍNDICE	2
2	PRESENTACIÓN DESCRIPTIVA.....	8
2.1	Identificación:.....	8
2.1.1	Titular de la actividad	8
2.1.2	Autor del Proyecto	8
2.2	Objeto:	8
3	RESUMEN EJECUTIVO.....	9
4	NORMATIVA APLICADA.....	12
5	INSTALACIÓN DE ACS CENTRALIZADA.....	13
5.1	Zonas de servicio afectadas	13
5.2	Descripción general del funcionamiento en el estado actual	15
5.3	Caudales por aparatos.....	18
5.4	Caudales instantáneos	18
5.4.1	Caudal simultáneo Guardería	20
5.4.2	Caudal simultáneo bloque de Comedores	20
5.5	Consumos y afluencia prevista	20
5.5.1	Consumo diario Guarderías	21
5.5.2	Consumo diario Comedores.....	22
5.6	Nuevo depósito de acumulación ACS de 1500 litros	23
5.7	Energía de producción de ACS.....	24
5.7.1	Producción con sistema de caldera	24
5.7.2	Producción con sistema de recuperación de la enfriadora nueva.....	27
6	CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.....	28
6.1	Relación de climatizadores existentes:	28
6.2	Relación de fancoils existentes:	29
6.3	Potencia de frío nominal:	29
6.4	Enfriadora existente: ECOPLUS XE - ST 165.2	30
6.5	Nueva enfriadora a instalar: EWWH580VZXSA1 + OP111	31
6.6	Comparativa enfriadora existente y nueva enfriadora.....	32
7	NUEVA ENFRIADORA CON RECUPERACIÓN DE CALOR	34
7.1	Circuito del Evaporador:	34
7.2	Circuito del Condensador:.....	34

7.2.1	Tubería de salida del condensador de la nueva enfriadora.	35
7.2.2	Válvula de 3 vías.	36
7.2.3	Funcionamiento cuándo no existe demanda de ACS: Torres de Refrigeración	37
7.2.4	Funcionamiento cuando existe demanda de ACS: Intercambiador nuevo IC1	38
7.2.5	Nuevo intercambiador de placas entre Depósito ACS y Enfriadora nueva: IC1	40
8	ESTADO REFORMADO: ESQUEMA DE PRINCIPIO	45
8.1	Descripción general	45
8.2	Circuito BF1: colector de impulsión frío a CL 3-4-7	45
8.3	Circuito BF2: Bomba gemela conectada directa a colector aspiración de frío	46
8.4	Circuito BF5: Bomba gemela conectada directa a colector aspiración de frío	46
8.5	Circuito BF3: retorno de frío a enfriadoras (1º de enfriadoras).....	46
8.6	Circuito BF4: Condensación	47
8.6.1	Pérdida de carga en tramo desde las bombas hasta retorno al condensador	49
8.6.2	Pérdida de carga en el propio condensador de la enfriadora existente	50
8.6.3	Pérdida de carga salida condensador hasta las torres	50
8.6.4	Pérdida de carga salida desde las torres hasta colector de aspiración BF4	52
8.6.5	Punto de trabajo de las bombas del grupo BF4	52
8.6.6	Validez del grupo BF4 para circuito de nueva enfriadora con recuperación	52
8.6.7	Validez de las Torres de refrigeración: rehabilitación parcial	53
8.7	Intercambiador tubular de calor Fan Coils IC2: sustitución	55
8.7.1	Estado actual IC2	55
8.7.2	Estado reformado IC2	56
8.8	Circuito B6 Frio o Calor Fan Coils.....	58
8.9	V3V asociada al IC2 FanCoils	58
8.10	Intercambiador de calor IC3 caldera-ACS: sustitución	59
8.10.1	Estado actual IC3	59
8.10.2	Estado reformado IC3	60
8.10.3	Validez del grupo de bombeo BC1 circuito intercambiador ACS e Intercambiador Fan Coils	63
8.10.4	Validez de bomba del secundario de IC3: 6 m3/h a 2mca	65
8.11	Intercambiador de calor IC1 enfriadora-ACS: nuevo circuito.....	65
8.11.1	Bomba entre enfriadora y 1º de IC1: B1_IC1	65
8.11.2	Bomba entre 2º de IC1 y depósito de ACS: B2_IC1	68
8.11.3	Bomba entre condensador y evaporador de la recuperadora: B3_recuperadora	69
9	DISTRIBUCIÓN DEL FLUIDO TÉRMICO	71
9.1	Estado Reformado: Redes de tuberías:	71
9.2	Resultado de los circuitos afectados por la reforma:	72

10	BOMBAS DE AGUA Y VENTILADORES	74
11	INSTALACION ELECTRICA PARA LA INSTALACION DE CLIMATIZACION	75
11.1	Relación de equipos que consumen energía eléctrica	75
12	MEMORIA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL.....	77
12.1	Antecedentes.....	77
12.2	Control del Sistema de producción de Frío	77
12.3	Control del Sistema de bombeo	78
12.3.1	Condiciones de arranque inicial de las bombas de circulación:	78
12.3.2	Secuencia según la demanda de las temperaturas de retorno:	78
12.3.3	Control de alarmas:	78
12.3.4	Antihielo:	79
12.4	Documentación a entregar por el contratista (instaladora o constructora)	79
12.5	Cuadro de Control del Sistema: Estado Actual.....	83
13	DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA	84
14	JUSTIFICACION DE CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES DEL RITE	85
14.1	EXIGENCIA DE BIENESTAR TÉRMICO E HIGIENE: IT 1.1	85
14.1.1	Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad térmica del ambiente IT 1.1.4.1. .	85
14.1.2	Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior: IT 1.1.4.2	86
14.1.3	Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene: IT 1.1.4.3	88
14.1.4	Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica: IT 1.1.4.4.....	88
14.2	EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA: IT 1.2.....	89
14.2.1	Ámbito de aplicación. IT 1.2.1.....	89
14.2.1.1	Generación de frío y calor: IT 1.2.4.1.....	90
14.2.1.2	Redes de tuberías y conductos. IT 1.2.4.2	92
14.2.1.3	Control de instalaciones térmicas. IT 1.2.4.3.....	101
14.2.1.4	Contabilización de consumos. IT 1.2.4.4.....	105
14.2.1.5	Recuperación de energía. IT 1.2.4.5	106
14.2.1.6	Aprovechamiento de renovables. IT 1.2.4.6.....	108
14.2.1.7	Limitación de la utilización de energía convencional. IT 1.2.4.7.....	109
14.3	EXIGENCIA DE SEGURIDAD: IT 1.3	110
14.3.1	Ámbito de Aplicación: IT 1.3.1	111
14.3.2	Procedimiento de verificación: IT 1.3.2	111
14.3.3	Documentación justificativa: IT 1.3.3	111
14.3.4	Caracterización y cuantificación de la exigencia de seguridad: IT 1.3.4	111

14.3.4.1	Generación de frío y calor: IT 1.3.4.1	111
14.3.4.2	Redes de tuberías y conductos: IT 1.3.4.2	122
14.3.4.3	PCI derivada de la instalación de climatización: IT 1.3.4.3	124
14.3.4.4	Utilización: IT 1.3.4.4.....	125
15	CONCLUSIÓN	126
16	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	127
16.1	Condiciones de índole Legal:	127
16.1.1	Normativa de instalaciones térmicas.....	127
16.1.2	Normativa sobre seguridad y salud	130
16.1.3	Obligaciones de las partes implicadas:	134
16.1.4	Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje	137
16.2	Condiciones de índole Facultativa en Seguridad y Salud:.....	138
16.2.1	Coordinador de seguridad y salud.....	138
16.2.2	Plan de seguridad y salud en el trabajo	139
16.2.3	Libro de Incidencias	139
16.2.4	Paralización de los trabajos	140
16.3	Condiciones de índole Técnica en Seguridad y Salud:	140
16.3.1	Equipos de Protección Individual (EPI)	140
16.3.2	Elementos de protección colectiva	141
16.3.3	Útiles y herramientas portátiles	141
16.3.4	Características de los equipos	141
16.3.5	Condiciones de montaje	143
16.4	Abono de unidades de obra:	143
16.5	Significado de los términos: SUMINISTRO, MONTAJE y PRUEBA:.....	144
16.6	Definición de las obras:	144
16.7	Compatibilidad de documentos:	145
16.8	Conceptos comprendidos suplementarios:	145
16.9	Normas generales de la ejecución de la obra:	147
16.10	Replanteos:.....	148
16.11	Programa de trabajo:.....	149
16.12	Condiciones de suministro, ejecución, garantías de calidad y control de recepción en obra de equipos y materiales:	150
16.12.1	Suministro de materiales	150
16.12.2	Garantías de calidad de los equipos	151
16.12.3	Control de recepción en obra	152
16.12.1	Control de ejecución en obra	153

16.12.2	Control y aceptación de los elementos y equipos	154
16.13	Verificaciones y Pruebas:	156
16.13.1	Equipos	157
16.13.2	Estanqueidad de las redes de tuberías	157
16.13.3	Estanqueidad de las redes de conductos.....	157
16.13.4	Estanqueidad de las chimeneas.....	157
16.13.5	Pruebas finales	158
16.14	Manual de Uso y Mantenimiento:	158
16.14.1	Instrucciones de seguridad, manejo y maniobra	158
16.14.2	Programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo	159
16.14.3	Programa de gestión energética.....	162
17	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....	164
17.1	NORMAS DE APLICACION	167
17.2	PLANNING DE EJECUCIÓN	168
18	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	169
18.1	Razones	169
18.2	Objetivos.....	169
18.3	Ámbito de aplicación del Plan de Seguridad	169
18.4	Método de trabajo	170
18.4.1	Identificación de riesgos	170
18.4.2	Medidas preventivas.....	170
18.5	Descripción de la ejecución de la obra	170
18.5.1	Plazo de ejecución y mano de obra	171
18.5.2	Dirección Técnica.....	171
18.5.3	Estudio de Seguridad y Salud	171
18.6	Procedimientos a seguir en la obra	171
18.7	Identificación de Riesgos	176
18.7.1	Instalación de tuberías y desagües	177
18.7.2	Conexión eléctrico de la central de producción de frío y calor	178
18.7.3	Transporte y manipulación de cargas	182
18.7.4	Izado de la maquinaria	184
18.7.5	Trabajos en cubierta	185
19	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	¡Error! Marcador no definido.
20	PLANOS	¡Error! Marcador no definido.
21	ANEXO II: FICHAS TECNICAS	¡Error! Marcador no definido.

2 PRESENTACIÓN DESCRIPTIVA

2.1 Identificación:

2.1.1 Titular de la actividad

Razón social: CORPORACIÓN RADIOTELEVISIÓN ESPAÑOLA

Responsable: Pedro A Recas

Dirección: Edificio Corporación. Avda. Radiotelevisión, 4

Población: Pozuelo de Alarcón (Madrid)

Código postal: 28223

2.1.2 Autor del Proyecto

El autor del presente Proyecto es D. Luis Peñuelas Fernández, colegiado Nº 1.334 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Burgos y Palencia, con N.I.F. 50.752.579C, y con domicilio a efectos de notificaciones en la C/ Ramón Areces, Nº 16 – 3º F; C.P.: 28030 Madrid. e-mail: luispeferingenieros@outlook.es.

2.2 Objeto:

El objeto del presente Proyecto es la instalación de una nueva máquina enfriadora en paralelo a la enfriadora existente, de manera que se disponga de un equipo en reserva. El equipo principal de funcionamiento será la nueva enfriadora que se instalará, de la misma potencia frigorífica que la existente. Además, el nuevo equipo dispondrá de sistema de recuperación de calor que se utilizará para dar servicio a la instalación de ACS.

Será también objeto del presente proyecto la adecuación general del estado actual de la sala de máquinas. Las actuaciones a desarrollar se describen a lo largo del presente proyecto.

3 RESUMEN EJECUTIVO

La actuación se desarrollará íntegramente en la sala de máquinas del edificio de Asuntos Sociales sin tener lugar ninguna otra modificación de las instalaciones en los edificios a los que se da servicio desde los equipos ubicados en dicha sala, salvo la adecuación de las torres al pasar a trabajar a mayores temperaturas de condensación con la incorporación de la nueva enfriadora.

El primer trabajo a realizar será la demolición de la bancada existente (donde se encontraba una enfriadora que fue retirada y no existe en la actualidad) para dejar espacio a la nueva bancada a ejecutar para la colocación de la nueva enfriadora.

La nueva enfriadora dará servicio de frío a las mismas cargas existentes en la actualidad (climatizadores y fancoils). Por tanto, la potencia frigorífica de la nueva enfriadora será aproximada a la de la enfriadora existente, ya que la instalación existente funciona correctamente. La potencia frigorífica nominal de la enfriadora existente es de 600 kW. En el Proyecto se relaciona el listado de cargas para verificar la idoneidad de la potencia frigorífica de los equipos de producción.

La producción de frío del sistema será a partir de la nueva enfriadora que se instalará, manteniendo la enfriadora existente en reserva para poder mantener el servicio cuando en la nueva haya que realizar tareas de mantenimiento o no pueda operar por cualquier otra circunstancia que pueda surgir durante el funcionamiento.

La nueva enfriadora que se instalará cuenta con kit de alta temperatura para recuperación de calor. Este sistema permitirá que en el circuito de condensación podamos aprovechar el agua caliente del condensador para la producción de ACS, sin necesidad de arrancar las calderas en la época de verano para dicho servicio de producción de ACS.

En el circuito de condensación de la nueva enfriadora se instalarán nuevas tuberías del diámetro adecuado para conectar a la red hidráulica existente y se realizará la instalación de una nueva red de tuberías que conecten con el depósito de ACS. Este nuevo circuito implica la instalación de otros elementos que será necesario incorporar para el correcto funcionamiento del sistema. Entre otros, se instalarán: un nuevo intercambiador de placas entra la enfriadora y el depósito de ACS, un nuevo depósito

de ACS que sustituirá el existente al encontrarse desgastado por su antigüedad, una nueva válvula de 3 vías de mariposa, 2 nuevas válvulas de 2 vías, sensores de temperatura, actuadores, caudalímetros, una nueva válvula de retención (valvulería en general asociada a la instalación) y el cableado correspondiente para el correcto funcionamiento de la red hidráulica.

Los nuevos equipos y elementos hidráulicos que se instalarán no exigen la sustitución de los grupos de bombeo actuales, dichos grupos disponen de potencia suficiente para vencer las pérdidas de carga en el estado reformado. No obstante, son equipos con una considerable antigüedad y con un elevado nivel de desgaste, por lo que se recomienda la sustitución por nuevas bombas circuladoras con variador de velocidad. De hecho, en el estado actual se observa como algunas bombas que componen los grupos han sido ya sustituidas por este tipo de equipos de circulación con variador de velocidad, como por ejemplo el circuito BF2 con servicio a los climatizadores 1-2-5-6.

En el estado actual se sustituyen lo siguientes equipos por su antigüedad:

- Intercambiador de placas IC3 entre ACS y Calderas
- Intercambiador tubular IC2 entre FanCoils y Calderas
- V3V asociada al IC2 de FanCoils
- Depósito de ACS
- Red de tuberías completa que derivan y llegan a los equipos anteriores
- Tuberías que se encuentren en mal estado

Todas las tuberías nuevas se aislarán con espuma elastomérica tipo NBR y se terminarán en forro de aluminio de 0.8mm. Para las tuberías existentes que no dispongan de dichos aislamientos se dotarán de los mismos, quedando todas las tuberías de la sala forradas y acabadas en aluminio de 0.8mm.

La instalación eléctrica que se requiere es principalmente la necesaria para alimentar el nuevo equipo de climatización desde un cuadro existente con protección de 400 A en cabecera. Se dará igualmente servicio eléctrico a los elementos de valvulería nuevos a instalar que sea necesario, a nuevas bombas circuladoras y otros elementos auxiliares que se requieren para la ejecución de la instalación.

Una vez finalizados los trabajos de las instalaciones se pintará la sala, se adecuará el pavimento y se efectuará una limpieza exhaustiva de la obra.

4 NORMATIVA APLICADA

Aplicará la siguiente reglamentación:

- ❖ Proyecto de Ley por la que se modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- ❖ Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo: Código Técnico de la Edificación (CTE)
- ❖ Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE 2007)
- ❖ Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los Criterios Higiénico - Sanitarios para la Prevención y Control de la Legionelosis.
- ❖ Real Decreto 173/2000 de 5 de diciembre en el que se describen las instalaciones potencialmente consideradas de riesgo frente a la legionela y sus tratamientos.
- ❖ R.D. 909/2001 del 27 de Julio por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionela.
- ❖ Normas UNE de obligado cumplimiento, especialmente la 100020 y 60601 de salas de máquinas y salas de calderas de gas.
- ❖ Normas UNE aplicables.
- ❖ Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- ❖ Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ❖ Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ❖ Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ❖ Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ❖ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

5 INSTALACIÓN DE ACS CENTRALIZADA
--

5.1 Zonas de servicio afectadas

En el estado actual la instalación de ACS da servicio a los siguientes espacios:

- Bloque de Comedores
- Guardería

No se modifica el número de sanitarios para el suministro de ACS.

A continuación, se relaciona el conjunto de elementos sanitarios a los que se da servicio de ACS:

Edificio	Planta	Sala	N lavabos	N duchas	N fregadero
COMEDORES	2	Aseo H P2	3		
COMEDORES	2	Aseo M P2	3		
COMEDORES	1	Plonge			2
COMEDORES	1	Lavado vajilla			2
COMEDORES	1	Condimentación			1
COMEDORES	1	Aseo H cámaras	2		
COMEDORES	1	Aseo M cámaras	2		
COMEDORES	1	Lavandería			1
COMEDORES	1	Aseo H zona paso	4		
COMEDORES	1	Aseo M zona paso	4		
COMEDORES	1	Cafetería	2		2
COMEDORES	Baja	Aseo H zona CGBT	3		
COMEDORES	Baja	Aseo M zona CGBT	3		
COMEDORES	Baja	Vestuario M	3	2	
COMEDORES	Baja	Vestuario F	3	2	
COMEDORES	Baja	Aseo H zona veteranos	4		
COMEDORES	Baja	Aseo M zona veteranos	4		
COMEDORES	-1	Aseo H P-1	1		
COMEDORES	-1	Aseo M P-1	1		
COMEDORES	-2	Aseo H P-2	1		
COMEDORES	-2	Aseo M P-2	1		
COMEDORES	-3	Aseo H P-3	1		
COMEDORES	-3	Aseo M P-3	1		
GUARDERIA	Baja	Aseo 1	2		
GUARDERIA	Baja	Aseo 2	1		
GUARDERIA	Baja	Aseo 3	2		
GUARDERIA	Baja	Aseo 4	1		
GUARDERIA	Baja	Aseo 5	1		
GUARDERIA	Baja	Aseo 6	1		
GUARDERIA	Baja	Oficio			2
GUARDERIA	Baja	Vestuario H	1	1	
GUARDERIA	Baja	Vestuario M	1	1	
GUARDERIA	Baja	Aseos H zona UTA	3		
GUARDERIA	Baja	Aseos M zona UTA	3		
GUARDERIA	Baja	Aseos H zona ascensor	4		
GUARDERIA	Baja	Aseos M zona ascensor	4		

5.2 Descripción general del funcionamiento en el estado actual

En el estado actual la producción de ACS se realiza a partir de las calderas existentes. Desde el grupo de bombeo BC1 se impulsa el agua caliente hasta el 1º del intercambiador de placas (que se sustituirá al estar en mal estado) y en el circuito 2º de este intercambiador el agua caliente se almacena en un depósito y desde éste se distribuye a las zonas donde da servicio indicadas anteriormente.

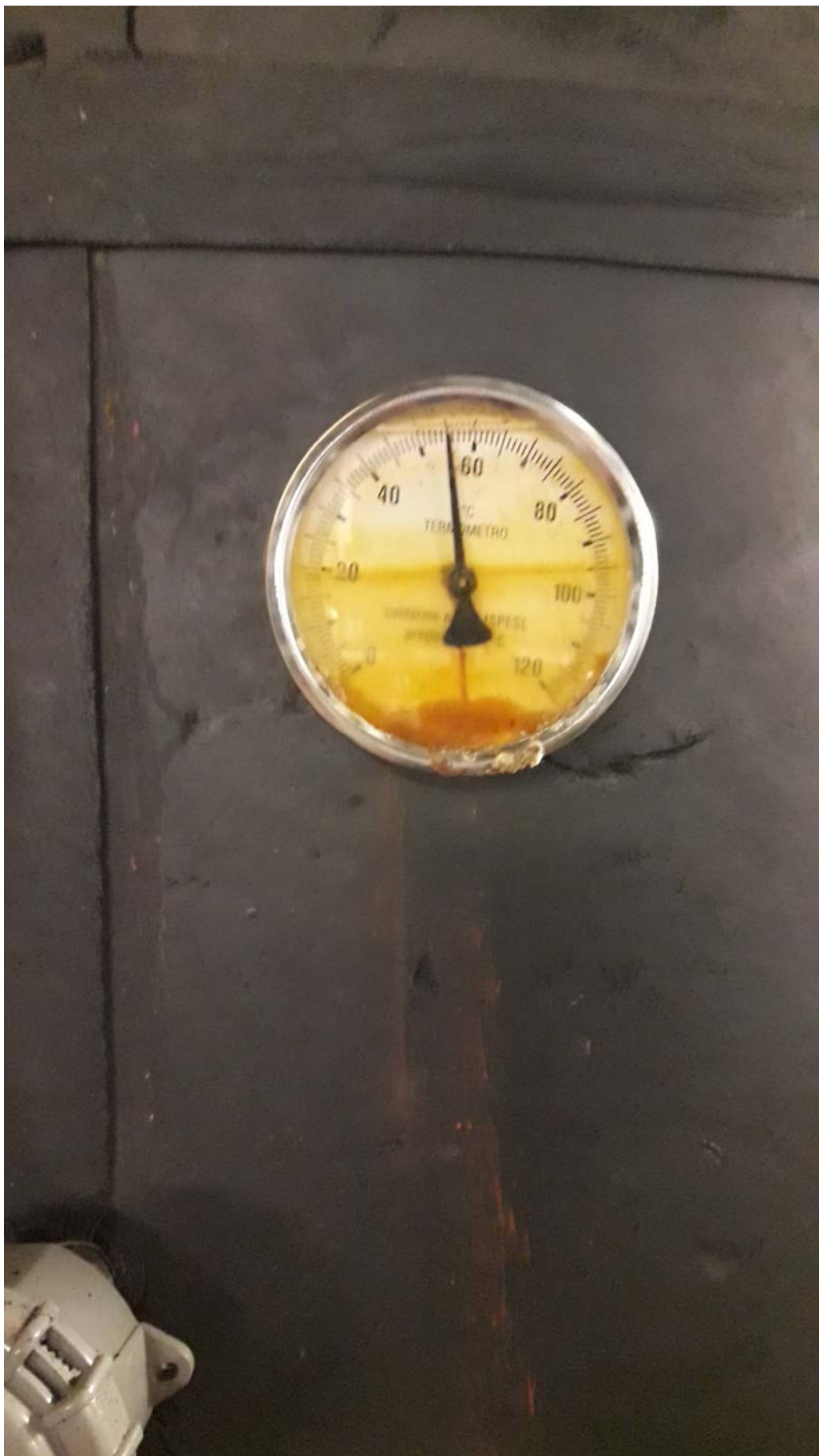
El depósito existente se encuentra en mal estado y se sustituirá por uno nuevo. En las diferentes visitas realizadas a la sala donde se ubica este depósito se tomaron los siguientes datos físicos de este depósito:

Longitud de circunferencia (m): 2.84

Altura (m): 2.36

Por tanto, el volumen del depósito existente resulta de 1.500 litros.





Las tuberías actuales se encuentran en mal estado y se sustituirán por otras de PPR del diámetro adecuado.

5.3 Caudales por aparatos

El caudal que se debe asegurar en cada aparato está fijado en el Código Técnico de la Edificación en su documento HS4 “Instalaciones de Salubridad: Suministro de agua”. Los valores se exponen en la siguiente tabla.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo (l/s)		Diámetro NOMINAL Mínimo	
	AFCH	ACS	ACERO	Cu y Plásticos
Urinario con cisterna (c/u)	0,04	–	DN 15	12
Lavamanos	0,05	0,03	DN 15	12
Lavabo, Bidé	0,10	0,065	DN 15	12
Inodoro con cisterna	0,10	–	DN 15	12
Urinario con grifo temporizado	0,15	–	DN 15	12
Grifo aislado	0,15	0,10		
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10	DN 15 (Rosca DN 20)	12
Fregadero doméstico	0,20	0,10	DN 15	12
Ducha	0,20	0,10	DN 15	12
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15	DN 20	20
Lavadero	0,20	0,10		
Lavadora doméstica	0,20	0,15	DN 20	20
Grifo garaje	0,20	–		
Vertedero	0,20	–	DN 20	20
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20	DN 20	20
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20	DN 20	20
Fregadero NO doméstico	0,30	0,20	DN 20	20
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40	DN 25	25
Inodoro con fluxor	1,25	–	DN 25-DN 40	25-40
(Tabla 2.1 HS4)			(Tabla 4.2 HS4)	

Tabla 01: Caudales instantáneos en aparatos y secciones mínimas de tuberías para la conexión de los mismos (HS4)

5.4 Caudales instantáneos

Los caudales instantáneos se obtienen con la suma de los caudales de todos los aparatos, aplicando un coeficiente de simultaneidad de uso, ya que no todos los aparatos de un mismo edificio se utilizan al mismo tiempo.

Aunque no existe una norma de obligado cumplimiento en la que se indiquen los coeficientes de simultaneidad, para el cálculo se utilizarán los datos obtenidos con la aplicación de la Norma UNE 149.201/07, en la cual los caudales instantáneos se tienen con la siguiente expresión:

$$Q_c = A \cdot (Q_T)^B + C$$

Siendo:

Q_c: Caudal simultáneo de cálculo (l/s).

Q_t: Caudal total, suma de todos los aparatos (l/s).

A, B y C: Coeficientes que dependen del tipo de edificio, de los caudales totales del edificio y de los caudales máximos por aparatos. En la siguiente tabla se dan los coeficientes (A, B y C) para cada tipo de edificio.

Tipo de edificio	Caudales (l/s)		Coeficientes		
	Q _u	Q _T	A	B	C
Viviendas	< 0,5	≤ 20	0,682	0,450	-0,140
	≥ 0,5	≤ 1	1,000	1,000	0,000
	≥ 0,5	≤ 20	1,700	0,210	-0,700
	Sin Límite	> 20	1,700	0,210	-0,700
Oficinas, estaciones, aeropuertos, etc.	< 0,5	≤ 20	0,682	0,450	-0,140
	≥ 0,5	≤ 1	1,000	1,000	0,000
	≥ 0,5	≤ 20	1,700	0,210	-0,700
	Sin Límite	> 20	0,400	0,540	0,480

Tipo de edificio	Caudales (l/s)		Coeficientes		
	Q _u	Q _T	A	B	C
Hoteles, discotecas, museos	< 0,5	≤ 20	0,698	0,500	-0,120
	≥ 0,5	≤ 1	1,000	1,000	0,000
	≥ 0,5	≤ 20	1,000	0,366	0,000
	Sin Límite	> 20	1,080	0,500	-1,830
Centros comerciales	< 0,5	≤ 20	0,698	0,500	-0,120
	≥ 0,5	≤ 1	1,000	1,000	0,000
	≥ 0,5	≤ 20	1,000	0,366	0,000
	Sin Límite	> 20	4,300	0,270	-6,650
Hospitales	< 0,5	≤ 20	0,698	0,500	-0,120
	≥ 0,5	≤ 1	1,000	1,000	0,000
	≥ 0,5	≤ 20	1,000	0,366	0,000
	Sin Límite	> 20	0,250	0,650	1,250
Escuelas, polideportivos	Sin Límite	≤ 1,5	1,000	1,000	0,000
		≤ 20	4,400	0,270	-3,410
		> 20	-22,500	-0,500	11,500

Tabla 02: Coeficientes para el cálculo de los caudales simultáneos (UNE 149.201/07)

Donde:

Q_u: Caudal mayor de los aparatos unitarios (l/s).

5.4.1 Caudal simultáneo Guardería

Para el uso de guardería el tipo de edificio que se asemeja en la tabla es el de escuelas, polideportivos. Con los coeficientes asociados a este uso resulta un Qc para la guardería de 2 l/s.

5.4.2 Caudal simultáneo bloque de Comedores

Para el uso de comedores el tipo de edificio que se asemeja en la tabla es el de centros comerciales. Con los coeficientes asociados a este uso resulta un Qc para los comedores de 1.47 l/s.

De este modo obtenemos el **Qc para el conjunto de los receptores: 3.47 l/s**

5.5 Consumos y afluencia prevista

El consumo de ACS no tiene por qué estar directamente relacionado con el caudal instantáneo, el cual se dará durante periodos muy cortos; para determinar los consumos se aplica el documento HE 4 del CTE, en el que se dan los consumos diarios de ACS a 60 °C, en función del tipo de edificio. Se ofrecen en la siguiente tabla:

Criterio de consumo de ACS para diseño de instalaciones		
Tipo de edificio	Litros/día a 60 °C	Energía para T° Red = 15 °C
Viviendas unifamiliares	30 por persona	573 kWh/año persona
Viviendas multifamiliares	22 por persona	420 kWh/año persona
Hospitales y clínicas	55 por cama	1.050 kWh/año cama
Hotel 4*	70 por cama	1.337 kWh/año cama
Hotel 3*	55 por cama	1.050 kWh/año cama
Hotel/Hostal 2*	40 por cama	764 kWh/año cama
Hostal/Pensión 1*	35 por cama	668 kWh/año cama
Camping	40 por emplazamiento	764 kWh/año emplazamiento
Residencias (ancianos, estudiantes, etc.)	55 por cama	1.050 kWh/año cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15 por servicio	286 kWh/año servicio
Escuela	3 por alumno	57 kWh/año alumno
Cuarteles	20 por persona	382 kWh/año persona
Fábricas y talleres	15 por persona	286 kWh/año persona
Administrativos	3 por persona	57 kWh/año persona
Gimnasios	20 a 25 por usuario	477 kWh/año usuario
Lavanderías	3 a 5 por kg de ropa	95 kWh/año kg de ropa
Restaurantes	5 a 10 por comida	191 kWh/año comida
Cafeterías	1 por almuerzo	19 kWh/año almuerzo
Tabla 3.1 (HE4)		

Tabla 03: Consumos diarios de ACS a 60 °C (HE4)

La temperatura de referencia de 60 °C se corresponde con la de acumulación del ACS para prevención de la legionelosis y será la mínima habitual en los sistemas centralizados.

Para la estimación del consumo diario de ACS diferenciaremos entre los 2 usos:

5.5.1 Consumo diario Guarderías

El ratio de litros/día para la guardería corresponde a 3 por alumno. No se dispone de la ocupación declarada en proyecto de legalización de la guardería, no obstante, por los planos facilitados es imposible que haya más de 50 alumnos y se considerará este valor (bastante desfavorable) para el cálculo. Por tanto, el consumo resulta de 150 litros día.

Suponiendo el caso más desfavorable de periodos puntas al 100% resulta:

Demanda ACS 60°C (l / día)	150
tiempo consumo punta (s/día)	74,74011
tiempo consumo punta (minutos/día)	1,245668
% consumo punta (l/día)	100%
Consumo punta (l/día)	150

En el caso más desfavorable posible, considerando un 100% horario del consumo punta y un 100% de acumulación de este consumo punta, resultaría necesario un volumen de acumulación de 150 litros. El depósito existente es de 1.500 litros por lo que existe capacidad suficiente para la demanda punta de ACS. No obstante, este caudal punta, salvo que por error humano se quede algún grifo abierto consumiendo ACS, es imposible que se dé durante todo el día, por lo que el volumen de acumulación necesario será mucho menor para satisfacer la demanda de ACS de los comedores. Además de lo expuesto, hay que considerar el tiempo de calentamiento del volumen de acumulación indicado. Considerando la potencia de las calderas de 300 kW, asumiendo un rendimiento del 90% y teniendo en cuenta las pérdidas en el trazado de tuberías, el tiempo en calentar el volumen de acumulación resulta de prácticamente instantáneo:

t calentamiento prescrito (h)	0,06317647
----------------------------------	------------

5.5.2 ~~Consumo diario Comedores~~

Seleccionaremos la proporción de 10 litros/día a 60°C por cada comida, resulta un consumo de 1000 litros día. El consumo punta de acuerdo con los valores de caudales simultáneos indicados resulta de:

tiempo consumo punta (s/día)	680,201
tiempo consumo punta (minutos/día)	11,33668

En el caso más desfavorable posible, considerando un 100% horario del consumo punta y un 100% de acumulación de este consumo punta, resultaría necesario un volumen de acumulación de 1.000 litros. El depósito existente es de 1.500 litros por lo que existe capacidad suficiente para la demanda punta de ACS. No obstante, este caudal punta, salvo que por error humano se quede algún grifo abierto consumiendo ACS, es imposible que se de durante todo el día, por lo que el volumen de acumulación necesario será mucho menor para satisfacer la demanda de ACS de los comedores. Además de lo expuesto, hay que considerar el tiempo de calentamiento del volumen de acumulación indicado. Considerando la potencia de las calderas de 300 kW, asumiendo un rendimiento del 90% y teniendo en cuenta las pérdidas en el trazado de tuberías, el tiempo en calentar el volumen de acumulación resulta de aproximadamente 1/5 de hora:

t calentamiento prescrito (h)	0,21227294
----------------------------------	------------

A la vista de los consumos expuestos para ambos usos, podemos concluir que el volumen del depósito existente para la acumulación de ACS resulta adecuado y no se plantea modificar su valor.

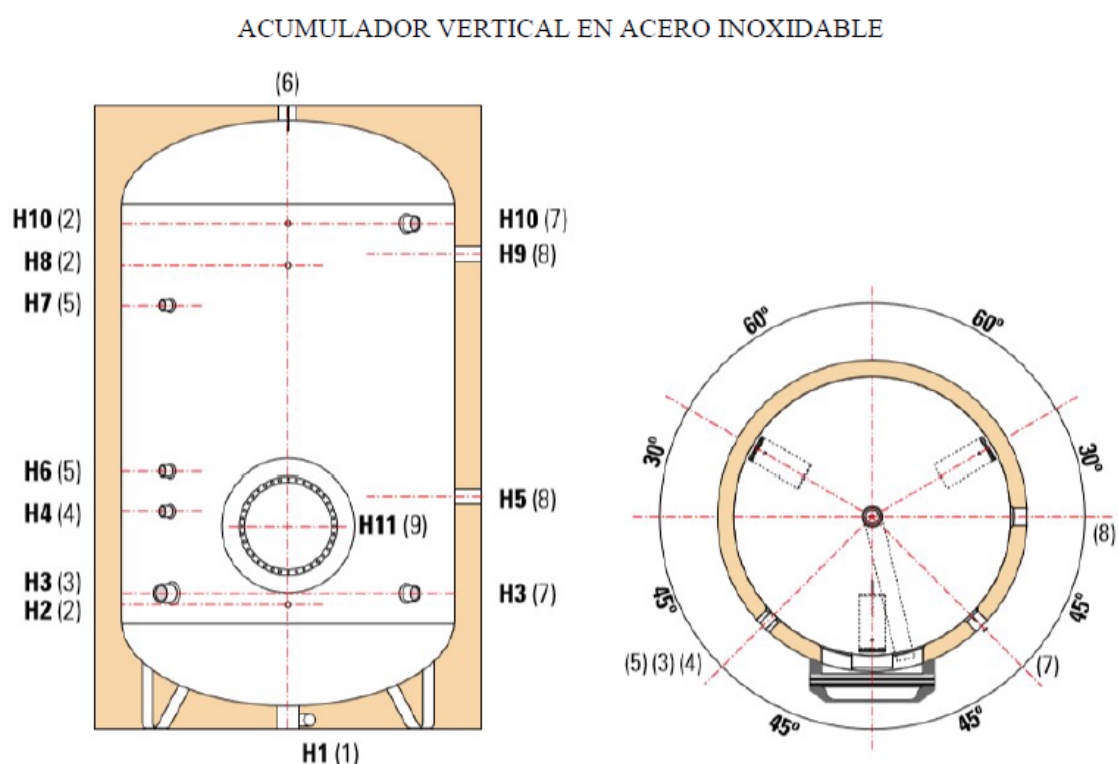
5.6 Nuevo depósito de acumulación ACS de 1500 litros

El nuevo depósito que se instalará para la acumulación de ACS será del mismo volumen que el actual, 1.500 litros. El modelo seleccionado es el DV1506L08BRFP del fabricante Suicalsa. Se acompaña la ficha técnica completa en el apartado de anexos.

La altura física del depósito y diámetro (con aislamiento) son los siguientes:

D = 1200 mm

H = 2211 mm



- (1) Vaciado
- (2) Instrumentación
- (3) Entrada agua fría
- (4) Recirculación
- (5) Ánodo protección catódica

- (6) Salida agua caliente
- (7) Salida a intercambiadores externos
- (8) Resistencia eléctrica
- (9) Boca de inspección

D: Diámetro con aislamiento
H: Altura

DIMENSIONES (mm)												
D	H	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11
1200	2211	58	446	496	896	971	1096	1696	1596	1521	1796	796

CONEXIONES - Rosca Gas Hembra – excepto (1)							
(1)*	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1"1/2	1/2"	2"	1"1/2	1"1/4	2"	2"	2"

(*) Roscas Gas Macho

5.7 Energía de producción de ACS

La producción de ACS está determinada por el binomio “potencia/capacidad de la acumulación”. Se denominan sistemas de acumulación a aquellos cuyo volumen cubre la hora punta, mientras que la denominación semiacumulación se reserva para capacidades de acumulación que sólo cubren unos minutos punta.

La energía útil que proporcione el sistema debe ser capaz de cubrir la demanda en la punta que es:

$$E_{hp} \text{ (Wh)} = Q_{punta} \text{ (l)} \cdot (T_{ACS} - T_{AFCH}) \text{ (}^{\circ}\text{C)} \cdot 1,16 \text{ Wh/l}^{\circ}\text{C}$$

Donde:

TACS = Temperatura de utilización del ACS.

TAFCH = Temperatura del agua de la red.

La energía proporcionada por el sistema es la suma de la que aporta la producción (intercambiador) más la almacenada en los depósitos de acumulación.

5.7.1 Producción con sistema de caldera

La energía que aporta la producción referida a 1 hora resulta:

$$E_{producción} \text{ (Wh)} = P_{calderas} \text{ (W)} \cdot 1h \cdot \eta_{prdACS}$$

Donde:

Pcalderas = Potencia Útil de las calderas.

hprdACS = Rendimiento del sistema de producción de ACS, incluye las pérdidas por intercambio, acumulación, distribución y recirculación.

La energía acumulada en los depósitos, que puede ser utilizada durante la punta de consumo es:

$$E_{acumulación} \text{ (Wh)} = V_{acumulación} \text{ (l)} \cdot (T_{acumulación} - T_{AFCH}) \text{ (}^{\circ}\text{C)} \cdot 1,16 \text{ (Wh/l}^{\circ}\text{C)} \cdot F_{uso acumulación}$$

Donde:

Vacumulación = Volumen total de los depósitos (acumulación o interacumuladores).

Tacumulación = Temperatura de acumulación del agua, puede ser igual o superior a la de uso (TACS).

Fuso acumulación = Es el factor de uso del volumen acumulado, depende de la geometría (esbeltez) y del número de depósitos de acumulación, ya que en el interior de los mismos existe una zona de mezcla entre las aguas fría y caliente, en la cual la temperatura resulta inferior a la de uso, por lo que dicho volumen no puede ser utilizado.

Fuso acumulación = $0,63 + 0,14 \cdot H/D$ siendo (H y D: altura y diámetro del depósito, respectivamente).

Para dimensionar la instalación de producción de ACS debe considerarse que la energía aportada (producción más acumulación) ha de igualar a la consumida en la punta; por ello si los volúmenes de acumulación son menores las potencias deberán ser mayores (sistemas de semiacumulación, o semiinstantáneos) y si los volúmenes de acumulación son mayores las potencias podrán ser inferiores (sistemas de acumulación).

La potencia a instalar resulta:

$$P_{\text{calderas}} = [Q_{\text{punta}} \cdot (T_{\text{ACS}} - T_{\text{AFCH}}) - V_{\text{acumulación}} \cdot (T_{\text{acumulación}} - T_{\text{AFCH}}) \cdot F_{\text{uso acumulación}}] \cdot 1,16 / \eta_{\text{prdACS}}$$

El problema fundamental es conocer el caudal punta, tanto en valor como en duración de la misma, para lo cual no existen datos oficiales publicados ni normas establecidas. Hay algunos métodos de cálculo que determinan la punta y la duración de la misma, pero todos son métodos empíricos, basados en estimaciones. Hipótesis conservadoras, que conllevan sistemas que no presentan problemas de funcionamiento, son tomar como consumo en la hora punta el 50% del consumo medio diario en edificios como viviendas y hoteles, mientras que en polideportivos el consumo presenta más puntas, por lo que se puede considerar que en la hora punta se tiene un consumo del 30% del medio diario.

Para los consumos diarios indicados en apartados anteriores incluso considerando el 100% existe un volumen de acumulación suficiente con los 1.500 litros que se dispone y se dispondrá.

Las calderas existentes tienen una potencia de 310.000 kCal/h, 360 kW.

SADECA
Ctra. Ribas del Jarama, Km. 5,6 28052 MADRID
TELEX: 23215 - SADEK - E Tel: 776.05.00

MODELO EUROBLOC

N.º 12698 TIPO 310 POTENCIA 310.000 Kcal/h.

PRESION DE PRUEBA 6 Kg/cm² PRESION DE TRABAJO 4 Kg/cm² FECHA 20-7-88

VOLUMEN 0,577 m³ CATEGORIA Con vaso de expansión abierto 3º Con vaso de expansión cerrados 1º

TEMPERATURA MAXIMA DEL AGUA 1,10 °C SUPERFICIE DE CALEFACCION 9,163 m²

CONTRASERA DE APROBACION REF 61 446 CON FECHA 12-5-76

CAUDAL SERPENTIN FECHA DE FABRICACION 20-6-88

NORMAS DE ENTRETENIMIENTO DURANTE LOS PERIODOS DE FUNCIONAMIENTO

Cada quince días /

- 1º - Parar el quemador.
- 2º - Pasar cuidadosamente el escobillón por los tubos de humos.
- 3º - Con la rascadora, rasar todas las superficies de calefacción y sacar el hollín depositado por la caja de humos y el hogar.
- 4º - Un encendido rápido de los circuitos de humos indica una defectuosa regulación del quemador. Avisar al Servicio Técnico del mismo.

AL FINAL DE TEMPORADA DE CALEFACCION

- 1º - Proceder a una limpieza total de la caldera como se ha indicado anteriormente.
- 2º - Engrasar con gas-oil o con aceite no corrosivo todas las superficies de calefacción incluso los tubos de humos.
- 3º - Para evitar las condensaciones en el interior de la caldera:
a) cortar el tiro y aislar la caldera de la chimenea.
b) colocar en el hogar una caja conteniendo cal viva y renovarla periódicamente.
- 4º - Para evitar las oxidaciones interiores mantener la caldera llena de agua.
- 5º - Registar las partes exteriores de la caldera y engrasar las bisagras de la puerta de limpieza y la puerta plantita.

ADVERTENCIAS IMPORTANTES

EVITAR remociones de agua en el circuito de calefacción. En caso de fuga de agua, avisar al Servicio Técnico. Alimentar solo con agua descalcificada.

Considerando un rendimiento de las calderas del 90% se tardará 20 minutos en calentar el volumen de 1500 litros.

Rendimiento caldera (%)	90%
Potencia DIARIA de calentamiento (W)	65.418,22
Potencia caldera prescrita (W)	360.000,00
t calentamiento calculo (h)	1,63

t calentamiento prescrito (h)	0,30
----------------------------------	------

Debido a la antigüedad de las calderas, puede que el rendimiento sea inferior, y por tanto el tiempo de calentamiento pueda resultar algo superior al indicado.

5.7.2 *Producción con sistema de recuperación de la enfriadora nueva*

La potencia calorífica de la nueva enfriadora que se instalará es de 480 kW.

Heating mode performances

Heating capacity	480.8 kW
Power input	221.1 kW

Por tanto, el tiempo en calentar el agua con el sistema resultará incluso menor con la enfriadora nueva que con las calderas existentes.

Rendimiento recuperadora (%)	90%
Potencia DIARIA de calentamiento (W)	65.418,22
Potencia recuperadora prescrita (W)	480.000,00
t calentamiento calculo (h)	1,63
t calentamiento prescrito (h)	0,22

6 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Para el cálculo de las cargas térmicas se consideran los elementos receptores a los que dará servicio la nueva enfriadora. Estos elementos receptores son los mismos a los que actualmente se está dando servicio desde la enfriadora (sin recuperación de calor) existente. Dichos equipos son climatizadores y fan coils.

6.1 Relación de climatizadores existentes:

Son los siguientes:

Receptor	Ubicación	Zona Servicio
CLIMATIZADOR 1	Sótano	Comedor Grande
CLIMATIZADOR 2	Baja	Comedor Pequeño
CLIMATIZADOR 3	Cubierta	Zonas Comunes Ed. Comedores Planta 1
CLIMATIZADOR 4	Cubierta (recinto interior)	Comedor VIP
CLIMATIZADOR 5	Baja	Guardería
CLIMATIZADOR 6	Baja	Zonas Comunes Ed. Comedores Planta Baja
CLIMATIZADOR 7	Cubierta	Cocina

Receptor	Caudal aire (m ³ /h)	P total frío (kW)	Modelo	Referencia
CLIMATIZADOR 1	18.000,00	162,00	CHF-21.3.4	88/926/CL
CLIMATIZADOR 2	10.000,00	90,00	CHF-11-B	88/926/CL
CLIMATIZADOR 3	8.000,00	72,00	CHF-9-B	88/927/CL3
CLIMATIZADOR 4	3.500,00	31,50	CHF-4-B	88/928/C4
CLIMATIZADOR 5	10.534,00	93,20		
CLIMATIZADOR 6	1.600,00	14,40	CHF-1-B	88/980/CL6
CLIMATIZADOR 7	24.000,00	139,00	CHA24000	OT-3796

6.2 Relación de fancoils existentes:

Receptor	N unidades	Ubicación	Zona Servicio
FCs P. Baja Comedores 12uds de suelo - Pfrío 4,5kW	12	Comedores Baja	2 en CGT - 2 en USO - 3 en COMITÉ - 5 en AGENCIA DE VIAJES
FCs P. 1 Comedores 6uds de techo - Pfrío 4,5kW	6	Comedores P1	2 FCs en cada sindicato
FCs P. 2 Comedores 10uds de suelo - Pfrío 4,5kW	10	Comedores P2	Comedor VIP
FCs Ed. SSMM - 20uds de cassettes	20	Ed. Servicios Médicos	SSMM Pbaja y P1

Receptor	Caudal aire (m3/h)	P unit frío (kW)	P total frío (kW)	Modelo	Referencia
FCs P. Baja Comedores 12uds de suelo - Pfrío 4,5kW	678	4,57	54,84	MUC-16-W7/CE	
FCs P. 1 Comedores 6uds de techo - Pfrío 4,5kW		5,5	33,00		
FCs P. 2 Comedores 10uds de suelo - Pfrío 4,5kW	678	4,57	45,70		
FCs Ed. SSMM - 20uds de cassettes		4,1	82,00	42GW409D-H-D	B2016016393

6.3 Potencia de frío nominal:

En las diversas visitas realizadas al complejo se han tomado mediciones de los modelos de los receptores instalados. Como se puede apreciar de la tabla anterior los valores de la potencia de frío nominal no se incluyen en la placa de los equipos, excepto en el climatizador 5 y climatizador 7 que sí se especifica dicho valor. La mayor parte de los equipos instalados indican que el año del montaje fue en 1988 por lo que muchos fabricantes no existen ya en la actualidad, siendo del todo imposible conocer

el valor de la potencia de cálculo de dichos equipos, de modo que se ha tenido que estimar.

La potencia nominal total instalada es de 817.64 kW.

La enfriadora existente en la sala de máquinas tiene una potencia frigorífica nominal de 600 kW.

La propiedad nos confirma que con esta potencia se satisfacen correctamente las necesidades de climatización, por lo que la nueva enfriadora a instalar será de la misma potencia aproximadamente.

6.4 Enfriadora existente: ECOPLUS XE - ST 165.2



En el apartado de anexos se incluye la ficha técnica facilitada por el fabricante donde se pueden comprobar todos los datos técnicos de la enfriadora existente. Se resumen algunos de ellos a continuación:

McQuay International - Chiller Selection Software 2010 Rev.00		
ECOPLUS XE - ST 165.2		
PHYSICAL DATA		
Cooling capacity	kW	604
Power Input	kW	138
EER		4,38
ESEER		5,85
Compressors		
Type		Single-screw
N°Of compressors	n°	2
N°Of circuits	n°	2
Refrigerant		HFC 134a
Capacity control		12,5 ÷ 100 %
Evaporator		
Type		DX - Shell&Tube
N°Of evaporator	N	1
Temperature water inlet	°C	12
Temperature water outlet	°C	7
Water content	l	280
Water flow	l/s	28,85
Pressure drops	kPa	57
Fluid		Water
Condenser		
Type		WC - Shell&Tube
N°Of condenser	N	2
Temperature water inlet	°C	30
Temperature water outlet	°C	35
Water content	l	68
Water flow	l/s	35,43
Pressure drops	kPa	19
Fluid		Water

6.5 Nueva enfriadora a instalar: EWWH580VZXSA1 + OP111

A diferencia de la enfriadora existente, la nueva enfriadora a instalar contará con la ventaja de disponer de recuperación de calor. Este calor se aprovechará para la producción de ACS, evitando el accionamiento de las calderas en verano para este fin.

A continuación, se ofrece una imagen de las principales características técnicas del nuevo equipo. En el apartado de anexos, se incluye la ficha técnica completa facilitada por el fabricante.

Cooling mode performances

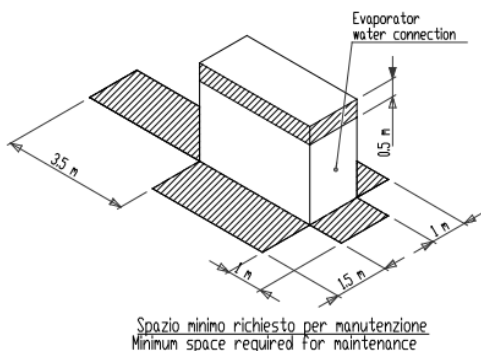
Cooling capacity	579.2 kW	IPLV _{IP}	9.470 kW / kW
Power input	109.6 kW	SEER / η_s	8.78 / 343.2%
EER Cooling Efficiency	5.286 kW / kW		
		Lw / Lp @ 1m	105 dB(A) / 86 dB(A)
Evaporator water IN/OUT	12.00 °C / 7.00 °C	Condenser Water IN/OUT	30.00 °C / 35.00 °C
Evaporator water flow	27.70 l/s	Condenser Water flow	33.51 l/s
Evaporator pressure drops	31.0 kPa	Condenser pressure drop	15.0 kPa
Evaporator fluid	Water	Condenser fluid	Water
Evaporator fouling factor	0.000 m ² °C/W	Condenser Fouling factor	0.000 m ² °C/W

SEER declared according to EN14825, fan coil application 12/7°C (inlet/outlet) water temperatures. SEPR declared according to EN14825:2018, high temperature process cooling application. Sound power level according to ISO 9614-1. IPLV_{IP} and seasonal efficiency data generally refer to standard unit without option

Heating mode performances

Heating capacity	480.8 kW	COP Heating Efficiency	2.175 kW / kW
Power input	221.1 kW		
Evaporator water IN/OUT	12.00 °C / 7.00 °C	Condenser Water IN/OUT	70.00 °C / 75.00 °C
Evaporator water flow	12.50 l/s	Condenser Water flow	23.56 l/s
Evaporator pressure drops	6.00 kPa	Condenser pressure drop	8.00 kPa

SCOP declared according to EN14825, average climate, low temperature application



6.6 Comparativa enfriadora existente y nueva enfriadora

En la siguiente imagen se puede observar las principales características de ambas enfriadoras.

	Parámetro de estudio	Enfriadora actual: Ecoplus.165.2.XE-ST	Enfriadora nueva: EWWH_580VZXSA1
GEOMETRIA	Capacidad frigorífica (kW)	602	609
	Alto (mm)	1880	2235
	Ancho (mm)	860	1189
	Largo (mm)	4305	3722
	Peso en operación (kg)	3340	3840
EVAPORADOR	Volumen de agua (l)	280	280
	T de agua modo frío (in/out) (°C)	12°C / 7°C	12°C / 7°C
	T de agua modo calor (in/out) (°C)	NA	12°C / 7°C
	Q agua refrigeración (l/s)	28,8	27,7
	Q agua calor (l/s)	NA	12,5
	dP nominal modo frío (kPa)	57	31
	dP nominal modo calor(kPa)	NA	6
CONDENSADOR	DN tubería evaporador (mm)	168,3	168,3
	Volumen de agua (l)	68	
	T de agua modo frío (in/out) (°C)	30 / 35	30 / 35
	T de agua modo calor (in/out) (°C)	NA	70 / 75
	Q agua refrigeración (l/s)	35,43	33,51
	Q agua calor (l/s)	NA	23,56
	dP nominal frío (kPa)	19	15
	dP nominal calor (kPa)	NA	8
	DN tubería condensador (mm)	127	219,1

Los parámetros hidráulicos principales de ambos equipos tienen valores prácticamente idénticos, por tanto, se estima que el trazado hidráulico de la actual instalación tiene dimensiones adecuadas para conectar la nueva enfriadora con recuperación sin necesidad de sustituir tuberías, bombas u otros elementos. Pero se verificará en siguientes apartados del proyecto. El funcionamiento normal de la instalación será dando servicio con la nueva enfriadora con recuperación, quedando en reserva la enfriadora existente.

7 NUEVA ENFRIADORA CON RECUPERACIÓN DE CALOR

7.1 Circuito del Evaporador:

El funcionamiento de la nueva enfriadora para la producción de frío es equivalente a la enfriadora existente.

	Parámetro de estudio	Enfriadora actual: Ecoplus.165.2.XE-ST	Enfriadora nueva: EWWH_580VZXSA1
EVAPORADOR	Volumen de agua (l)	280	
	T de agua modo frío (in/out) (°C)	12°C / 7°C	12°C / 7°C
	T de agua modo calor (in/out) (°C)	NA	12°C / 7°C
	Q agua refrigeración (l/s)	28,8	27,7
	Q agua calor (l/s)	NA	12,5
	dP nominal modo frío (kPa)	57	31
	dP nominal modo calor(kPa)	NA	6
	DN tubería evaporador (mm)	168,3	168,3
CONDENSADOR	Volumen de agua (l)	68	
	T de agua modo frío (in/out) (°C)	30 / 35	30 / 35
	T de agua modo calor (in/out) (°C)	NA	70 / 75
	Q agua refrigeración (l/s)	35,43	33,51
	Q agua calor (l/s)	NA	23,56
	dP nominal frío (kPa)	19	15
	dP nominal calor (kPa)	NA	8
	DN tubería condensador (mm)	127	219,1

En la entrada del agua al evaporador se instalará un colector según se indica en planos y mediciones para conectar las diferentes tuberías que mueren en este punto.

7.2 Circuito del Condensador:

De acuerdo con la ficha técnica y especificaciones del fabricante de la enfriadora, los valores del caudal de salida del condensador son los siguientes:

Condenser Water IN/OUT	70.00 °C / 75.00 °C
Condenser Water flow	23.56 l/s
Condenser pressure drop	8.00 kPa

Condenser Water IN/OUT 30.00 °C / 35.00 °C
 Condenser Water flow 33.51 l/s
 Condenser pressure drop 15.0 kPa

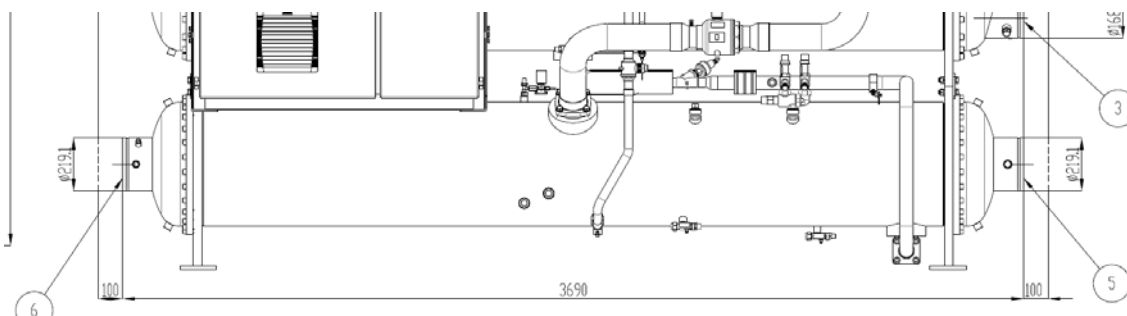
Es decir, el caudal de salida de la enfriadora en régimen de temperatura 75/70 es de 23.56 l/s, 84.8 m³/h. Y a temperaturas inferiores hasta alcanzar los valores máximos de condensación 75/70 debemos contar con el valor de caudal indicado para 35/30, que es de 33.51 l/s, 120.63 m³/h.

En el estado actual la enfriadora existente tiene un valor de caudal de condensación de 35.43 l/s, 127.5 m³/h.

Condenser		
Type	WC - Shell&Tube	
N° Of condenser	N	2
Temperature water inlet	°C	30
Temperature water outlet	°C	35
Water content	l	68
Water flow	l/s	35,43
Pressure drops	kPa	19
Fluid	Water	

Dicho caudal es superior a los valores con los que trabaja la nueva enfriadora a instalar, por tanto, las tuberías existentes y grupos de bombeo en el circuito a torres de refrigeración disponen de diámetros y parámetros hidráulicos suficientes para asegurar el correcto funcionamiento de la nueva enfriadora a instalar, que, por tanto, se conectará al circuito existente a torres de refrigeración con tubería del mismo diámetro que el de la tubería actual.

7.2.1 Tubería de salida del condensador de la nueva enfriadora.



La tubería de salida del condensador, punto 5 de la imagen anterior, tiene un diámetro de 219.1 mm. La conexión en este punto debe ser entonces de dicho valor, y durante el tramo de tubería hasta la conexión con el circuito existente el valor se ajustará al del

diámetro del estado actual de las tuberías que conducen el agua a las torres de refrigeración, DN160, valor del diámetro del circuito existente, siendo válido para el correcto funcionamiento:

RESULTADOS PARA UN CAUDAL ESPECÍFICO

Caudal	127,50	m ³ /h
ΔP	36,7753	mm.c.a./m
Velocidad	2,64	m/s

SELECCIÓN DE DIÁMETRO EN BASE A UN FACTOR LIMITANTE Y CAUDAL 127,5m³/h

Tipo de factor limitante	Pérdidas de carga		Diámetro propuesto
Velocidad máxima	2,00	m/s	200 mm
Pérdidas de carga máximas	40,00	mm.c.a./m	160 mm
Diámetro que cumple	160	mm	

RESULTADOS PARA UN CAUDAL ESPECÍFICO

Caudal	84,80	m ³ /h
ΔP	17,5476	mm.c.a./m
Velocidad	1,75	m/s

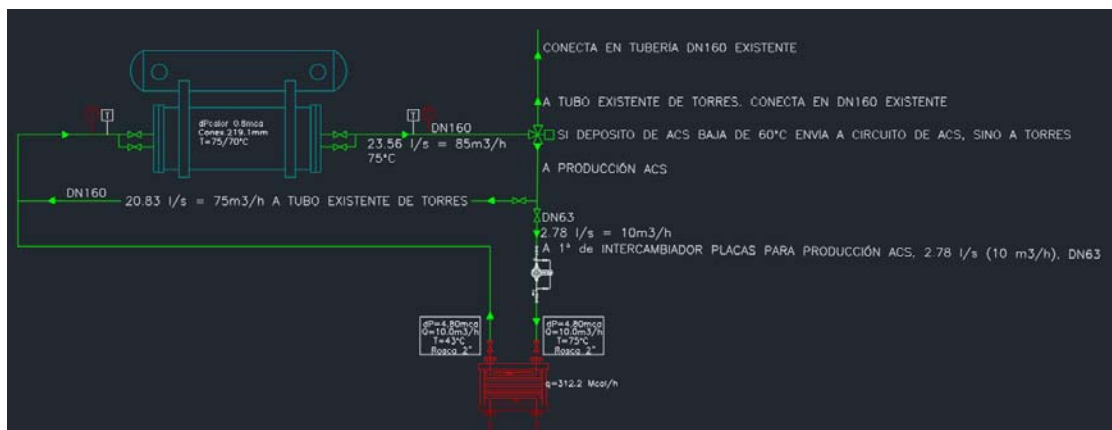
SELECCIÓN DE DIÁMETRO EN BASE A UN FACTOR LIMITANTE Y CAUDAL 84,8m³/h

Tipo de factor limitante	Pérdidas de carga		Diámetro propuesto
Velocidad máxima	2,00	m/s	160 mm
Pérdidas de carga máximas	40,00	mm.c.a./m	160 mm
Diámetro que cumple	160	mm	

En la salida del agua del condensador se instalará un colector según se indica en planos y mediciones para acumular un volumen mínimo de agua para asegurar que las bombas no trabajen en seco.

7.2.2 ~~Válvula de 3 vías.~~

La válvula de 3 vías motorizada con la que conecta la tubería de salida inmediatamente después del condensador ordenará el circuito a seguir por el agua de condensación, en función de si hay o no hay demanda de ACS. Los actuadores deben recibir una señal (de un termostato) en el que se pueda fijar la temperatura de apertura al depósito de ACS cuando baje de 60°C, y que cierre la vía del depósito cuando alcance una determinada temperatura entre 60°C y 75°C (que es la de la salida del condensador).



La válvula seleccionada tiene las siguientes características:

Se prescribe el modelo D7150NL/BAC del fabricante Belimo. Se trata de una válvula de mariposa con actuador, 3 vías, Bridas, PN 16

- Par de giro del motor 160 Nm
- Tensión nominal AC 24...240 V / DC 24...125 V
- Control Todo-nada, Proporcional, Con comunicación, híbrido
- Comunicación a través de BACnet® MS/TP, Modbus RTU, Belimo-MP-Bus o un control convencional.

Se aporta la ficha técnica facilitada por el fabricante en el apartado de anexos.

7.2.3 Funcionamiento cuando no existe demanda de ACS: Torres de Refrigeración

Cuando la válvula de 3 vías detecta que no hay demanda de producción de ACS, enviará el agua por el circuito que conecta con las torres de refrigeración.

El condensador estará funcionando a temperaturas 35/30 °C.

Se debe verificar que el grupo de bombeo existente es válido para el correcto funcionamiento de la nueva enfriadora: En el apartado donde se describe el esquema de principio en el estado reformado y los circuitos afectados por la reforma se indicaba el punto de trabajo que deben vencer las bombas y las propiedades de dichas bombas. Se resumen los valores principales:

El caudal máximo que es capaz de proporcionar cada bomba del grupo es 75 m³/h por tanto deben funcionar simultáneamente 2 de las 3 bombas del grupo BF4,

proporcionando hasta un máximo de 150 m³/h quedando la 3ª en reserva (Q_{max}: 75m³/h ; H_{max}: 18mca).

El punto de trabajo que debe vencer el grupo de bombeo BF4 es: [127.5@9.3mca](#).

A este valor de pérdida de carga debemos añadirle la nueva válvula de 3 vías que se incorpora al esquema de principio. Dicha pérdida de carga indicada por el fabricante es de 0.3mca. Por tanto, el grupo BF4 sigue siendo válido para vencer la pérdida de carga del circuito.

Fluido	Agua fría y caliente, con hasta un máx. de 50% de glicol en vol.
Temperatura del fluido	-20...120°C
Presión de cierre Δp_s	1200 kPa
Presión diferencial Δp_{max}	300 kPa

7.2.4 Funcionamiento cuando existe demanda de ACS: Intercambiador nuevo IC1

La válvula de 3 vías ordena la conducción del agua al nuevo intercambiador de placas para producción de ACS. Dicho intercambiador está diseñado para que en su circuito primario no circule un caudal de valor superior a 10 m³/h, para que el circuito 1º y el secundario estén equilibrados, evitando de este modo con esta limitación de caudal los siguientes problemas:

- ensuciamiento
- desgaste excesivo e innecesario del intercambiador
- en general evitar el mal funcionamiento de la instalación

Para conseguir este control del caudal inferior a 10 m³/h por el 1º del intercambiador de placas IC1, es necesaria la instalación de un accesorio tipo “te” (una T) que ramifique en 2 circuitos el caudal nominal de la enfriadora de 85 m³/h:

Ramificación 1: de 10 m³/h hacia el 1º del intercambiador

Ramificación 2: de 75 m³/h hacia la entrada al condensador nuevamente

En la ramificación 1 (10 m³/h) se instalará una válvula de 2 vías, DN160, independiente de la presión, que limite el caudal al máximo de 10 m³/h con el que está calculado el intercambiador de placas nuevo IC1. Esta válvula incorpora un

caudalímetro de ultrasonidos que constantemente mide el caudal que pasa por la rama y comunica con el actuador de la válvula para abrir o cerrar según sea el caudal medido.

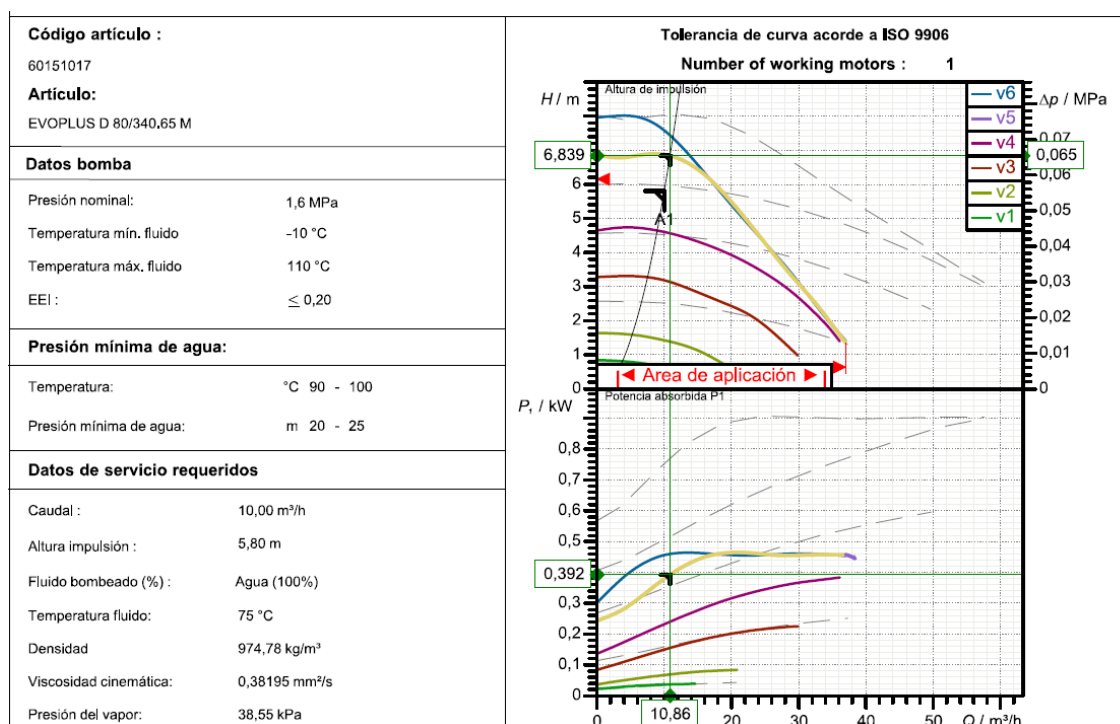
La tubería a la salida de esta válvula se reducirá de DN150 a DN63 sdr11:

RESULTADOS PARA UN CAUDAL ESPECÍFICO			
Caudal	10,00	m ³ /h	
ΔP	12,4213	mm.c.a./m	
Velocidad	0,94	m/s	
SELECCIÓN DE DIÁMETRO EN BASE A UN FACTOR LIMITANTE Y CAUDAL 10m ³ /h			
Tipo de factor limitante	Pérdidas de carga		Diámetro propuesto
Velocidad máxima	2,00	m/s	63 mm
Pérdidas de carga máxima	40,00	mm.c.a./m	63 mm
Diámetro que cumple	63	mm	

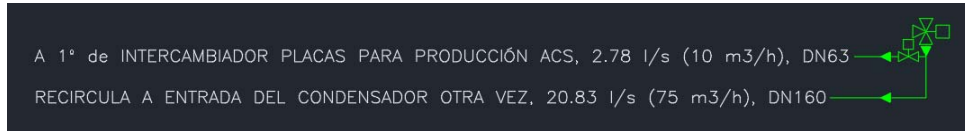
Esta tubería en DN63 conectará con el 1º del nuevo intercambiador de placas IC1 en DN50, la pérdida de carga del intercambiador calculado es de 4.8mca. En este circuito se incorporará una nueva bomba para mover el agua con el siguiente punto de trabajo:

Q=10 m3/h

H=5.8 mca



En la ramificación 2 no será necesaria la instalación de una 2ª válvula de 2 vías que limite el caudal a 75 m³/h, ya que recibirá el caudal restante (75 m³/h).



Este circuito (ramificación 2) conducirá el caudal nuevamente al condensador prácticamente a la misma temperatura de salida (sino directamente a la misma temperatura), por lo tanto, al recircular el agua al propio condensador, la temperatura del condensador ira subiendo y transmitiendo el calor para la producción del ACS hasta la consigna determinada. Una vez se llegue a consigna, la V3V abrirá de nuevo a torres para que podamos ceder de nuevo el calor al ambiente y recuperar las temperaturas de condensación normales de 30/35.

7.2.5 Nuevo intercambiador de placas entre Depósito ACS y Enfriadora nueva: IC1

Se calcula un nuevo intercambiador de placas para transmisión de calor desde la producción en la nueva enfriadora hasta el depósito de ACS.

Los datos de diseño que se han tenido en cuenta para el cálculo son los siguientes:

Temperatura de entrada 1º (lado caliente): 75°C

Temperatura de entrada 2º (lado frío): 10°C

Volumen de agua a calentar: 1500 litros

Factor de ensuciamiento máximo: 150 m²·h·C/kcal

Margen de servicio: 1%

Se considera un margen de servicio muy bajo para poder precisar correctamente el modelo y limitar el factor de ensuciamiento que se ha considerado.

Aunque se incluye la ficha técnica del fabricante con el conjunto completo de datos de cálculo en el apartado de anexos, se expone a continuación el resultado principal para verificar la idoneidad del equipo:

Calor Intercambiado: 312.200 kcal/h (362.86 kW). En la ficha técnica de la enfriadora nueva proporcionada por el fabricante se puede observar que la capacidad de

producción calorífica en modo recuperación es de 480.8 kW, por lo tanto, se verifica que existe potencia suficiente para el calentamiento del ACS de la instalación.

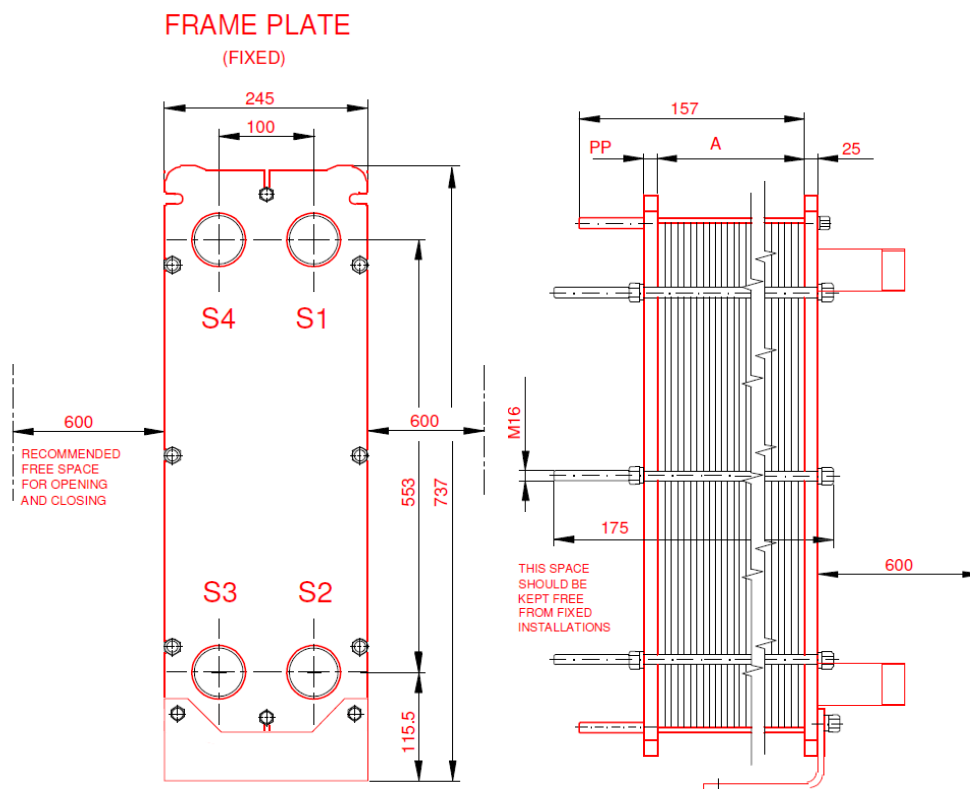
INLET	TEMP.	OUTLET	TEMP.	FLOW RATE	PRESSURE DROP
S1	75.0 °C	S2	42.9 °C	10.0m³/h	4.805 mwg
S3	10.0 °C	S4	62.1 °C	6.0m³/h	2.260 mwg

El equipo propuesto para el intercambio de calor es el modelo T5-BFG del fabricante Alfa Laval con las siguientes características principales:

Longitud total (mm): 315

Ancho total (mm): 245

Altura total (mm): 737

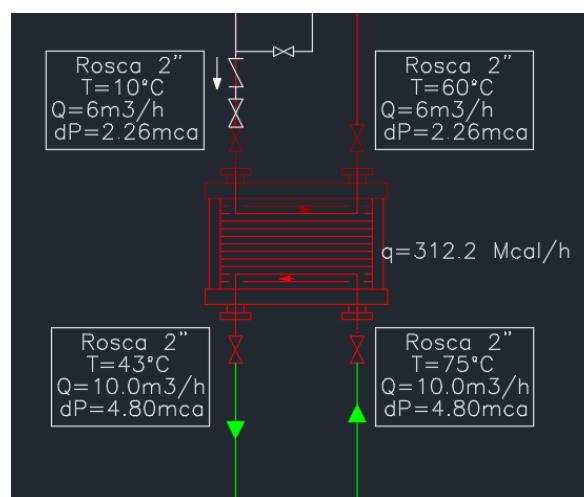
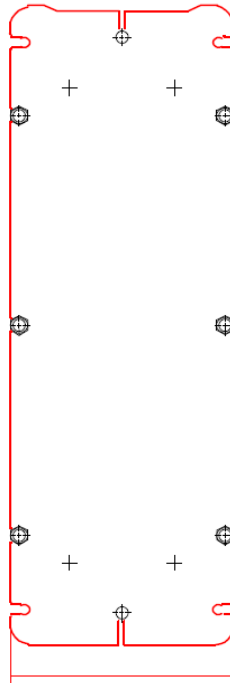


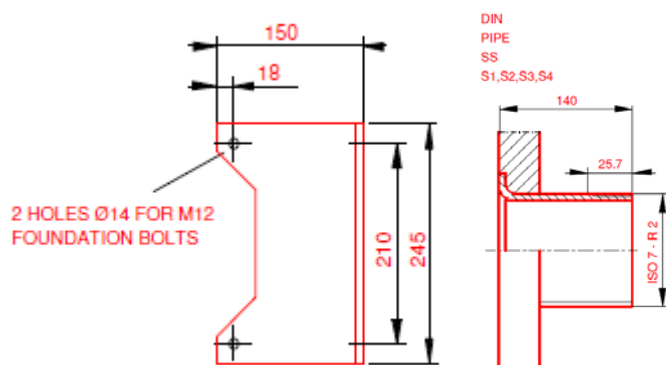
PRESSURE PLATE

(MOVABLE)

SECTION A-A

PP = 20



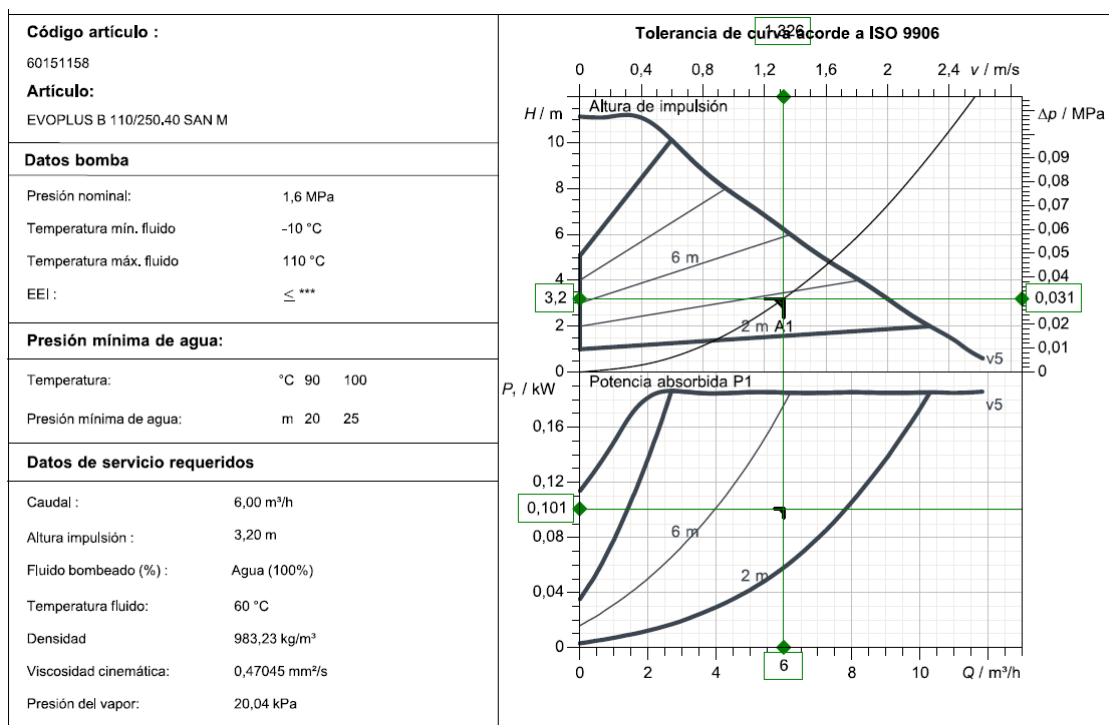


REMARKS:	SIDE 1	SIDE 2		
TEST PRESSURE	13,3 at	13,3 at	GASKET	NBRB Clip-on
DESIGN PRESSURE	10,2 at	10,2 at	PLATE MATERIAL	ALLOY 316
MAX TEMPERATURE	75 °C	65 °C	PLATE THICKNESS	0.50 mm
MIN TEMPERATURE	0 °C	0 °C		
WEIGHT WITH WATER	81 kg		HEAT LOAD	312 Mcal/h

De acuerdo a los valores calculados de caudal y pérdida de carga a vencer requeridos, en el 2º del intercambiador se instalará una bomba con las siguientes prestaciones:

$Q = 6 \text{ m}^3/\text{h}$

$H = 3.2 \text{ mca}$



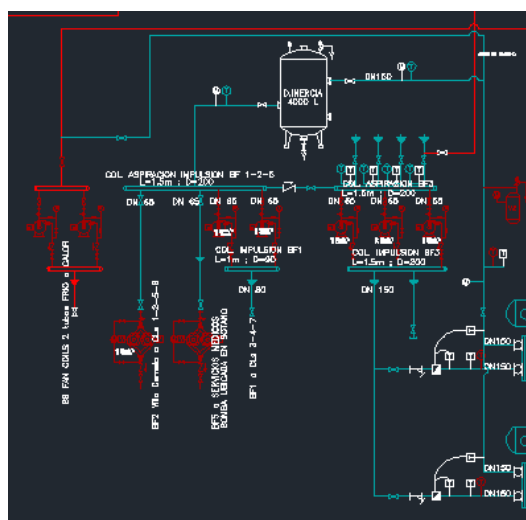
8 ESTADO REFORMADO: ESQUEMA DE PRINCIPIO

8.1 Descripción general

El objetivo principal del Proyecto es la instalación de una nueva enfriadora-recuperadora, de manera que este nuevo equipo sea el principal de la instalación quedando la enfriadora existente en reserva. El nuevo equipo, además, permite recuperar el calor en el circuito de condensación hasta temperaturas 75°C/70°C. Dicho calor generado se utilizará para producción de ACS.

En el circuito de producción de frío (evaporador) las características de la enfriadora nueva a instalar son equivalentes que las de la enfriadora existente, por lo que los elementos del circuito en el estado actual (tuberías, válvulas, etc....) son válidos para el funcionamiento de la nueva enfriadora.

Por tanto, este lado de la nueva enfriadora (evaporador) quedará conectado a la red existente manteniendo el mismo trazado.



8.2 Circuito BF1: colector de impulsión frío a CL 3-4-7

Este tramo da servicio de impulsión de agua fría a los climatizadores 3-4-7. No se ve afectado por la reforma. El grupo de bombeo en el estado actual funciona correctamente y es capaz de suministrar el caudal necesario a los receptores y de vencer la pérdida de carga del circuito. La conexión de la nueva enfriadora con recuperación no altera el funcionamiento de este circuito.

8.3 Circuito BF2: Bomba gemela conectada directa a colector aspiración de frío

Este tramo da servicio de impulsión de agua fría a los climatizadores 1-2-5-6. No se ve afectado por la reforma. El grupo de bombeo en el estado actual funciona correctamente y es capaz de suministrar el caudal necesario a los receptores y de vencer la pérdida de carga del circuito. La conexión de la nueva enfriadora con recuperación no altera el funcionamiento de este circuito.

8.4 Circuito BF5: Bomba gemela conectada directa a colector aspiración de frío

Este tramo da servicio de impulsión de agua fría a los Servicios Médicos (SSMM). No se ve afectado por la reforma. El grupo de bombeo en el estado actual funciona correctamente y es capaz de suministrar el caudal necesario a los receptores y de vencer la pérdida de carga del circuito. La conexión de la nueva enfriadora con recuperación no altera el funcionamiento de este circuito.

8.5 Circuito BF3: retorno de frío a enfriadoras (1º de enfriadoras)

Desde el colector de impulsión (de retorno) el grupo de bombeo BF3, formado por 3 bombas (cada una $Q_{\text{máx}}=80\text{m}^3/\text{h}$; $H_{\text{máx}}=13\text{mca}$) retorna el agua hasta entrar en el evaporador de la enfriadora (a 12°C) donde se vuelve a enfriar hasta los 7°C a los que se impulsa nuevamente el agua hasta el depósito de inercia que conecta con el colector de impulsión a los diferentes receptores, retornando finalmente al colector de aspiración BF3 cerrando el circuito.

El diámetro de entrada al evaporador de la enfriadora existente es de 168.3 mm. El tubo que sale desde el colector de impulsión hasta dicha entrada al evaporador es tiene una circunferencia exterior (incluyendo aislamiento) de longitud $2\pi R$ 74cm ($D_{\text{ext}}=235\text{mm}$) lo que nos permite estimar que la tubería tiene un DN160.

El caudal de bombeo del evaporador de la enfriadora existente es 28.8 l/s y el de la enfriadora recuperadora nueva a instalar es de 27.7 l/s. Por tanto, las bombas actuales tienen un caudal disponible suficiente para la nueva enfriadora recuperadora.

Respecto de la pérdida de carga del evaporador: en la enfriadora existente la pérdida de carga indicada en la ficha técnica del fabricante es de 47 kPa (4.7mca) y para la nueva enfriadora recuperadora de 31 kPa (3.1mca). La pérdida de carga del nuevo equipo es inferior por lo que el grupo de bombeo que está funcionando correctamente en el estado actual servirá para impulsar el agua con la nueva enfriadora recuperadora.

8.6 Circuito BF4: Condensación

El circuito BF4, como ocurre en la mayor parte del resto de circuitos de la instalación, dispone de un colector de aspiración y un colector de impulsión, desde donde transportan el agua las bombas. Ambos colectores tienen las mismas dimensiones. En las diferentes visitas a la sala de máquinas se han medido las dimensiones de los colectores, resultando que en el estado actual el colector de impulsión del grupo de bombeo BF4 tiene unas dimensiones de $L=1.5\text{m}$ y una circunferencia de longitud por el exterior del colector de valor $2\pi R=53\text{cm}$, es decir, el radio exterior del colector (incluyendo aislamiento y forro de chapa de aluminio) es de $R_{\text{ext}}=8.4\text{cm}$. Estimamos que el radio interior será $R_{\text{int}}=8\text{cm}$ (0.08m), por tanto corresponde una tubería de DN160.

La enfriadora existente en la instalación tiene los siguientes datos en el lado del condensador:

Condenser		
Type		WC - Shell&Tube
N° Of condenser	N	2
Temperature water inlet	°C	30
Temperature water outlet	°C	35
Water content	l	68
Water flow	l/s	35.43
Pressure drops	kPa	19
Fluid		Water

Como se observa de la ficha técnica, el caudal del circuito de condensación es de 35.43 l/s o lo que es lo mismo 127.5 m³/h.

El grupo de bombeo BF4 está formado por 3 bombas idénticas, cada una dispone de los siguientes parámetros hidráulicos, según se pudo medir in situ:

$Q_{\text{max}}: 75\text{m}^3/\text{h}$; $H_{\text{max}}: 18\text{mca}$



Dicho grupo de bombeo BF4, en el estado actual, impulsa el agua procedente de las torres de refrigeración desde colector de impulsión descrito anteriormente por la tubería existente (se estima de DN160), hasta la enfriadora existente.

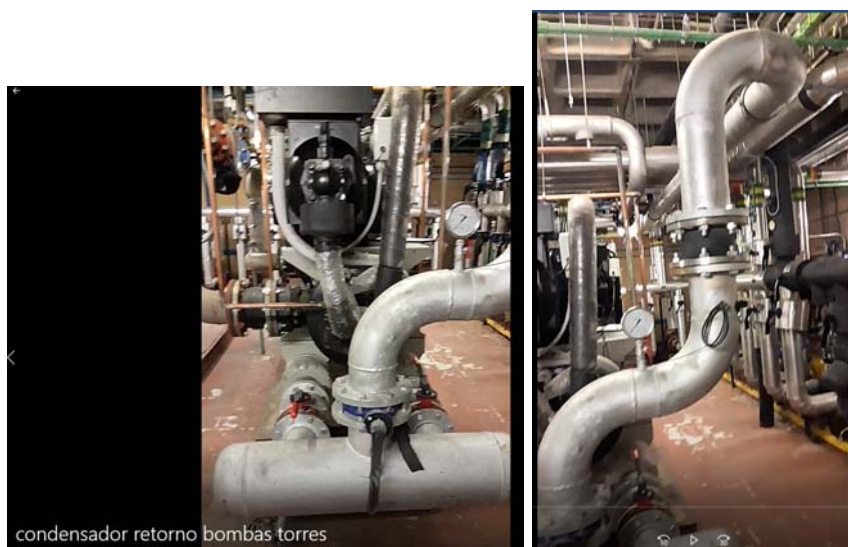
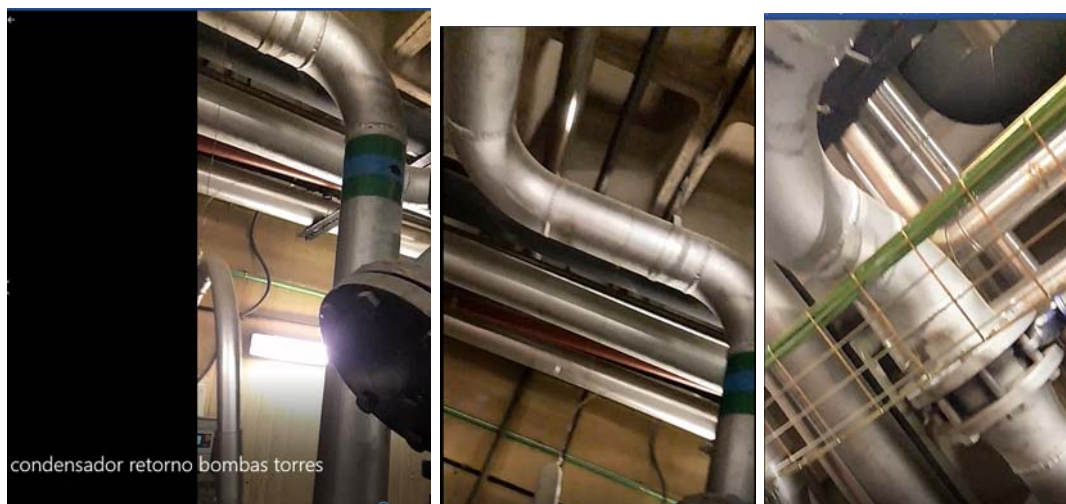
8.6.1 Pérdida de carga en tramo desde las bombas hasta retorno al condensador

El grupo de bombeo BF4 en este tramo se encuentra con las pérdidas lineales en tubería y los cambios de dirección, codos y curvas del trazado existente.

Como se ha indicado anteriormente, el diámetro de la tubería medido y estimado es de DN160.

El caudal máximo de bombeo por la información reflejada en la ficha técnica del fabricante es de 127.5 m³/h. Se comprueba que este diámetro de tubería existente cumple:

RESULTADOS PARA UN CAUDAL ESPECÍFICO			
Caudal	127,50	m ³ /h	
ΔP	36,7753	mm.c.a./m	
Velocidad	2,64	m/s	
SELECCIÓN DE DIÁMETRO EN BASE A UN FACTOR LIMITANTE Y CAUDAL 127,5m ³ /h			
Tipo de factor limitante	Pérdidas de carga		Diámetro propuesto
Velocidad máxima	2,00	m/s	200
Pérdidas de carga máxima	40,00	mm.c.a./m	160
Diámetro que cumple	160	mm	



Estimamos en una longitud de 20 metros el tramo entre colector de BF4 y la entrada a condensador de la enfriadora.

La pérdida de carga lineal en la tubería en este tramo asciende a 0.8 mca. Añadiendo las pérdidas en codos y cambios de dirección resultará una pérdida de carga en este tramo de 1.2 mca.

8.6.2 Pérdida de carga en el propio condensador de la enfriadora existente

1.9 mca

Condenser		
Type		WC - Shell&Tube
N° Of condenser	N	2
Temperature water inlet	°C	30
Temperature water outlet	°C	35
Water content	l	68
Water flow	l/s	35,43
Pressure drops	kPa	19
Fluid		Water

8.6.3 Pérdida de carga salida condensador hasta las torres





La tubería de salida del condensador conecta con un colector formado por la interrelación de diferentes tuberías que conectan con una válvula de 3 vías. Contando el total de pérdidas en tubería has las torres en la cubierta, codos, cambios de dirección y la valvulería incluida en este tramo, la pérdida de carga se estima en 5.2 mca.

8.6.4 Pérdida de carga salida desde las torres hasta colector de aspiración BF4

El circuito se completa con el retorno del agua al condensador de aspiración del grupo BF4 una vez refrigerada en las torres. En este tramo se estima una pérdida de carga de 1mca.

8.6.5 Punto de trabajo de las bombas del grupo BF4

De acuerdo lo expuesto en los apartados anteriores, el punto de trabajo que debe vencer el grupo de bombeo BF4 es: 127.5@9.3mca

Este punto de trabajo es una estimación a partir de las mediciones realizadas en las diferentes visitas a la sala de máquinas. Es un valor orientativo ya que se desconoce el estado real de envejecimiento de las tuberías y resto de elementos. Por tanto, se trata de una aproximación. Al tratarse de una instalación existente y no de obra nueva, no disponemos de datos precisos de los diferentes equipos.

El caudal máximo que es capaz de proporcionar cada bomba del grupo es 75 m³/h por tanto deben funcionar simultáneamente 2 de las 3 bombas del grupo BF4 quedando la 3ª en reserva (Q_{max}: 75m³/h ; H_{max}: 18mca).

Por tanto, aunque no se puede asegurar completamente ya que no se dispone de la curva y sobre todo por tratarse de bombas con cierto nivel de desgaste por el paso del tiempo, se considera que la bomba trabajará en valores altos de caudal y pérdida de carga asumible en dicho valor de caudal, siendo capaz de satisfacer las necesidades de este circuito.

8.6.6 Validez del grupo BF4 para circuito de nueva enfriadora con recuperación

La nueva enfriadora con recuperación a instalar en la sala de máquinas tiene unos valores de caudal y pérdidas de carga inferiores a los de la enfriadora existente (35.43 l/s ; 1.9 mca), sobre la que acabamos de justificar su correcto dimensionado y funcionamiento.

Datos técnicos del condensador de la nueva enfriadora con recuperación:

Condenser Water IN/OUT	70.00 °C / 75.00 °C
Condenser Water flow	23.56 l/s
Condenser pressure drop	8.00 kPa

Condenser Water IN/OUT	30.00 °C / 35.00 °C
Condenser Water flow	33.51 l/s
Condenser pressure drop	15.0 kPa

Por tanto, se concluye que el trazado de tuberías actual, así como el grupo de bombeo de condensación BF4 actual, son válidos para el funcionamiento del nuevo equipo, sin necesidad de realizar ningún cambio, salvo la incorporación de los tramos de tubería necesarios para unir el condensador de la nueva enfriadora con la red de tuberías y colectores del grupo BF4 existentes.

8.6.7 ~~Validez de las Torres de refrigeración: rehabilitación parcial~~

Las torres de refrigeración existentes son del fabricante INDUMEC, modelo APAREL CENTOR WR-19.





Tienen las siguientes características técnicas principales:

TORRES DE ENFRIAMIENTO TIPOS "CENTOR" y "WR"
CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO EN Kcal/hora x 1000.

TORRE TIPO	Temperatura del termómetro humedo en °C Temperatura del agua en °C	22			24			25			26			27		
		34,5-29	33,5-28	31,5-26	35,5-30	34,5-29	33,5-28	35,5-30	34,5-29	33,5-28	36,5-31	35,5-30	34,5-29	37,5-32	36,5-31	35,5-30
CENTOR-19	m ³ /h	104	92	61	102	86	69	92	74	56	95	80	61	104	84	65
WR-19	kcal/h x 1000	572	506	335	561	473	380	506	407	308	522	440	335	572	462	357

De acuerdo con la información técnica de la tabla anterior facilitada por el fabricante, concluimos que las torres de refrigeración existentes, modelo WR-19, cada una de ellas, son válidas a efectos de capacidad de refrigeración del agua tanto para la enfriadora existente como para la nueva enfriadora.

Condenser Water IN/OUT 70.00 °C / 75.00 °C
Condenser Water flow 23.56 l/s
Condenser pressure drop 8.00 kPa

La nueva enfriadora tendrá las siguientes condiciones de trabajo en las torres:

Capacidad de enfriamiento en kW..... 579
Caudal de agua en l/h..... 103.200
Caudal de agua en l/s..... 28.66
Temperatura de entrada del agua..... 75°C
Temperatura de salida del agua..... 70°C

Temperatura del termómetro húmedo..... 24°C

La nueva enfriadora con recuperación que se instalará será el equipo principal que funcione en el sistema, quedando la enfriadora existente en reserva. La nueva enfriadora trabajará a temperaturas 75/70 °C. Las torres existentes no serán capaces de soportar estas temperaturas y habrá que realizar cambios en las mismas. Dichos cambios necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación con la nueva enfriadora son los siguientes:

1. Instalación de nuevo conjunto de relleno de alta temperatura a base de polipropileno para poder soportar las temperaturas de trabajo de la nueva enfriadora. El relleno con polipropileno tendrá una temperatura de servicio de - 10 °C hasta 95 °C, será reciclable, con la característica de no fragilizable y gran capacidad de intercambio.
2. Instalación de colector completo fabricado en acero inoxidable sin tubos de riego.
3. Banco de pulverización formado por 22 tubos de riego fabricados en acero inoxidable con 11 pulverizadores S-3 por cada tubo, 11 manguitos de pulverizador y 1 manguito de tubo de riego por cada tubo

8.7 Intercambiador tubular de calor Fan Coils IC2: sustitución

8.7.1 Estado actual IC2

El intercambiador de Fan Coils se encuentra en un significativo estado de deterioro por lo que se sustituirá por uno nuevo de las mismas características, manteniendo el mismo esquema de funcionamiento que en el estado actual. Las tuberías que entran y salen del depósito se sustituyen por otras de las mismas dimensiones, pero en PPR según se indica en apartado de mediciones y presupuesto.

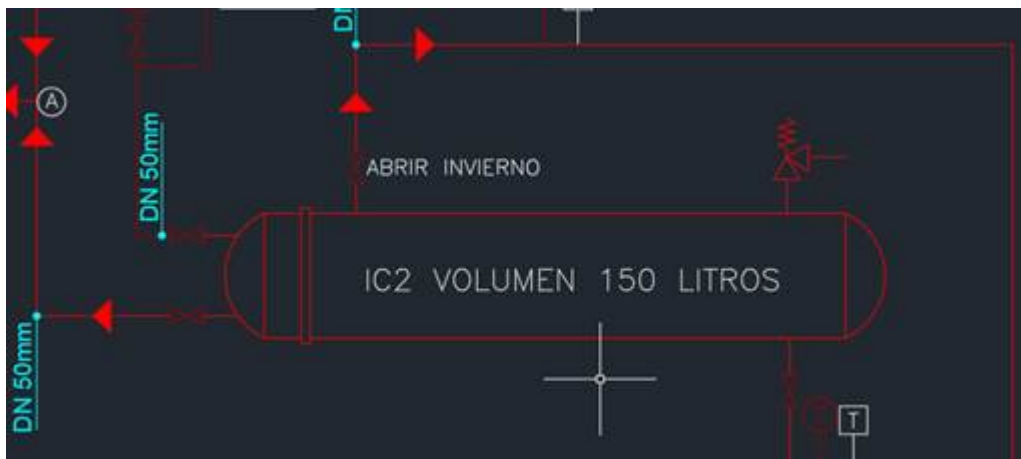
Los datos medidos insitu del IC2 existente son los siguientes:

R tubular (m) 0,165

L tubular (m) 1,8

V tubular (m³) 0,1538757

V tubular (l) 153,8757



8.7.2 Estado reformado IC2

Este intercambiador de calor da servicio únicamente al circuito de fancoils.

La relación de fancoils según se indica en apartados anteriores del presente Proyecto, es la siguiente:

Receptor	N unidades	Ubicación	Zona Servicio
FCs P. Baja Comedores 12uds de suelo - Pfrío 4,5kW	12	Comedores Baja	2 en CGT - 2 en USO - 3 en COMITÉ - 5 en AGENCIA DE VIAJES
FCs P. 1 Comedores 6uds de techo - Pfrío 4,5kW	6	Comedores P1	2 FCs en cada sindicato
FCs P. 2 Comedores 10uds de suelo - Pfrío 4,5kW	10	Comedores P2	Comedor VIP
FCs Ed. SSMM - 20uds de cassettes	20	Ed. Servicios Médicos	SSMM Pbaja y P1

La carga calorífica del conjunto de los fancoils es de 140kW

Se plantea la instalación de un intercambiador de calor tubular con haz extraíble del con las siguientes características principales (se incluye ficha técnica del fabricante en apartado de anexos):

Potencia: 160 kW

Caudal del circuito 1º: 4.1 m3/h

Caudal del 2º: 3.24 m3/h

Peso: 300 kg



Lado	Carcasa	Tubos interiores
Tubo	ø323,9 x 3 mm EN10217-7	ø18 x 1,5 mm EN10217-7
Acabado	Decapado	Decapado
Material	AISI 316L	AISI 316L
Corrugación	No aplica, carcasa lisa	No aplica, tubos interiores lisos
Conexiones	Brida EN1092-1 01/A DN80 PN10	Brida EN1092-1 01/A DN50 PN10
Drenaje/venteo	No considerado	No considerado
Juntas de estanqueidad	No aplica	EPDM
Fluido	Agua	Agua
Presión admisible (diseño)	10/0 barg	10/0 barg
Temp. admisible (diseño)	100/10 °C	100/10 °C

Los resultados del cálculo se ofrecen a continuación:

Process Conditions		Cold Shellside		Hot Tubeside		
Fluid name		Water		Water		
Flow rate	(kg/hr)	3200,0		4000,0		
Inlet/Outlet Y	(Wt. frac vap.)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Inlet/Outlet T	(Deg C)	10,00	52,62	85,00	51,08	
Inlet P/Avg	(bar)	5,000	5,000	5,000	4,999	
dP/Allow.	(bar)	7,74e-4	0,000	2,34e-3	0,000	
Fouling	(m2-K/W)	0,000000		0,000000		
Exchanger Performance						
Shell h	(W/m2-K)	1312,2	Actual U	(W/m2-K)	478,23	
Tube h	(W/m2-K)	978,66	Required U	(W/m2-K)	472,93	
Hot regime	(--)	Sens. Liquid	Duty	(kW)	160,	
Cold regime	(--)	Sens. Liquid	Eff. area	(m2)	12,090	
EMTD	(Deg C)	28,0	Overdesign	(%)	1,12	
Shell Geometry			Baffle Geometry			
TEMA type	(--)	BEU	Baffle type	Single-Seg.		
Shell ID	(mm)	317,90	Baffle cut	(Pct Dia.)	29,25	
Series	(--)	1	Baffle orientation	(--)	Perpend.	
Parallel	(--)	1	Central spacing	(mm)	350,48	
Orientation	(deg)	0,00	Crosspasses	(--)	5	
Tube Geometry			Nozzles			
Tube type	(--)	Plain	Shell inlet	(mm)	84,900	
Tube OD	(mm)	18,000	Shell outlet	(mm)	84,900	
Length	(m)	1,800	Inlet height	(mm)	25,522	
Pitch ratio	(--)	1,2500	Outlet height	(mm)	25,522	
Layout	(deg)	30	Tube inlet	(mm)	56,300	
Tubecount	(--)	122	Tube outlet	(mm)	56,300	
Tube Pass	(--)	2				
Thermal Resistance; %		Velocities; m/s		Flow Fractions		
Shell	36,45	Min	Max	A	0,041	
Tube	58,64	Tubeside	0,10	0,11	B	0,699
Fouling	0,00	Crossflow	3,39e-2	3,44e-2	C	0,156
Metal	4,92	Longitudinal	4,50e-2	4,57e-2	E	0,104
					F	0,000

8.8 Circuito B6 Frio o Calor Fan Coils

El circuito del grupo de bombeo B6 es común para la caldera y enfriadora. A través de válvulas de corte, según la época del año, por el circuito discurrirá agua caliente o fría. No se realizan modificaciones respecto del estado actual en este circuito.

8.9 V3V asociada al IC2 FanCoils

Se sustituye la V3V por una idéntica nueva.



8.10 Intercambiador de calor IC3 caldera-ACS: sustitución

8.10.1 Estado actual IC3

El estado actual del intercambiador entre las calderas y el depósito de ACS se encuentra en avanzado estado de deterioro y se sustituirá por uno nuevo.



En la placa de características se puede observar como en el lado del secundario la temperatura de salida dimensionada para el intercambiador es de 50°C, menor de los

60°C necesarios para ACS. Sobre esto se concluye que el intercambiador en el estado actual está funcionando utilizando el margen de servicio con el que se hubiera dimensionado en el proyecto original, ya que sí se ha verificado in situ en la sala de máquinas que la temperatura de acumulación alcanza los 60°C necesarios. No obstante, no siempre se alcanza esta temperatura o tarda mucho tiempo en llegar a ella:



8.10.2 Estado reformado IC3

Para el cálculo del nuevo intercambiador de calor IC3 (IC3 nuevo) se tendrán en cuenta los siguientes valores de diseño:

Temperatura de entrada 1º (lado caliente): 85°C

Temperatura de entrada 2º (lado frío): 10°C

Temperatura de salida 2º (lado frío): 60°C

Volumen de agua a calentar: 1500 litros

Factor de ensuciamiento máximo: 84 m²·h·C/kcal

Margen de servicio: 0.3%

Se considera un margen de servicio muy bajo para poder precisar correctamente el modelo y limitar el factor de ensuciamiento que se ha considerado.

Aunque se incluye la ficha técnica del fabricante con el conjunto completo de datos de cálculo en el apartado de anexos, se expone a continuación el resultado principal para verificar la idoneidad del equipo:

Calor Intercambiado: 374.600 kcal/h

INLET	TEMP.	OUTLET	TEMP.	FLOW RATE	PRESSURE DROP
S1	85.0 °C	S2	66.3 °C	20.7m³/h	3.769 mwg
S3	10.0 °C	S4	60.0 °C	7.5m³/h	0.6842 mwg

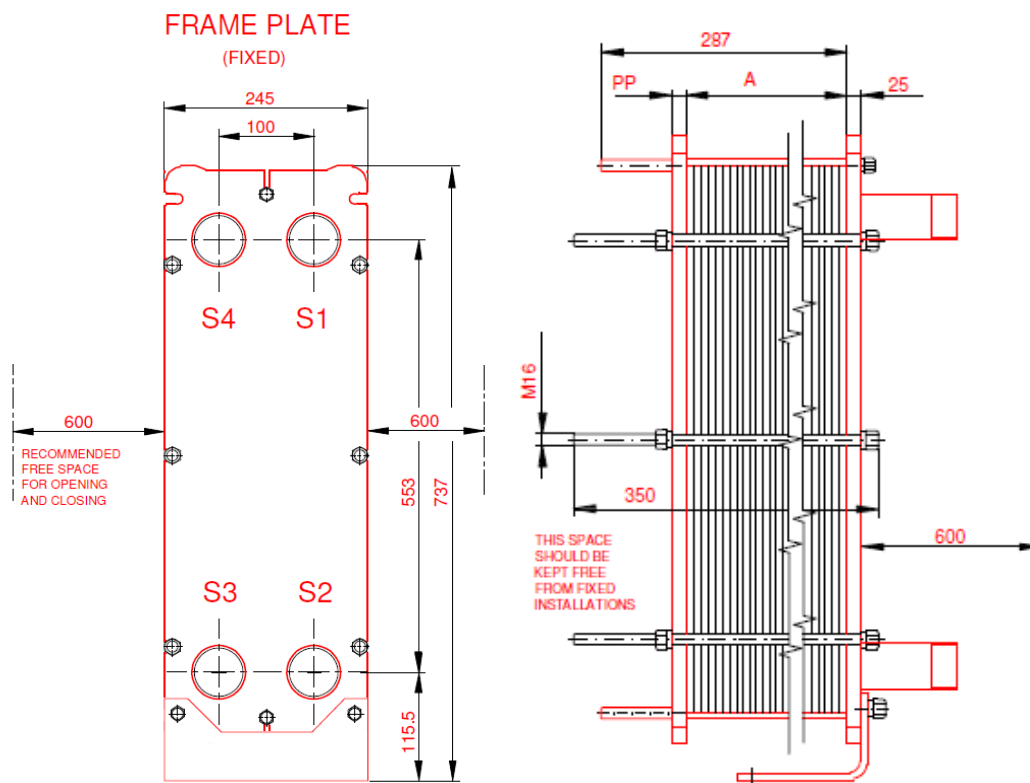
Cabe destacar que en el diseño se han considerado restrictivos los valores del caudal de los circuitos, tanto 1º como secundario, manteniendo los mismos valores que en el intercambiador actual, de modo que las actuales bombas que dan servicio a este equipo (BC1) dispongan de presión y caudal suficiente para funcionar en el estado reformado sin necesidad de sustituirlas.

El equipo propuesto para el intercambio de calor es el modelo T5-MFG, 30 placas, del fabricante Alfa Laval con las siguientes características principales:

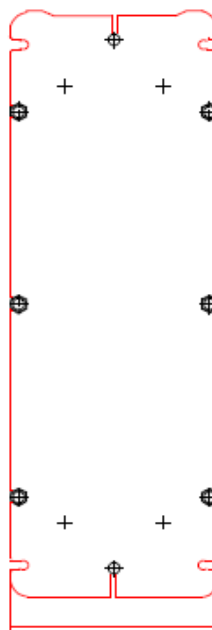
Longitud total (mm): 447

Ancho total (mm): 245

Altura total (mm): 737

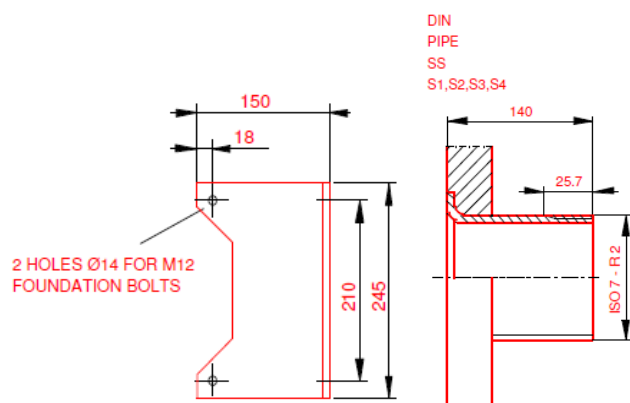


**PRESSURE PLATE
(MOVABLE)
SECTION A-A
PP = 20**



REMARKS:	SIDE 1	SIDE 2		
TEST PRESSURE	13,3 at	13,3 at	GASKET	NBRB Clip-on
DESIGN PRESSURE	10,2 at	10,2 at	PLATE MATERIAL	ALLOY 316
MAX TEMPERATURE	85 °C	60 °C	PLATE THICKNESS	0.50 mm
MIN TEMPERATURE	0 °C	0 °C		
WEIGHT WITH WATER	89 kg		HEAT LOAD	375 Mcal/h

Se plantea la sustitución del IC3 por el modelo de Alfa Laval T5-MFG con las características indicadas en el apartado de anexos donde se incorpora la ficha técnica completa facilitada por el fabricante.



8.10.3 ~~Validez del grupo de bombeo BC1 circuito intercambiador ACS e Intercambiador Fan Coils~~

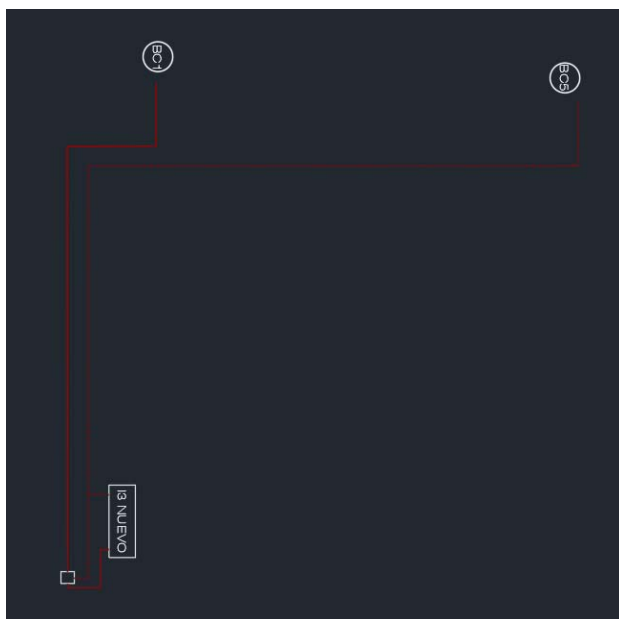
En el estado actual el grupo de bombeo BC1 tiene la placa de características prácticamente borrada y difícilmente se puede observar el conjunto de datos de cada bomba, se han podido apreciar los siguientes datos:

Se trata de un grupo de 2 bombas centrífugas normalizadas de bancada con acoplamiento espaciador entre la parte hidráulica y el motor.

Caudal máximo de cada bomba: 18 m³/h

Altura máxima: 10mca

Potencia eléctrica nominal: 1.47 kW



CAUDAL DEL GRUPO DE BOMBEO BC1: 20.7 m³/h

Para el circuito del intercambiador de ACS proyectado (IC3 nuevo) es necesario bombear un caudal de 20.7 m³/h.

Atendiendo únicamente al valor de caudal sería necesario el funcionamiento de ambas bombas al mismo tiempo para poder alcanzar o superar el caudal de funcionamiento en el circuito 1º del IC3 nuevo.

PERDIDA DE CARGA DEL GRUPO DE BOMBEO BC1: 6.5mca

El grupo de bombeo BC1 además de dar servicio al circuito del IC3 (correspondiente al ACS) también da servicio al circuito IC2 (correspondiente a los Fan Coils). El circuito más desfavorable en cuanto a pérdida de carga es el que circula el agua por el 1º del IC3 ya que la pérdida de carga en el intercambiador IC3 nuevo, según se indica en la ficha técnica, es de 3.83mca. La longitud del circuito hasta morir en el colector de retorno de caldera es de aproximadamente 30.71 m. La pérdida de carga por cada metro lineal en tubería DN75 es de 48.1 mmca/m por lo que la pérdida en la tubería asciende a 1.47mca. Por último, para completar el valor de la pérdida de carga en el circuito hay que considerar los elementos de valvulería existentes en el circuito, siendo dicho valor de 1,2mca.

El grupo de bombeo actual BC1 es capaz de asumir el punto de trabajo anteriormente calculado, por lo que no es necesario la sustitución por otras bombas. No obstante, como ocurre con el conjunto de bombas actuales de la sala de máquinas, se trata de

equipos obsoletos, sin variador de velocidad y se recomienda la sustitución de las mismas. En las diferentes visitas a la sala de máquinas se ha podido observar como casi todos los días de visita había algún grupo de bombeo en revisión por alguna avería o fallo de los equipos.

8.10.4 Validez de bomba del secundario de IC3: 6 m³/h a 2mca

El punto de trabajo del secundario del intercambiador IC3 nuevo será idéntico al del intercambiador actual, por lo que la bomba del 2º de IC3 existente es apta para el correcto funcionamiento. No obstante, como ocurre con el conjunto de bombas actuales de la sala de máquinas, se trata de equipos obsoletos, sin variador de velocidad y se recomienda la sustitución de las mismas. En las diferentes visitas a la sala de máquinas se ha podido observar como de esta bomba existe una segunda bomba sin montar, en reserva por si se da fallo de la bomba conectada en el circuito poder sustituirla rápidamente por ésta (mismo modelo que se tiene acopiada en la propia sala).

El diámetro del circuito se puede comprobar en los planos que acompañan al presente proyecto. Se sustituirán todas las tuberías de ACS en sala máquinas y en concreto las salientes del IC3 serán de PPR DN50. La bomba es capaz de vencer, para el caudal de cálculo indicado, el total de las pérdidas de carga del circuito (lineal en la tubería DN50, elementos auxiliares, valvulería y los 0.7mca del propio intercambiador en el secundario.)

8.11 Intercambiador de calor IC1 enfriadora-ACS: nuevo circuito

Las características técnicas y el funcionamiento de este nuevo intercambiador se han descrito en el apartado anterior referente a la nueva enfriadora con recuperación a instalar.

La instalación de la nueva enfriadora conlleva la instalación de bombas circuladoras para dar servicio a la instalación, se describen a continuación:

8.11.1 Bomba entre enfriadora y 1º de IC1: B1_IC1

En apartados anteriores se describía la bifurcación del caudal nominal de la recuperadora a través de 2 circuitos. La bomba B1_IC1 se instalará en la ramificación que deriva al primario del nuevo intercambiador (IC1).

Las características de dicha bomba son las siguientes:



Bomba circuladora electrónica de rotor húmedo del fabricante DAB serie EVOPLUS o equivalente, modelo EVOPLUS D 80/340.65 M con las siguientes características:

Punto de trabajo:

$Q = 10.86 \text{ m}^3/\text{h}$

$H = 6.839 \text{ mca}$

Bomba circuladora electrónica de

rotor húmedo del fabricante DAB serie EVOPLUS o equivalente, modelo EVOPLUS D 80/340.65 M con las siguientes características:

Punto de trabajo:

$Q = 10.86 \text{ m}^3/\text{h}$

$H = 6.839 \text{ mca}$

Bomba circuladora monoblock construida con la parte hidráulica de fundición y un motor asíncrono de rotor húmedo. Carcasa del motor de aluminio. Cuerpo de la bomba en espiral de elevado rendimiento gracias a un diseño especial y a que el interior ha sido pulido.

Bocas de aspiración e impulsión en línea. La versión simple se suministra con cubierta aislante para reducir las pérdidas por dispersión de calor y la formación de condensación en el cuerpo de la bomba.

Conector especial en la versión SMALL que facilita la alimentación de la bomba.

Rodete de tecnopolímero, eje motor de acero inoxidable templado montado sobre rodamientos de grafito lubricados por el mismo líquido bombeado. Camisas de protección del rotor de acero inoxidable. Arandela de presión de cerámica, anillos aisladores de etileno propileno. Motor asíncrono con rotor de imanes permanentes. La versión doble incorpora una válvula de clapeta automática en la boca de impulsión, para evitar la recirculación del agua; se suministra también de serie una brida ciega para poder realizar operaciones de mantenimiento. La ejecución estándar del cuerpo de la bomba es PN16, versión embridada compatible con contrabridas PN6 / PN10 / PN16.

MATERIALES

Cuerpo de la bomba: Hierro fundido 250 UNI ISO185 - CTF o BRONCE en versión SANITARIA para instalaciones de ACS

Rodete: Tecnopolímero

Eje del motor: Acero inoxidable

Brida de cierre: Acero Inoxidable

Retén: EPDM

Caja Motor: Aluminio fundido a presión

Soporte anillo de empuje: Acero Inoxidable

Bushings: Alúmina

Anillo de empuje: Cerámica

Camisa del Motor: Acero inoxidable

Camisa del Estator: Composite con Fibra de Carbono

DISPOSITIVO ELECTRÓNICO

Basado en IGBT con la última tecnología NPT:

- Modulación sinusoidal PWM.
- Frecuencia portadora alta para eliminar ruidos.

- 2 procesadores específico de 32 bit:

uno dedicado al control del motor.

uno dedicado a la interfaz usuario:

Función Start/Stop

Función Economy

Control con Señal analógica 0-10V

Control con Señal PWM

Control con Señal analógica 4-20mA

Control con Sensor de temperatura. T

Conexión mediante ModBus (LonBus opcional)

- Algoritmo optimizado "espacio vectorial"
- Alarmas
- Señalización de bomba en funcionamiento.

DATOS TÉCNICOS

Grado de protección: IP 44.

Clase de aislamiento: F.

Tensión alimentación estándar: monofásica 220/240V, 50/60Hz.

Producto en línea con las normativas europeas EN 61800-3 - EN 60335-1 - EN 60335-2-51.

Rango de funcionamiento: de 2 a 75,6 m³/h con alturas de elevación de hasta 18 metros.

Rango temperatura líquido: de -10 °C a 110 °C.

Líquido bombeado: limpio, sin sustancias sólidas ni aceites minerales, no viscoso, químicamente neutro, con características similares al agua (concentración máx. glicol 30%)

Presión máxima de trabajo: 16 bar (1600 kPa).

Conexión estándar: embridada DN 32, DN 40, DN 50, DN 65, PN 6 / PN 10 / PN 16 (4 ranuras),

DN 80 e DN 100, PN 6 (4 ranuras).

Instalación: con el eje del motor en posición HORIZONTAL

8.11.2 Bomba entre 2.º de IC1 y depósito de ACS: B2..IC1

Bomba circuladora electrónica de rotor húmedo del fabricante DAB serie EVOPLUS SMALL, modelo EVOPLUS B 110/250.40 SAN M Versión SANITARIA con cuerpo de la bomba en BRONCE con las siguientes características:

Punto de trabajo:

Q = 6 m³/h

H = 3.2 mca

Conector especial en la versión SMALL que facilita la alimentación de la bomba.

Rodete de tecnopolímero, eje motor de acero inoxidable templado montado sobre rodamientos de grafito lubricados por el mismo líquido bombeado. Camisas de protección del rotor de acero inoxidable. Arandela de presión de cerámica, anillos aisladores de etileno propileno. Motor asíncrono con rotor de imanes permanentes. La versión doble incorpora una válvula de clapeta automática en la boca de impulsión, para evitar la recirculación del agua; se suministra también de serie una brida ciega para poder realizar operaciones de mantenimiento. La ejecución estándar del cuerpo de la bomba es PN16, versión embridada compatible con contrabridas PN6 / PN10 / PN16.

DISPOSITIVO ELECTRÓNICO

Basado en IGBT con la última tecnología NPT:

- Control del motor sin sensores.
- Modulación sinusoidal PWM.
- Frecuencia portadora alta para eliminar ruidos.
- Procesador específico de 32 bit
- Algoritmo optimizado “espacio vectorial”

Para ampliar funciones:

- Módulo Multifunción

DATOS TÉCNICOS

Grado de protección: IP 44.

Clase de aislamiento: F.

Tensión alimentación estándar: monofásica 220/240V, 50/60Hz.

Producto en línea con las normativas europeas EN 61800-3 - EN 60335-1 - EN 60335-2-51.

Rango de funcionamiento: de 2 a 12 m³/h con alturas de elevación de hasta 11 metros.

Rango temperatura líquido: de -10 °C a 110 °C.

Máxima temperatura ambiente: +40°C.

Líquido bombeado: limpio, sin sustancias sólidas ni aceites minerales, no viscoso, químicamente neutro, con características similares al agua (concentración máx. glicol 30%)

Presión máxima de trabajo: 16 bar (1600 kPa).

Conexión estándar: roscada 1 1/2" y 2" / embridada DN 32 y DN 40, PN 6 / PN 10 / PN 16.

Instalación: con el eje del motor en posición HORIZONTAL

~~8.11.3 Bomba entre condensador y evaporador de la recuperadora: B3 recuperadora~~

Se instalará una bomba de rotor seco (sin necesidad de variador de velocidad) para hacer circular el excedente de caudal nominal que se produce en la enfriadora con recuperación.

Las características del equipo proyectado son las siguientes:

Bomba circuladora rotor seco sin variador de velocidad modelo KLP 80/1200 T IE3 del fabricante DAB o similar.

Punto de trabajo:

$Q = 78.73 \text{ m}^3/\text{h}$

$H = 2.204 \text{ mca}$

9 DISTRIBUCIÓN DEL FLUIDO TÉRMICO

9.1 Estado Reformado: Redes de tuberías:

Se ha diseñado la red de tuberías de la sala de máquinas de acuerdo a lo especificado en:

IT 1.3.4.2 Redes de tuberías y conductos

IT 1.3.4.2.1 Generalidades.

IT 1.3.4.2.2 Alimentación.

IT 1.3.4.2.3 Vaciado y Purga

IT 1.3.4.2.4 Expansión.

IT 1.3.4.2.5 Circuitos cerrados

IT 1.3.4.2.6 Dilatación.

IT 1.3.4.2.7 Golpe de ariete.

IT 1.3.4.2.8 Filtración.

Para el cálculo de las redes de tuberías para la sala de calderas se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- El fluido portador es agua
- La temperatura mínima del fluido portador es de 7°C
- El material utilizado para las tuberías es acero al carbono en las conexiones con la enfriadora y de PPR en el trazado del resto de tuberías
- El caudal es constante
- La diferencia entre los valores extremos de las presiones diferenciales en las acometidas de las unidades terminales no será mayor del 15% del valor medio.
- La pérdida de carga por rozamiento estará entre 20 y 30 m.c.a. por cada m lineal de tubería.
- La velocidad serán menores de 2 m/s.

El método de cálculo es el siguiente:

1. Una vez conocidas las cargas térmicas de cada local y colocados los emisores adecuados en cada estancia se dibuja un esquema de la red de tuberías, numerando cada tramo e indicando la distancia a cada tramo.

2. Se selecciona un salto térmico, t_2-t_1 , es decir el salto de temperatura del agua entre la impulsión y el retorno del generador.
3. Se calcula el caudal de agua, m , que va a circular en cada emisor en función de la carga térmica a combatir, Q . Siendo C_e el calor específico del agua, se cumple:

$$Q = m \times C_e (t_2 - t_1)$$

de donde:

$$m = \frac{Q}{C_e (t_2 - t_1)}$$

siendo:

$$C_e = 1 \text{ kcal} / \text{kg} \text{ } ^\circ \text{C}$$

4. Se van anotando los caudales obtenidos en cada emisor, acumulándolos hasta llegar al generador.
5. Se selecciona el diámetro de la tubería en las tablas dadas para cada material de manera que la pérdida de carga por rozamiento sea de 20 a 30 mm.c.a. por cada metro lineal de conducción y que la velocidad del fluido en la misma sea menor a 2 m/s para evitar ruidos molestos.

9.2 Resultado de los circuitos afectados por la reforma:

Elemento de referencia	Tramo	DN	L plano (m)	L real (m)
BC1	BC1 impulsión a FCs y a ACS	75	6,2	14
V3V de FanCoils	3 conexiones	40	3	3

V3V de ACS	3 conexiones	40	3	3
------------	--------------	----	---	---

Intercambiador I2	entrada 1º	50	2	2
Intercambiador I2	salida 1º	50	2	2
Intercambiador I2 (desde BF3)	entrada 2º (desde BF3 abrir invierno)	110	7,55	15,55
Intercambiador I2 - B6	salida 2º (hasta B6 impulsión de fancoils)	75	8,8	16,8

Intercambiador I3	entrada 1º	50	1	1
Intercambiador I3	salida 1º	50	1	1
Intercambiador I3	entrada 2º (desde deposito ACS)	50	1,5	5
Intercambiador I3	salida 2º (hasta depósito ACS)	50	1,5	5

BC5	BC5 retorno desde FCs y ACS	75	10,11	18
-----	-----------------------------	----	-------	----

Condensador existente	entrada condensación	160	7,5	15,5
Condensador existente	salida condensación	160	5,83	14

BF4	Tubo a torre 1	125	35	35
BF4	Tubo a torre 2	125	35	35
BF4	Tubo de torre 1	125	35	35
BF4	Tubo de torre 2	125	35	35

Evaporador existente	retorno a evaporador existente	160	4,17	12,5
Evaporador existente	impulsión frío a inercia	160	8,51	17

Nueva enfriadora	Salida evaporador - conexión tubería existente	160	4,23	12,23
Nueva enfriadora	BF3 - entrada evaporador nueva	160	2,47	6,47
Nueva enfriadora	salida condensador -V3V	160	2	2,4
Nueva enfriadora	V3V - circuito existente torres	160	2,57	10,57
Nueva enfriadora	V3V - entrada 1º I1	63	4,39	12,39
Nueva enfriadora	salida 1º IC1 - retorno a condensador	50	10,24	18,24
Nueva enfriadora	V3V - retorno a condensador	160	6,72	14,72

I1	2º de I1	50	5	7
----	----------	----	---	---

10 BOMBAS DE AGUA Y VENTILADORES

No existen ventiladores en la instalación que nos ocupa. Los grupos de bombeo instalados en el estado actual son válidos para el diseño planteado en el estado reformado.

Se añaden bombas circuladoras en los circuitos 1º y 2º del nuevo intercambiador I1 y en el retorno de la enfriadora con recuperación cuando la válvula de tres vías (V3V) cierra el paso a circuito de torres. Dichas bombas se han descrito en anteriores apartados del presente proyecto y en los capítulos de mediciones y planos.

11 INSTALACION ELECTRICA PARA LA INSTALACION DE CLIMATIZACION

La instalación eléctrica se detalla en el proyecto de baja tensión, NO ES OBJETO del presente proyecto. No obstante, en este apartado se describe brevemente la instalación existente y se desglosan las nuevas cargas eléctricas que se debe dar servicio.

CUADRO DE CLIMATIZACION

El cuadro de climatización es existente, se cuenta con una protección en cabecera de 400 A.

PROTECCIONES EMPLEADAS FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS

Existirán interruptores diferenciales en los cuadros secundarios y en el general para la protección frente a los contactos indirectos.

PROTECCIONES EMPLEADAS CONTRA SOBREINTENSIDADES Y CORTOCIRCUITOS

Existirán interruptores automáticos en los cuadros secundarios y en el general para la protección.

11.1 Relación de equipos que consumen energía eléctrica

Las actuaciones a desarrollar implican suministro eléctrico a los siguientes equipos:

- Enfriadora con recuperación
- Circuladora de retorno a condensador de la recuperadora
- Circuladora 1º IC1
- Circuladora 2º IC1
- Válvula de 3 vías a la salida del condensador de la nueva enfriadora
- Actuadores, sensores y pequeño material

Los receptores que se instalarán, salvo la enfriadora, son equipos monofásicos que con línea de 2,5/4/6 mm² se cumple REBT.

Para el suministro eléctrico de la enfriadora se desarrollan los siguientes cálculos eléctricos:

SERVICIO	TENSION	INSTALACION							TEMPERATURA	TIPO / (T) trifásico (M) monofásico	POTENCIAS				RDTO MOTORES	COS Φ
		TIPO	Nº CIRCUITOS	Nº BANDEJAS	TIPO Y MONTAJE	RESISTIVIDAD TERMICA TERRENO	PROFUNDIDAD DE LOS CABLES	Nº DE TUBOS ENTERRADOS			NOMINAL	COEF POTENCIA	COEF SIMULTANEIDAD	CALCULO		
	(Voltios)															
ENFRIADORA	400	F	1	1	PH	1			30	T	221.000	1,25	1,00	276.250	0,9	0,8

CABLE ELECTRICO								CAIDAS DE TENSION			
LONG.	TIPO		AISLAMIENTO (R) (V) (D)	COMP	N° COND. POR FASE	SECCION	REACT.				RESIST. 20°C
Metros	Cu / Al	Unipolar Multinodal							mm²	Ω/Km	Ω/Km
36	Cu	U	R		1	240	0,079	0,075	4,29	1,1%	3%

COEF. CORRECCION. INTENSIDAD							INTENSIDADES			VERIFICACION EN CORTOCIRCUITO		
Temperatura	Factor agrupamiento	Coef. Usuario	Exposición al sol	Factor por resistividad térmica terreno	Zona Clasificada	Total	Intensidad tabla UNE 20-460 52	Intensidad corregida	Intensidad Calculada	Intensidad Cortocircuito	Tiempo Cortocircuito	Intensidad máx admisible
							Amperios	Amperios	Amperios	Amperios	(0,1)(0,2)(0,3)(0,4)(0,5)(0,8)(1)(2) seg	Amperios
1,10	1,00	1,00	1,00		1,00	1,10	552	607	554	58945	0,1	108720

12 MEMORIA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL

12.1 Antecedentes

El objeto del proyecto es la instalación de una nueva enfriadora con recuperación. En el estado actual existe una enfriadora sin recuperación que da el servicio de producción de frío a los elementos receptores (climatizadores y fancoils). En el apartado de anexos se incluye la memoria de funcionamiento del sistema de control en el estado actual.

La nueva enfriadora a instalar tendrá el mismo sistema y configuración que el que dispone la enfriadora existente. Por tanto, todas las variables y parámetros que actualmente estén siendo controlados en la enfriadora existente será necesario instalar para el control de la nueva enfriadora.

No se ha facilitado a ingeniería por parte del fabricante el manual técnico de la máquina nueva a instalar, por lo que la empresa contratista que ejecute los trabajos de instalación tendrá que solicitarlo a dicho fabricante y ejecutar la instalación de control de acuerdo a las especificaciones de la máquina.

12.2 Control del Sistema de producción de Frío

El sistema BMS tendrá confirmación del funcionamiento de las bombas mediante los interruptores de flujo instalados en ambos circuitos (evaporador y condensador), así como las sondas de temperatura de impulsión y retorno de ambos circuitos de primario. De igual forma el BMS integra las lecturas reales de los contadores de energía térmica de ambos circuitos. Las unidades de producción a través de protocolo Modbus envía toda su información disponible al sistema BMS para su gestión de alarmas, consignas y estados de funcionamiento.

El procedimiento de arranque de la producción estará determinado por la propia unidad de producción, así como su secuencia de arranque y rotación de bombas de forma periódica, en el caso de que el sistema de producción indique funcionamiento de los grupos hidráulicos y el interruptor de flujo indique falta de este se generará una alarma en el sistema BMS. El procedimiento de parada será gestionado por la unidad

de producción con un retardo sobre las bombas circuladoras de 5 minutos para disipar la temperatura de este circuito primario.

12.3 Control del Sistema de bombeo

Los grupos de bombas no se modifican por lo que el sistema de control se mantendrá en el mismo estado que actualmente. Sí se añaden 3 nuevas bombas que funcionarán de acuerdo al siguiente sistema de Control:

Se controlarán desde el cuadro eléctrico correspondiente dándose la orden de arranque y parada de los motores y tomándose el estado y la alarma del térmico.

12.3.1.....Condiciones de arranque inicial de las bombas de circulación:

Las bombas de secundario arrancarán en función de un horario y calendario definido y siempre que el depósito de inercia haya alcanzado una temperatura de trabajo de 7°C (configurable desde el supervisor IQVISION) y arrancarán y pararán dependiendo de las horas acumuladas de funcionamiento de cada una de ellas; por un programa horario semanal con una hora de arranque y otra de parada diaria modificable desde el ordenador de supervisión IQVISION; también desde el IQVISION se puede arrancar y parar las bombas siempre que se desee.

12.3.2.....Secuencia según la demanda de las temperaturas de retorno:

En función de una consigna de temperatura de retorno de 12°C con una histéresis de +/-1°C (parámetros configurables) arrancarán y pararán las bombas circuladoras dejando un tiempo configurable mínimo de 5 minutos.

– Procedimiento de parada:

Las bombas de secundario pararán transcurridos 5 minutos después de salir del horario de funcionamiento.

12.3.3.....Control de alarmas:

Las alarmas serán:

- La no confirmación de marcha de los motores.
- El estado de alarma de las Bombas.
- Los fuera de rango de temperaturas de impulsión y retorno de los circuitos.

Algunas de estas alarmas son temporizadas para eliminar los fallos fugaces o de arranques de equipos.

12.3.4....Antihielo:

Cuando la temperatura exterior esté por debajo de un punto de consigna de 5°C (modificable por el usuario con una histéresis de +/-2°C) se habilitará el funcionamiento del control antihielo, arrancando las bombas de secundario que dan servicio a los climatizadores y abriendo las válvulas de estos (que estuviesen parados) hasta un valor del 50% para evitar que el agua se congele en las tuberías.

Algunas de las nuevas bombas propuestas son electrónicas y ya la propia bomba incorpora dicha protección además de otras (marcha en seco, sobretensiones...)

12.4 Documentación a entregar por el contratista (instaladora o constructora)

La empresa adjudicataria de la ejecución de las instalaciones tendrá obligación de facilitar a la propiedad cuanta información técnica sea necesaria de las instalaciones implementadas o cuando éstas sufran algún tipo de modificación, ampliación e incluso planos y esquemas técnicos, software y programas del equipamiento de campo, software y programas del puesto central y portátil etc. Asimismo, si es solicitado por la propiedad se informará técnicamente a la persona de mantenimiento que se designe por esta de dichas modificaciones.

Relación de documentación a entregar: Test de puntos de control y Memoria de funcionamiento.

ARQUITECTURA DEL SISTEMA AS BUILT

Deberá contener los equipos destinados a Control Digital Directo, distribuidos por el edificio, encargados de la gestión de las diferentes señales de entradas salidas (sondas, estados, órdenes, etc.), los interfaces de comunicaciones / integraciones, los trazados de las líneas de comunicaciones (tipo de cable (ejemplo: 2x0,1 mm. Trenzado), tipo de bus (Ejemplo: Ethernet) y tipo de protocolo (Ejemplo: BACNET). Cada equipo deberá estar ubicado en la planta (Nivel / Zona) del edificio donde se encuentra instalado.

ESQUEMAS DE PRINCIPIO DE CONTROL AS BUILT

Deberá contener todos los esquemas de principio de control (hidráulico, eléctrico), coincidentes con la instalación y que se encuentren relacionados con el sistema de control, señalizando los periféricos a instalar (sondas, válvulas, actuadores de compuerta, interruptores de flujo, estados, órdenes, etc.), el tipo de señal (analógica / digital, entrada / salida), el cableado a utilizar para conexión del equipo periférico con el controlador de automatización o proceso.

LISTADO DE SEÑALES CONTROLADAS

Deberá contener los puntos o señales controlados en el sistema de gestión, identificando:

Cuadro de control (Ejemplo: C.C.01), instalación a gestionar (Ejemplo: Climatizador Salón de Actos), descripción del punto (Ejemplo: Temperatura impulsión), tipo de señal (analógica / digital, entrada / salida) y unidad, descripción de la acción de software (opcional, necesario en procesos industriales, en terciario se puede describir en la memoria de funcionamiento del equipo), módulo electrónico relacionado con la señal (equipo encargado de unir el cableado procedente del periférico con la electrónica de proceso del controlador (bus interno), equipo periférico asociado a la señal (Ejemplo: sonda temperatura de conducto o TB/TI-S), tipo de cable para unión del equipo periférico con el módulo de entradas / salidas (Ejemplo: 2x1,00 mm. Trenzado).

MEDICIÓN DE EQUIPOS INSTALADOS AS BUILT

Deberá contener una medición de los equipos instalados con la referencia del proveedor (ejemplo: TB/TS), el N° de unidades, la descripción del equipo (Ejemplo: Sonda de temperatura pasiva NTC 10K en ambiente marca TREND con rango -10 a 40).

Preferentemente si es posible, la medición de equipos instalados deberá realizarse como mínimo por cuadros de control asociados.

ESQUEMAS ELÉCTRICOS DE CONTROL AS BUILT

Deberá contener los esquemas eléctricos de control, indicando las bornas del equipo para conexión entre el módulo de entradas / salidas y el periférico asociado.

El contenido de los esquemas eléctricos comenzará por la portada o título del esquema, distribución de componentes en su interior (coordenadas identificativas de los módulos), cableado de alimentaciones y bus de comunicación, cableados de

señales a las bornas de entradas / salidas, indicando con texto la instalación a controlar y el nombre de la señal.

MEMORIA DE FUNCIONAMIENTO AS BUILT

Deberá contener una descripción identificando en primer lugar las instalaciones controladas y en segundo lugar una memoria de funcionamiento del equipo o instalación que incluya las alarmas y los históricos a registrar de dicha parte de la instalación.

PLANOS AS BUILT

Se adjuntarán los planos con los trazados de canalizaciones y cableados relacionados con las instalaciones de control.

COMPONENTES DEL SISTEMA INSTALADO AS BUILT

Se adjuntarán las fichas técnicas de los componentes instalados, comenzando por la descripción del sistema central, los controladores, los módulos de entradas / salidas, los, los equipos periféricos (sondas, válvulas, actuadores, etc.).

Contenido mínimo de la información:

- 01 – SOFTWARE DE GESTIÓN BMS
- 02 – CONTROLADORES DEL SISTEMA Y MÓDULOS ENTRADAS / SALIDAS
- 03 – INTERFACES PUESTO CENTRAL E INTEGRACIONES
- 04 – CUADROS DE CONTROL, DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS Y EQUIPOS
- 05 – DOCUMENTACIÓN TÉCNICA (PROGRAMAS)

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA (PROGRAMAS)

Se entregará en soporte papel e informático las estrategias de los programas personalizados residentes en los controladores de los equipos de automatización o proceso.

Se entregará en soporte informático (CD / DVD/USB) como mínimo la siguiente información.

1. – Software del Scada instalado en el Puesto Central (Aplicación genérica del fabricante, coincidiendo con la versión instalada en el edificio referenciado) Con su NUMERO DE SERIE original y su LICENCIA DEFINITIVA.
- 2.- Software personalizado, correspondiente las bases de datos y entorno gráfico del puesto central del edificio (imprescindible disponer del mismo para evitar la dependencia del programador, fabricante o integrador). Este tipo de software es

propiedad del usuario final, siendo obligatorio por parte del programador la cesión de la última copia actualizada.

3.- Software personalizado, correspondiente a las estrategias o programaciones que residen en los controladores de automatización o proceso. Este tipo de software es propiedad del usuario final, siendo obligatorio por parte del programador la cesión de la última copia actualizada.

4.- Documentación en formato Excel, Word, Acad, de la arquitectura, esquemas de principio, listado de señales, esquemas eléctricos, planos, etc.

5.- Documentación en formato PDF, con montaje de toda la información convertida de los diferentes formatos, con el índice de la documentación final de obra y cuyo contenido debe coincidir con lo aportado en soporte informático (a excepción del software de las aplicaciones y los programas personalizados).

MANUALES DE MANEJO

Deberá entregarse los manuales de manejo del usuario, relacionados con las aplicaciones instaladas y que podrían ser a título orientativo:

Manual de manejo del Scada del Puesto central.

- Introducción al sistema
- Acceso a la aplicación
- Navegación por los diferentes menús
- Cambio de parámetros (consignas, temporizaciones, etc.)
- Creación de programas horarios semanales, excepcionales, diarios.
- Creación de gráficas de los diferentes puntos de control y su tratamiento
- Creación de archivos históricos y su tratamiento.
- Tratamiento y salvado de archivos históricos.
- Tratamiento del archivo de alarmas, filtros, mensajes, históricos.
- Retransmisión de alarmas, generador de mensajes y bases de datos para envía a móviles, impresoras, email, etc.

VARIOS

En este apartado se adjuntará toda la documentación espacial que forma parte del proyecto, por ejemplo:

- Número de licencia relacionada con la aplicación para que, en caso de pérdida o avería del activador, cambio de ordenador, etc. Se pueda solicitar una nueva.
- Procedimiento de solicitud de nuevas licencias relacionadas con la instalación.

- Posibilidad de acceso a los cursos de formación por parte del Fabricante del sistema de control.
- Protocolo de pruebas y de puesta en marcha de los elementos de control (controladores, elementos de campo y supervisor), verificado por el personal a cargo de la recepción de la obra.

12.5 Cuadro de Control del Sistema: Estado Actual

A continuación se incluye la información de las señales del cuadro de control y el esquema de producción instalado.

En el apartado de anexos se incluye la memoria explicativa de funcionamiento.

Como resumen principal se concluye que la enfriadora existente está comunicando con Modbus RTU, por lo tanto, se debe seguir comunicando en este protocolo.

El Tonn8 se encuentra en el mismo cuadro de producción.

13 DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

Se desarrollará por parte del contratista de la ejecución de la instalación la documentación final de obra que al menos incluirá: los planos as built del estado reformado realmente ejecutado de la sala de máquinas, esquemas unifilares, cálculos justificativos de modificaciones que pueda haber sobre proyecto, documentación técnica de todos los equipos instalados. Igualmente se desarrollará y se tramitará en Industria los certificados de montaje y certificados final de obra de la instalación que sean requeridos.

14 JUSTIFICACION DE CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES DEL RITE

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.

Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.

Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

14.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR TÉRMICO E HIGIENE: IT 1.1

14.1.1 Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad térmica del ambiente..IT 1.1.4.1.

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada. Los criterios de bienestar no pueden garantizarse fuera de la zona de ocupación, especialmente en zonas de tránsito y zonas cercanas a puertas de uso frecuente. El mantenimiento de criterios de bienestar fuera de la zona ocupada conduce a despilfarro de energía.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

14.1.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior: IT 1.1.4.2

A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.

Para oficinas, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo un IDA 2 y para la guardería IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

Las instalaciones térmicas proyectadas permitirán mantener una calidad del aire interior óptima, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado

Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona. Se toma como ocupación la obtenida por la aplicación de la tabla del CTE DB-SI, incluida en apartados anteriores del presente proyecto.

Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona	
Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Para locales no dedicados a ocupación humana permanente (locales de servicio, aseos) el caudal mínimo de aire exterior necesario se calcula por el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3. para IDA 2: 0,83 L/s m². Estos locales estarán en depresión con respecto a los locales contiguos.

El cálculo de caudal se comprobará no obstante por el método de concentración de CO₂ ya que se van a instalar sensores para la regulación del sistema.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Filtración del aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

	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

ODA 1: aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo, polen).

ODA 2: aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.

ODA 3: aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).

Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales sean especialmente sensibles a la suciedad (locales en los que haya que evitar la contaminación por mezcla de partículas, como quirófanos o salas limpias, etc.), después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

Los recuperadores de calor dispondrán de filtro F9.

Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Aseos	AE 1
Oficinas	AE 1
Pasillos o distribuidores	AE 1
Salas de reuniones	AE 1
Office y Sala de Espera	AE 1

14.1.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene: IT.1.1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

14.1.4 Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica: IT.1.1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o

puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

Las exigencias en cuanto a ruido y vibraciones de las instalaciones se consideran satisfechas si se cumple lo especificado en el apartado 3.3, en sus reglamentaciones específicas y las condiciones especificadas en los apartados 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4 del DB-HR del CTE.

Se tomarán las medidas adecuadas para que como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones, en las zonas de normal ocupación de locales habitables, los niveles sonoros en el ambiente interior no superen los tabulados en la ITE 02.2.3.

De esta forma se evitará el cansancio y estrés producido por los ruidos (muy comunes) de las instalaciones de climatización convencionales.

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos y las conducciones deben aislarse de los elementos estructurales del edificio según se indica en la norma UNE 100-153.

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

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

14.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA: IT 1.2

14.2.1 *Ámbito de aplicación.* IT.1.2.1

Artículo 2. Ámbito de aplicación

1. A efectos de la aplicación del RITE se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.
2. El RITE se aplicará a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción y a las instalaciones térmicas que se reformen en los edificios existentes, exclusivamente en lo que a la parte reformada se refiere, así como en lo relativo al mantenimiento, uso e inspección de todas las instalaciones térmicas, con las limitaciones que en el mismo se determinan.
3. Se entenderá por reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se consideran reformas las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:
 - a) La incorporación de nuevos subsistemas de climatización o de producción de agua caliente sanitaria o la modificación de los existentes.
 - b) La sustitución de un generador de calor o frío por otro de diferentes características.
 - c) La ampliación del número de equipos generadores de calor o frío.
 - d) El cambio del tipo de energía utilizada o la incorporación de energías renovables.
 - e) El cambio de uso previsto del edificio.
4. También se considerará reforma, a efectos de aplicación del RITE, la sustitución o reposición de un generador de calor o frío por otro de similares características, aunque ello no suponga una modificación del proyecto o memoria técnica.
5. Con independencia de que un cambio efectuado en una instalación térmica sea considerado o no reforma de acuerdo con lo dispuesto en el apartado anterior, todos los productos que se incorporen a la misma deberán cumplir los requisitos relativos a las condiciones de los equipos y materiales en el artículo 18 de este Reglamento.
6. No será de aplicación el RITE a las instalaciones térmicas de procesos industriales, agrícolas o de otro tipo, en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

14.2.1.1 Generación de frío y calor: IT 1.2.4.1

CRITERIOS GENERALES IT 1.2.4.1.1

Las unidades de producción del proyecto utilizan el calor/frío del aire (fuente de energía renovable) para generar calefacción y refrigeración, ajustándose 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 fluidos.

En apartados anteriores del presente proyecto se muestra el resumen y cálculo de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos, y en consecuencia de dicho cálculo se detalla también en apartados anteriores las potencias instaladas en los equipos de generación de energía.

GENERACIÓN DE CALOR IT 1.2.4.1.2

CALDERAS

No se modifican las calderas existentes.

BOMBAS DE CALOR

No existen.

FRACCIONAMIENTO DE LA POTENCIA IT 1.2.4.1.2.2.

Las centrales de producción de calor equipadas con generadores que utilicen combustible líquido o gaseoso, cumplirán con estos requisitos:

- a) Si la potencia útil nominal a instalar es mayor que 400 kW se instalarán dos o más generadores.
- b) Si la potencia útil nominal a instalar es igual o menor que 400 kW y la instalación suministra servicio de calefacción y de agua caliente sanitaria, se podrá emplear un único generador siempre que la potencia demandada por el servicio de agua caliente sanitaria sea igual o mayor que la del escalón de potencia mínimo.

En el caso de enfriadoras/bombas de calor reversibles para producción de agua fría/caliente, se considerará un generador único aquél que cumpla los dos requisitos siguientes; que conste de una sola acometida eléctrica y disponga de un evaporador no conectado hidráulicamente con ningún otro equipo de producción.

REGULACION DE QUEMADORES IT 1.2.4.1.2.3.

No aplica al no haber calderas en el edificio objeto.

GENERACIÓN DE FRÍO IT 1.2.4.1.3

ESCALONAMIENTO DE LA POTENCIA EN CENTRALES DE FRÍO IT 1.2.4.1.3.2.

Para instalaciones de potencia útil nominal superior a 70 kW, si el límite inferior de la demanda pudiese ser menor que el límite inferior de parcialización de una máquina, se debe instalar un sistema diseñado para cubrir esa demanda durante su tiempo de duración a lo largo de un día. El mismo sistema se empleará para limitar la punta de la demanda máxima diaria.

A este requisito están sometidos también los equipos frigoríficos reversibles cuando funcionen en régimen de bomba de calor.

MÁQUINA FRIGORÍFICA ENFRIADA POR AIRE IT 1.2.4.1.3.3.

Los condensadores de la maquinaria frigorífica enfriada por aire se dimensionarán para una temperatura seca exterior igual a la del nivel percentil más exigente más 3 °C.

La maquinaria frigorífica enfriada por aire estará dotada de un sistema de control de la presión de condensación, salvo cuando se tenga la seguridad de que nunca funcionará con temperaturas exteriores menores que el límite mínimo que indique el fabricante.

Cuando las máquinas sean reversibles, la temperatura mínima de diseño será la húmeda del nivel percentil más exigente menos 2 °C.

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

AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE TUBERÍAS IT 1.2.4.2.1

GENERALIDADES IT 1.2.4.2.1.1

1. Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan:

- a) fluidos refrigerados con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran;
- b) fluidos con temperatura mayor que 40 °C cuando estén instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos, entendiendo excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando estén al alcance de las personas.

2. Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. En la realización de la estanquidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.
3. Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. En particular, todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.
4. Para evitarla congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apartado 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido incluso mediante «traceado» de la tubería excepto en los subsistemas solares.
5. Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que $50 \text{ Mpa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s/g}$. Se considera válido el cálculo realizado siguiendo el procedimiento indicado en el apartado 4.3 de la norma UNE-EN ISO 12241.
6. En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia máxima que transporta.

PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO IT 1.2.4.2.1.2

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas siguientes muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de $0.040 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$.

Los espesores mínimos de aislamiento **de equipos, aparatos y depósitos** deben ser iguales o mayores que los indicados en las tablas anteriores para las tuberías de diámetro exterior mayor que 140 mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de **tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como redes de agua caliente sanitaria**, deben ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de **tuberías que conduzcan, alternativamente, fluidos calientes y fríos** serán los obtenidos para las condiciones de trabajo más exigentes.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.

Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.

El espesor mínimo de aislamiento de las **tuberías de diámetro exterior menor o igual que 25 mm y de longitud menor que 10 m**, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

En las conexiones de equipos de refrigeración doméstico o equipos de energía solar, espacios reducidos de curvas y juntas se permitirá una reducción de 10 mm sobre los espesores mínimos.

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

El aislamiento térmico de la instalación es necesario para la reducción de las pérdidas energéticas y así cumplir con los requisitos de un uso eficiente de la energía y para la seguridad contra quemaduras por contactos accidentales.

Las pérdidas térmicas globales por el conjunto de tuberías que discurran por zonas no calefactadas no deberán superar el 4% de la potencia útil instalada.

Los espesores de los revestimientos para el aislamiento térmico de los aparatos, los equipos y las conducciones deben cumplir con las exigencias establecidas en la normativa correspondiente.

Tuberías en contacto con el ambiente exterior:

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de verano: 29.7 °C

Temperatura seca exterior de invierno: 0.7 °C

Velocidad del viento: 4.4 m/s

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 25 % al cálculo de la pérdida de calor.

Tuberías en contacto con el ambiente interior:

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

En el apartado de cálculos se desprende que la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

Tabla 1.2.4.2.3 Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	> -10...0	> 0...10	> 10
$D \leq 35$	30	25	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

Tabla 1.2.4.2.4 Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	> -10...0	> 0...10	> 10
$D \leq 35$	50	45	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

Tabla 1.2.4.2.5 Espesores mínimos de aislamiento (mm) de circuitos frigoríficos para climatización (*) en función del recorrido de las tuberías.

Diámetro exterior (mm)	Interior edificios (mm)	Exterior edificios (mm)
$D \leq 13$	10	15
$13 < D < 26$	15	20
$26 < D < 35$	20	25
$35 < D < 90$	30	40
$D > 90$	40	50

PROCEDIMIENTO ALTERNATIVO IT 1.2.4.2.1.3

No se utilizará este método sino el simplificado señalado anteriormente.

AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE CONDUCTOS IT 1.2.4.2.2

1. Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4 % de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.
2. Cuando la potencia útil nominal a instalar de generación de calor o frío sea menor o igual que 70 kW son válidos los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire que se indican:
 - a) Para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m.K), serán los siguientes:
 - i. En interiores 30 mm.
 - ii. En exteriores 50 mm.
 - b) Para materiales de conductividad térmica distinta de la anterior, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las ecuaciones del apartado 1.2.4.2.1.2.
 - c) El espesor mínimo de aislamiento de ramales finales de conductos de longitud menor de 5 metros se podrá reducir a 13 mm si existe impedimento físico demostrable de espacio.

Para potencias mayores que 70 kW deberá justificarse documentalmente que las pérdidas no son mayores que las obtenidas con los espesores indicados anteriormente.

3. Las redes de retorno se aislarán cuando discurran por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.
4. A efectos de aislamiento térmico, los aparcamientos se equiparán al ambiente exterior.
5. Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.
6. Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. Se prestará especial cuidado en la realización de la estanquidad de las juntas al paso del agua de lluvia.
7. Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

ESTANQUEIDAD DE REDES DE CONDUCTOS IT 1.2.4.2.3

1. La estanquidad de la red de conductos se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$f = c \cdot p^{0,65}$$

en la que:

f representa las fugas de aire, en $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$

p es la presión estática, en Pa

c es un coeficiente que define la clase de estanquidad

2. Se definen las siguientes cuatro clases de estanquidad:

Clase	Coeficiente c
A	0,027
B	0,009
C	0,003
D	0,001

3. Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, según la aplicación.

CAIDAS DE PRESION EN COMPONENTES IT 1.2.4.2.4

1. Las caídas de presión máximas admisibles serán las siguientes:

- Baterías de calentamiento: 40 Pa.
- Baterías de refrigeración en seco: 60 Pa.
- Baterías de refrigeración y deshumectación: 120 Pa.
- Atenuadores acústicos: 60 Pa.
- Unidades terminales de aire: 40 Pa.
- Rejillas de retorno de aire: 20 Pa.

Al ser algunas de las caídas de presión función de las prestaciones del componente, se podrán superar esos valores.

2. Las baterías de refrigeración y deshumectación deben ser diseñadas con una velocidad frontal tal que no origine arrastre de gotas de agua. Se prohíbe el uso de separadores de gotas, salvo en casos especiales que deben justificarse.

EFICIENCIA ENERGETICA DE LOS EQUIPOS PARA EL TRANSPORTE DE LOS FLUIDOS IT 1.2.4.2.5

1. La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.
2. Para sistemas de caudal variable, el requisito anterior deberá ser cumplido en las condiciones medias de funcionamiento a lo largo de una temporada.
3. Se justificará, para cada circuito, la potencia específica de los sistemas de bombeo, denominado SFP y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado, medida en $W/(m^3/s)$.
4. Se indicará la categoría a la que pertenece cada sistema, considerando el ventilador de impulsión y el de retorno, de acuerdo con la siguiente clasificación:
 - SFP 1 y SFP 2 para sistemas de ventilación y de extracción
 - SFP 3 y SFP 4 para sistemas de climatización, dependiendo de su complejidad
5. Para los ventiladores, la potencia específica absorbida por cada ventilador de un sistema de climatización será la indicada en la tabla 2.4.2.7

Tabla 2.4.2.7 Potencia específica de ventiladores	
Categoría	Potencia específica $W/(m^3/s)$
SFP 1	$W_{esp} \leq 500$
SFP 2	$500 < W_{esp} \leq 750$
SFP 3	$750 < W_{esp} \leq 1.250$
SFP 4	$1.250 < W_{esp} \leq 2.000$
SFP 5	$W_{esp} > 2.000$

6. Para las bombas de circulación de agua en redes de tuberías será suficiente equilibrar el circuito por diseño y, luego, emplear válvulas de equilibrado, si es necesario.

Se cumple con los valores de la potencia específica de los ventiladores proyectados según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Igualmente, para los equipos de bombeo por agua se matiza que contarán todas las circuladoras con variador de frecuencia y la instalación estará totalmente adecuada u

optimizada a la demanda instantánea de energía. Los equipos de bombeo serán del fabricante DAB y contarán con un sistema de control específico del propio fabricante.

EFICIENCIA ENERGETICA DE LOS MOTORES ELECTRICOS IT 1.2.4.2.6

1. La selección de los motores eléctricos se justificará basándose en criterios de eficiencia energética.
2. Los rendimientos mínimos de los motores eléctricos serán los establecidos en el Reglamento (CE) n.º 640/2009 de la Comisión, de 22 de julio de 2009, por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para los motores eléctricos.
3. Quedan excluidos los siguientes motores: para ambientes especiales, encapsulados, no ventilados, motores directamente acoplados a bombas, sumergibles, de compresores herméticos y otros.
4. La eficiencia deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2.

REDES DE TUBERIAS IT 1.2.4.2.7

1. Los trazados de los circuitos de tuberías de los fluidos portadores se diseñarán, en el número y forma que resulte necesario, teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.
2. Se conseguirá el equilibrado hidráulico de los circuitos de tuberías durante la fase de diseño empleando válvulas de equilibrado, si fuera necesario.

14.2.1.3 *Control de instalaciones térmicas. IT 1.2.4.3*

CONTROL DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACION IT 1.2.4.3.1

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

1. 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.

2. El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:

- a) Límites de seguridad de temperatura y presión.
- b) Regulación de velocidad de ventiladores de unidades terminales.
- c) Control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales.
- d) Control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, de potencia útil nominal menor o igual a 70 kW.
- e) Control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas.

3. El rearme automático de los dispositivos de seguridad sólo se permitirá cuando se indique expresamente en estas Instrucciones técnicas.

4. Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

5. Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

6. La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores, o para adecuar la generación a las condiciones ambientales, se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor de tipo estándar y en el mismo generador en el caso de generadores de baja temperatura y de condensación, hasta el límite fijado por el fabricante.

7. La temperatura del fluido refrigerado a la salida de una central frigorífica de producción instantánea se mantendrá constante, cualquiera que sea la demanda e independientemente de las condiciones exteriores, salvo situaciones que deben estar justificadas.

8. El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará siguiendo estos criterios:

- a) Cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajarán en secuencia.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y parar una máquina; a continuación, se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

- b) Cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por los generadores (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima; a continuación, se

modulará la potencia de un generador hasta llegar a su parada y se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

9. Para el control de la temperatura de condensación de la máquina frigorífica se seguirán los criterios indicados en los apartados 1.2.4.1.3 para máquinas enfriadas por aire y para máquinas enfriadas por agua.

10. Los ventiladores demás de 5 m³/s llevarán incorporado un dispositivo indirecto para la medición y el control del caudal de aire.

CONTROL DE LAS CONDICIONES TERMO-HIGROMÉTRICAS IT 1.2.4.3.2

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, a efectos de aplicación de esta IT en las categorías indicadas de la tabla 2.4.3.1.

Tabla 2.4.3.1 Control de las condiciones termohigrométricas					
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

Notas:

- no influenciado por el sistema

x controlado por el sistema y garantizado en el local

(x) afectado por el sistema pero no controlado en el local

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales, según las categorías de la tabla 2.4.3.1., es el siguiente:

a) THM-C1 Variación de la temperatura del fluido portador (agua o aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se instalará una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los locales principales de las mismas (sala de estar, comedor, dormitorios, etc.).

- b) THM-C2 Como THM-C1, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- c) THM-C3 Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- d) THM-C4 Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- e) THM-C5 Como THM-C3, más control de la humedad relativa en los locales.

El sistema de control empleado es del tipo THM-C3.

CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL INTERIOR IT 1.2.4.3.3

Tabla 2.4.3.2 Control de la calidad del aire interior.		
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, infrarrojos, etc.).
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 ₂ o VOCs).

Los métodos IDA-C2, IDA-C3 e IDA-C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente.

Los métodos IDA-C5 e IDA-C6 se emplearán para locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.

El control de la calidad del aire interior es de categoría IDA-C3. El sistema funciona de acuerdo con un determinado horario, marcado por el horario de apertura y cierre.

Del mismo, modo, además del control de los sistemas de generación de energía, se instalarán equipos de bombeo de agua, circuladoras, con su propio sistema de control para poder tener optimizada la instalación completa.

CONTROL DE INSTALACIONES CENTRALIZADAS EN PREPARACION DE ACS IT

1.2.4.3.4

El equipamiento mínimo del control de las instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria será el siguiente:

- a) Control de la temperatura de acumulación;
- b) Control de la temperatura del agua de la red de tuberías en el punto hidráulicamente más lejano del acumulador;
- c) Control para efectuar el tratamiento de choque térmico;
- d) Control de funcionamiento de tipo diferencial en la circulación forzada del primario de las instalaciones de energía solar térmica. Alternativamente al control diferencial se podrán emplear sistemas de control accionados en función de la radiación solar;
- e) Control de seguridad para los usuarios.

14.2.1.4 Contabilización de consumos. IT 1.2.4.4

Se instalará un contador de energía eléctrica en cuadro, tipo comunicable, para la contabilización de los consumos derivados de la instalación de climatización.

1. Toda instalación térmica que dé servicio a más de un usuario dispondrá de algún sistema que permita el reparto de los gastos correspondientes a cada servicio (calor, frío y agua caliente sanitaria) entre los diferentes usuarios, en el caso del agua caliente sanitaria podrá ser un contador volumétrico. El sistema previsto, instalado en el tramo de acometida a cada unidad de consumo, permitirá regular y medir los consumos, así como interrumpir los servicios desde el exterior de los locales.

En las instalaciones todo aire, o de caudal de refrigerante variable, el sistema para el control de consumos por usuario será definido por el proyectista o el redactor de la memoria técnica en el propio proyecto, o en la memoria técnica de la instalación.

Las instalaciones solares de más de 20 m² de superficie de apertura dispondrán de un sistema de medida de la energía final suministrada, con objeto de poder verificar el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética especificados en la IT 3.4.3 y en la IT 4.2.1.

Las instalaciones de energía solar térmica en las que la energía solar se entregue a los diferentes usuarios a través de un primario, podrán prescindir de la contabilización individualizada, siempre que exista un sistema de control de la energía aportada por la instalación solar térmica de forma centralizada.

El diseño del sistema de contabilización de energía solar debe permitir al usuario de la instalación comprobar de forma directa, visual e inequívoca el correcto funcionamiento de la instalación, de manera que este pueda controlar periódicamente la producción de la instalación.

2. Las instalaciones térmicas de potencia útil nominal mayor que 70 kW, en régimen de refrigeración o calefacción, dispondrán de dispositivos que permita 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.

3. Se dispondrán dispositivos para la medición de la energía térmica generada o demandada en centrales de potencia útil nominal mayor que 70 kW, en refrigeración o calefacción. Este dispositivo se podrá emplear también para modular la producción de energía térmica en función de la demanda. Cuando se disponga de servicio de agua caliente sanitaria se dispondrá de un dispositivo de medición de la energía en el primario de la producción y en la recirculación.

4. Las instalaciones térmicas de potencia útil nominal en refrigeración mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita medir y registrar el consumo de energía eléctrica de la central frigorífica (maquinaria frigorífica, torres y bombas de agua refrigerada, esencialmente) de forma diferenciada de la medición del consumo de energía del resto de equipos del sistema de acondicionamiento.

5. Los generadores de calor y de frío de potencia útil nominal mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador.

6. Las bombas y ventiladores de potencia eléctrica del motor mayor que 20 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar las horas de funcionamiento del equipo.

7. Los compresores frigoríficos de más de 70 kW de potencia útil nominal dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de arrancadas del mismo.

14.2.1.5 Recuperación de energía. IT 1.2.4.5

ENFRIAMIENTO GRATUITO POR AIRE EXTERIOR IT 1.2.4.5.1

1. Los subsistemas de climatización del tipo todo aire, de potencia útil nominal mayor que 70 kW en régimen de refrigeración, dispondrán de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.

2. En los sistemas de climatización del tipo todo aire es válido el diseño de las secciones de compuertas siguiendo los apartados 6.6 y 6.7 de la norma UNE-EN 13053 y UNE-EN 1751:

- a) Velocidad frontal máxima en las compuertas de toma y expulsión de aire: 6 m/s.
- b) Eficiencia de temperatura en la sección de mezcla: mayor que el 75 por ciento

3. En los sistemas de climatización de tipo mixto agua-aire, el enfriamiento gratuito se obtendrá mediante agua procedente de torres de refrigeración, preferentemente de circuito cerrado, o, **en caso de empleo de máquinas frigoríficas aire-agua, mediante el empleo de baterías puestas hidráulicamente en serie con el evaporador.**

4. En ambos casos, se evaluará la necesidad de reducir la temperatura de congelación del agua mediante el uso de disoluciones de glicol en agua.

5. En cualquier caso y de acuerdo con lo establecido en el apartado 2 del artículo 14 de este real decreto podrá justificarse, por la dificultad de lograrlo, el incumplimiento de alguno de los aspectos establecido en esta instrucción técnica.

RECUPERACION DE CALOR DE AIRE DE EXTRACCION IT 1.2.4.5.2

1. En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m³/s, se recuperará la energía del aire expulsado.

2. Sobre el lado del aire expulsado se instalará un aparato de enfriamiento adiabático, salvo que se justifique, con un aumento de la eficiencia del recuperador, que se superan los resultados de reducción de emisiones de CO2.

3. Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m³/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la tabla 2.4.5.1

Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación										
Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m³/s)									
	>0,5...1,5		>1,5...3,0		>3,0...6,0		>6,0...12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000 ... 4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000 ... 6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

4. En las piscinas climatizadas, la energía térmica contenida en el aire expulsado deberá ser recuperada, con una eficiencia mínima y unas pérdidas máximas de presión iguales a las indicadas en la tabla 2.4.5.1. para más de 6.000 horas anuales de funcionamiento, en función del caudal.
5. Alternativamente al uso del aire exterior, el mantenimiento de la humedad relativa del ambiente puede lograrse por medio de una bomba de calor, dimensionada específicamente para esta función, que enfríe, deshumedezca y recaliente el mismo aire del ambiente en ciclo cerrado.

ESTRATIFICACION IT 1.2.4.5.3

En los locales de gran altura la estratificación se debe estudiar y favorecer durante los períodos de demanda térmica positiva y combatir durante los períodos de demanda térmica negativa.

ZONIFICACION IT 1.2.4.5.4

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

14.2.1.6 Aprovechamiento de renovables. IT 1.2.4.6

CONTRIBUCION DE CALOR RENOVABLE PARA LA PRODUCCION TERMICA IT 1.2.4.6.1

1. En los edificios nuevos o sometidos a reforma, con previsión de demanda térmica una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirán mediante la incorporación de sistemas de aprovechamiento de calor renovable o residual.
2. Estos sistemas se diseñarán para alcanzar los objetivos de ahorro de energía primaria y emisiones de CO₂ establecidos en el Código Técnico de la Edificación. En la selección y diseño de la solución se tendrán en consideración los criterios de balance de energía y rentabilidad económica.

3. La determinación de los coeficientes de paso de la producción de CO₂ y de energía primaria, se realizarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 2 de la IT1.2.2.

4. Las fuentes de calor renovable y residual pueden estar integradas en la propia generación térmica del edificio o ser accesibles a través de una red de distribución de energía térmica de distrito.

CONTRIBUCION DE CALOR RENOVABLE PARA LA DEMANDA TERMICA EN PISCINAS CUBIERTAS IT 1.2.4.6.2

No aplica

CONTRIBUCION DE CALOR RENOVABLE PARA LA DEMANDA TERMICA EN PISCINAS ABIERTAS IT 1.2.4.6.3

No aplica

CLIMATIZACION DE ESPACIOS ABIERTOS IT 1.2.4.6.4

No aplica

14.2.1.7 Limitación de la utilización de energía convencional. IT 1.2.4.7.

LIMITACION DE ENERGIA CONVENCIONAL PARA PRODUCCION DE CALEFACCION IT 1.2.4.7.1

La utilización de energía eléctrica directa por «efecto Joule» para la producción de calefacción, en instalaciones centralizadas solo estará permitida en:

- a) Las instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre la potencia eléctrica en resistencias de apoyo y la potencia eléctrica en bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a 1,2.
- b) Los locales servidos por instalaciones que, usando fuentes de energía renovable o energía residual, empleen la energía eléctrica como fuente auxiliar de apoyo, siempre que el grado de cobertura de las necesidades energéticas anuales por parte de la fuente de energía renovable o energía residual sea mayor que dos tercios.
- c) Los locales servidos con instalaciones de generación de calor mediante sistemas de acumulación térmica, siempre que la capacidad de acumulación sea suficiente para captar y retener durante las horas de suministro eléctrico tipo «valle», definidas para la tarifa eléctrica regulada, la demanda térmica total diaria prevista en proyecto,

debiéndose justificar en su memoria el número de horas al día de cobertura de dicha demanda por el sistema de acumulación sin necesidad de acoplar su generador de calor a la red de suministro eléctrico.

LOCALES SIN CLIMATIZACION IT 1.2.4.7.2

Los locales no habitables no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual.

ACCION SIMULTANEA DE FLUIDOS CON TEMPERATURA OPUESTA IT 1.2.4.7.3

1. No se permite el mantenimiento de las condiciones termo-higrométricas de una zona térmica mediante:

- a) procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento; o
- b) la acción simultánea de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos;

2. Se exceptúa de la prohibición anterior, siempre que se justifique la solución adoptada, en los siguientes casos, cuando:

- a) se realice por una fuente de energía gratuita o sea recuperado del condensador de un equipo frigorífico;
- b) sea imperativo para el mantenimiento de la humedad relativa dentro de los márgenes requeridos;
- c) se necesite mantener los locales acondicionados con presión positiva con respecto a los locales adyacentes;
- d) se necesite simultanear las entradas de caudales de aire de temperaturas antagonistas para mantener el caudal mínimo de aire de ventilación;
- e) la mezcla de aire tenga lugar en dos zonas diferentes del mismo ambiente.

LIMITACION DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLES SOLIDOS DE ORIGEN FOSIL IT 1.2.4.7.4

Queda prohibida la utilización de combustibles sólidos de origen fósil en las instalaciones térmicas de los edificios en el ámbito de aplicación de este reglamento a partir del 1 de enero de 2012.

14.3 EXIGENCIA DE SEGURIDAD: IT 1.3

14.3.1 ~~Ámbito de Aplicación: IT.1.3.1~~

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

14.3.2 ~~Procedimiento de verificación: IT.1.3.2~~

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación térmica debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- a) Cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
- b) Cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
- c) Cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.
- d) Cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización del apartado 3.4.4

14.3.3 ~~Documentación justificativa: IT.1.3.3~~

El proyecto o memoria técnica contendrá la siguiente documentación justificativa del cumplimiento de esta exigencia de seguridad:

- a) Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
- b) Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
- c) Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.
- d) Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización del apartado 3.4.4.

14.3.4 ~~Caracterización y cuantificación de la exigencia de seguridad: IT.1.3.4~~**14.3.4.1 ~~Generación de frío y calor: IT.1.3.4.1~~**

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

CONDICIONES GENERALES IT 1.3.4.1.1

1. Los generadores de calor que utilizan combustibles gaseosos, incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1428/1992 de 27 de noviembre, tendrán la certificación de conformidad según lo establecido en dicho real decreto.
2. Los generadores de calor estarán equipados con un sistema de detección de flujo que impida el funcionamiento del mismo si no circula por él el caudal mínimo, salvo que el fabricante especifique que no requieren circulación mínima
3. Los generadores de calor con combustibles que no sean gases dispondrán de:
 - a) un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador en caso de retroceso de los productos de la combustión;
 - b) un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.
4. Los generadores de calor que utilicen biocombustible sólido tendrán:
 - a) un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión en caso de retroceso de los productos de la combustión o de llama. Deberá incluirse un sistema que evite la propagación del retroceso de la llama hasta el silo de almacenamiento que puede ser de inundación del alimentador de la caldera o dispositivo similar, o garantice la depresión en la zona de combustión;
 - b) un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual;
 - c) un sistema de eliminación del calor residual producido en la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido en la misma cuando se interrumpa el funcionamiento del sistema de combustión. Son válidos a estos efectos un recipiente de expansión abierto que pueda liberar el vapor si la temperatura del agua en la caldera alcanza los 100 °C o un intercambiador de calor de seguridad;
 - d) una válvula de seguridad tarada a 1 bar por encima de la presión de trabajo del generador. Esta válvula en su zona de descarga deberá estar conducida hasta sumidero.
5. Los generadores de calor por radiación, aparatos de generación de aire caliente y equipos de absorción de llama directa, así como cualquier otro generador que utilice combustibles gaseosos y esté incluido en el Real Decreto 1428/1992, de 27 de noviembre, deben cumplir con la reglamentación prevista en dicho real decreto. La evacuación de los productos de la combustión y la ventilación de los locales donde se instalen estos equipos cumplirán con los requisitos de la reglamentación de seguridad industrial vigente.

6. La instalación en espacios habitables de generadores de calor de hogar abierto para calefacción o preparación de agua caliente sanitaria, solo podrá realizarse si se cumple la reglamentación de seguridad Industrial vigente y además aquellos cuyo combustible sea el gas lo establecido en el Real Decreto 1428/1992 sobre aparatos de gas
7. En espacios destinados a almacenes, talleres, naves industriales u otros recintos especiales, podrán ser utilizados equipos de generación de calor de hogar abierto, o que viertan los productos de la combustión al local a calentar, siempre que se justifique que la calidad del aire del recinto no se vea afectada negativamente, indicándose las medidas de seguridad adoptadas para tal fin.
8. Los generadores de agua refrigerada tendrán, a la salida de cada evaporador, un presostato diferencial o un interruptor de flujo enclavado eléctricamente con el arrancador del compresor.

SALAS DE MAQUINAS IT 1.3.4.1.2

AMBITO DE APLICACIÓN IT 1.3.4.1.2.1

1. Se considera sala de máquinas al local técnico donde se alojan los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 kW. Los locales anexos a la sala de máquinas que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior a través de la misma sala se consideran parte de la misma.
2. No tienen consideración de sala de máquinas los locales en los que se sitúen generadores de calor con potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW o los equipos autónomos de climatización de cualquier potencia, tanto en generación de calor como de frío, para tratamiento de aire o agua, preparados en fábrica para instalar en exteriores. Tampoco tendrán la consideración de sala de máquinas los locales con calefacción mediante generadores de aire caliente, tubos radiantes a gas, o sistemas similares; si bien en los mismos se deberán tener en consideración los requisitos de ventilación fijados en la norma UNE EN 13.410.
3. Las salas de máquinas para centrales de producción de frío cumplirán con lo dispuesto en la reglamentación vigente que les sea de aplicación.
4. Las exigencias de este apartado deberán considerarse como mínimas, debiendo cumplirse, además, con la legislación de seguridad vigente que les afecte.

CARACTERISTICAS DE LOS LOCALES DESTINADOS A SALAS DE MAQUINAS IT

1.3.4.1.2.2

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

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

- n) entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa;
- o) la conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.
- p) en el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
 - i. instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido;
 - ii. el nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación;
 - iii. la dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio;
 - iv. indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos;
 - v. Plano con esquema de principio de la instalación.

SALAS DE MAQUINAS CON GENERADORES DE CALOR A GAS 1.3.4.1.2.3

1. Las salas de máquinas con generadores de calor a gas se situarán en un nivel igual o superior al semisótano o primer sótano; para gases más ligeros que el aire, se ubicaran preferentemente en cubierta.
2. Los cerramientos (paredes y techos exteriores) del recinto deben tener un elemento o disposición constructiva de superficie mínima que, en metros cuadrados, sea la centésima parte del volumen del local expresado en metros cúbicos, con un mínimo de un metro cuadrado, de baja resistencia mecánica, en comunicación directa a una zona exterior o patio descubierto de dimensiones mínimas 2 x 2 m.
3. La sección de ventilación y/o la puerta directa al exterior pueden ser una parte de esta superficie. Si la superficie de baja resistencia mecánica se fragmenta en varias, se debe aumentar un 10 % la superficie exigible en la norma con un mínimo de 250 cm² por división. Las salas de máquinas que no comuniquen directamente con el exterior o con un patio de ventilación de dimensiones mínimas, lo pueden realizar a través de un conducto de sección mínima equivalente a la del elemento o disposición constructiva anteriormente definido y cuya relación entre lado mayor y lado menor sea menor que 3. Dicho conducto discurrirá en sentido ascendente sin aberturas en su recorrido y con desembocadura libre de obstáculos.

Las superficies de baja resistencia mecánica no deben practicarse a patios que contengan escaleras o ascensores (no se consideraran como patio con ascensor los que tengan exclusivamente el contrapeso del ascensor).

4. En las salas de máquinas con generadores de calor a gas se instalará un sistema de detección de fugas y corte de gas. Se instalará un detector por cada 25 m² de superficie de la sala, con un mínimo de dos, ubicándolos en las proximidades de los generadores alimentados con gas. Para gases combustibles más densos que el aire los detectores se instalarán a una altura máxima de 0,2 m del suelo de la sala, y para gases menos densos que el aire los detectores se instalarán a una distancia menor de 0,5 m del techo de la sala.

5. Los detectores de fugas de gas deberán actuar antes de que se alcance el 50 % del límite inferior de explosividad del gas combustible utilizado, activando el sistema de corte de suministro de gas a la sala y, para salas con ventilación mecánica, activando el sistema de extracción. Deben ser conformes con las normas UNE-EN 50194, UNE-EN 50244, UNE-EN 61779-1 y UNE-EN 61779-4.

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

7. En caso de que el sistema de detección haya sido activado por cualquier causa, la reposición del suministro de gas será siempre manual.

8. En los demás requisitos exigibles a las salas de máquinas con generadores de calor a gas se estará en lo dispuesto en la norma UNE 60601.

9. Los equipos de llama directa para refrigeración por absorción, así como los equipos de cogeneración, que utilicen combustibles gaseosos, siempre que su potencia útil nominal conjunta sea superior a 70 kW, deberán instalarse en salas de máquinas o integrarse como equipos autónomos de conformidad con los requisitos recogidos en la norma UNE 60601.

SALAS DE MAQUINAS DE RIESGO ALTO IT 1.3.4.1.2.4

Las instalaciones que requieren sala de máquinas de riesgo alto son aquellas que cumplen una cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) las realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia;
- b) las que trabajen con agua a temperatura superior a 110 °C.

Además de los requisitos generales exigidos en los apartados anteriores para cualquier sala de máquinas, en una sala de máquinas de riesgo alto el cuadro eléctrico

de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deben situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

EQUIPOS AUTONOMOS DE GENERACION DE CALOR IT 1.3.4.1.2.5

1. Los equipos autónomos de generación de calor se deben instalar en el exterior de los edificios, a la intemperie, en zonas no transitadas por el uso habitual del edificio, salvo por personal especializado de mantenimiento de estos u otros equipos, en plantas al nivel de calle o en terreno colindante, en azoteas o terrazas.
2. En el caso de que se sitúe en zonas de tránsito se debe dejar una franja libre alrededor del equipo que garantice el mantenimiento del mismo, con un mínimo de 1 metro, delimitada por medio de elementos que impidan el acceso a la misma a personal no autorizado. Aquellos equipos autónomos de generación de calor que no tengan ningún tipo de registro en su parte posterior y el fabricante autorice su instalación adosada a un muro, deben respetar la franja mínima de 1 m exclusivamente en sus partes frontal y lateral.
3. Cuando el equipo autónomo se alimente de gases más densos que el aire, no debe existir comunicación con niveles inferiores (desagües, sumideros, conductos de ventilación a ras del suelo... etc.), en la zona de influencia del equipo (1 m alrededor del mismo).
4. En el caso de instalación sobre forjado, se debe verificar que las cargas de peso no excedan los valores soportados por el forjado, emplazando el equipo sobre viguetas apoyadas sobre muros o pilares de carga cuando sea necesario.

DIMENSIONES DE LAS SALAS DE MAQUINAS IT 1.3.4.1.2.6

1. Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.
2. La altura mínima de la sala será de 2,50 m; respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.
3. Los espacios mínimos libres que deben dejarse alrededor de los generadores de calor, según el tipo de caldera, serán los que se señalan a continuación, o los que indique el fabricante, cuando sus exigencias superen las mínimas anteriores:
 - a) Calderas con quemador de combustión forzada.

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

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

Cuando existan varias calderas, la distancia mínima entre ellas será de 0,5 m, siempre permitiendo la apertura de las puertas de las calderas sin necesidad de desmontar los quemadores.

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

b) Calderas de cámara de combustión abierta y tiro natural.

El espacio libre en el frente de la caldera será como mínimo de 1 m, con una altura mínima de 2 m libre de obstáculos.

Entre calderas, así como las calderas extremas y los muros laterales y de fondo, debe existir un espacio libre de al menos 0,5 m que podrá disminuirse en los modelos en que el mantenimiento de las calderas y su aislamiento térmico lo permita. Deben tenerse en cuenta las recomendaciones del fabricante.

En el caso de que las calderas a instalar sean del tipo mural y/o modular formando una batería de calderas o cuando las paredes laterales de las calderas a instalar no precisen acceso, puede reducirse la distancia entre ellas, teniendo en cuenta el espacio preciso para poder efectuar las operaciones de desmontaje de la envolvente y del mantenimiento de las mismas.

Con calderas de combustibles sólidos, la distancia entre éstas y la chimenea será igual, al menos, al tamaño de la caldera.

Las calderas de combustibles sólidos en las que sea necesaria la accesibilidad al hogar, para carga o reparto del combustible, tendrán un espacio libre frontal igual, por lo menos, a una vez y media la profundidad de la caldera.

Las calderas de biocombustibles sólidos en las que la retirada de cenizas sea manual, tendrán un espacio libre frontal igual, por lo menos, a vez y media la profundidad de la caldera.

VENTILACION DE LAS SALAS DE MAQUINAS IT 1.3.4.1.2.7

1. Generalidades

1.1. Toda sala de máquinas cerrada debe disponer de medios suficientes de ventilación.

1.2. El sistema de ventilación podrá ser del tipo: natural directa por orificios o conductos, o forzada.

1.3. Se recomienda adoptar, para mayor garantía de funcionamiento, el sistema de ventilación directa por orificios.

1.4. En cualquier caso, se intentará lograr, siempre que sea posible, una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo.

1.5. Los orificios de ventilación, tanto directa como forzada, distarán al menos 50 cm de cualquier hueco practicable o rejillas de ventilación de otros locales distintos de la sala de máquinas. Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños y que no puedan ser obstruidos o inundados.

2. Ventilación natural directa por orificios

2.1. La ventilación natural directa al exterior puede realizarse, para las salas contiguas a zonas al aire libre, mediante aberturas de área libre mínima de $5 \text{ cm}^2/\text{kW}$ de potencia térmica nominal.

2.2. Se recomienda practicar más de una abertura y colocarlas en diferentes fachadas y a distintas alturas, de manera que se creen corrientes de aire que favorezcan el barrido de la sala.

2.3. Para combustibles gaseosos el orificio para entrada de aire se situará obligatoriamente con su parte superior a menos de 50 cm del suelo; la ventilación se complementará con un orificio, con su lado inferior a menos de 30 cm del techo, este último de superficie $10 \cdot A \text{ (cm}^2\text{)}$, siendo A la superficie de la sala de máquinas en m^2

3. Ventilación natural directa por conducto

3.1. Cuando la sala no sea contigua a zona al aire libre, pero pueda comunicarse con ésta por medio de conductos de menos de 10 m de recorrido horizontal, la sección libre mínima de éstos, referida a la potencia térmica nominal instalada, será:

conductos verticales: $7,5 \text{ cm}^2/\text{kW}$

conductos horizontales: $10 \text{ cm}^2/\text{kW}$

3.2. Las secciones indicadas se dividirán en dos aberturas, por lo menos, una situada cerca del techo y otra cerca del suelo y, a ser posible, sobre paredes opuestas.

3.3. Para combustibles gaseosos el conducto de ventilación inferior desembocará a menos de 50 cm del suelo; en el caso de gases mas pesados que el aire el conducto será obligatoriamente ascendente; el conducto de ventilación superior será siempre ascendente.

4. Ventilación forzada

4.1. En la ventilación, se dispondrá de un ventilador de impulsión, soplando en la parte inferior de la sala, que asegure un caudal mínimo, en m^3/h de $1,8 \cdot \text{PN} + 10 \cdot A$, siendo PN la potencia térmica nominal instalada, en kW y A la superficie de la sala en m^2

4.2. El ventilador estará enclavado eléctricamente con los quemadores, de manera que entre en funcionamiento cuando al menos uno de los quemadores funcione y pare cuando todos los quemadores estén parados.

4.3. Para disminuir la presurización de la sala con respecto a los locales contiguos, se dispondrá de un conducto de evacuación del aire de exceso, situado a menos de 30 cm del techo y en lado opuesto de la ventilación inferior de manera que se garantice una ventilación cruzada, construido con material incombustible y dimensionado de manera que la sobrepresión no sea mayor que 20 Pa; las dimensiones mínimas de dicho conducto serán $10 \cdot A$ (cm²), siendo A la superficie en m² de la sala de máquinas, con un mínimo de 250 cm²

4.4. Las pautas del funcionamiento del sistema de ventilación forzada serán las siguientes:

Encendido:

- a) Arrancar el ventilador.
- b) Mediante un detector de flujo o un presostato debe activarse un relé temporizado que garantice el funcionamiento del sistema de ventilación antes de dar la señal de encendido a la caldera.
- c) Arrancar el generador de calor.

Apagado:

- a) Parar el generador de calor.
- b) Sólo cuando todas las calderas de la sala estén paradas debe desactivarse el relé mencionado anteriormente y parar el ventilador.

5. Sistema de extracción para gases más pesados que el aire

5.1. En las salas de máquinas con calderas que utilicen gases más pesados que el aire, en las que no se pueda lograr un conducto inferior para evacuación de fugas de gas al exterior se instalará un sistema de extracción de aire activado por el sistema de detección de fugas.

5.2. El equipo de extracción debe estar compuesto de un extractor de aire de tipo centrífugo instalado en el exterior del recinto, en el caso que no pueda instalarse en el exterior del local, puede ser ubicado en el interior lo más próximo al punto de penetración del conducto de extracción en la sala de máquinas. El conjunto carcasa-rodete debe estar fabricado con materiales que no produzcan chispas mecánicas y debe estar accionado por un motor eléctrico externo al conjunto, con envolvente IP-33.

5.3. Conductos de extracción: el extractor debe ser conectado a una red de conductos con bocas de aspiración dispuestas en las proximidades de los posibles puntos de fuga de gas coincidiendo, por lo general, con la situación de los detectores. La altura

de las mencionadas bocas debe ser la misma que la indicada para los detectores en el apartado cuatro de la IT 1.3.4.1.2.3. El número mínimo de bocas de aspiración debe ser igual al número de detectores.

5.4. Caudal de extracción: el caudal de extracción mínimo, expresado en m^3/h , se calcula mediante la expresión: $Q = 10 \cdot A$, donde A es la superficie en planta de la sala de máquinas, expresada en m^2 . En todos los casos debe garantizarse un caudal mínimo de $100 \text{ m}^3/\text{h}$.

5.5. Funcionamiento del sistema: el conjunto de extracción debe funcionar cuando el equipo de detección esté activado y permanecerá en funcionamiento hasta que se restablezcan las condiciones normales de operación.

MEDIDAS ESPECIFICAS PARA EDIFICACION EXISTENTE IT 1.3.4.1.2.8

Para las salas de máquinas en edificios existentes se consideran válidos los mismos criterios detallados en los apartados anteriores, si bien cuando ello no sea posible se admiten las siguientes excepciones:

1. Dimensiones.

Las dimensiones indicadas en la IT 1.3.4.1.2.2 y en la IT 1.3.4.1.2.3, podrán modificarse de manera justificada, siempre que se garantice el mantenimiento de los equipos instalados; en el caso concreto de las calderas se deberá incluir la documentación aportada por el fabricante de estas, en la cual se detalle el mencionado aspecto.

2. Patio de ventilación.

En edificios ya construidos, dicho patio podrá tener una superficie mínima en planta de 3 m^2 y la dimensión del lado menor será como mínimo de 1 m.

3. Salas de máquinas con calderas a gas en las que no se logre la superficie no resistente.

En las reformas de las salas de máquinas en edificios existentes con calderas de gas, en las que no sea posible lograr la superficie no resistente al exterior, o a patio de ventilación, se realizará una ventilación forzada y se instalará un sistema de detección y corte de fugas de gas.

4. Emplazamiento.

No está permitida la ubicación de salas máquinas con calderas a gas en niveles inferiores a semisótano o primer sótano; en las reformas de salas por debajo de ese nivel se deberá habilitar un nuevo local para las calderas.

5. Ventilación superior

En las reformas de las salas de máquinas en edificios existentes con calderas de gas, si existiera una viga o cualquier otro obstáculo constructivo que impidiera la colocación de la rejilla superior de ventilación según lo descrito en el apartado 2.3 de la IT 1.3.4.1.2.7, se podrá colocar ésta más baja siempre que su parte superior se encuentre a menos de 30 cm del techo y su parte inferior se encuentre a menos de 50 cm del mismo techo.

CHIMENEAS 1.3.4.1.3.

No se modifican chimeneas

ALAMACENAMIENTO DE BIOCOMBUSTIBLES SOLIDOS 1.3.4.1.4

No se modifican

14.3.4.2 *Redes de tuberías y conductos: IT 1.3.4.2*

GENERALIDADES IT 1.3.4.2.1

1. Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).
2. Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.
3. Los circuitos hidráulicos de diferentes edificios conectados a una misma central térmica estarán hidráulicamente separados del circuito principal mediante intercambiadores de calor.

ALIMENTACION IT 1.3.4.2.2

1. La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el reflujo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública. Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

Se exceptúan de estas exigencias las calderas mixtas individuales hasta 70 kW, las cuales dispondrán, del correspondiente marcado CE.

2. El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia útil nominal de la instalación se elegirá de acuerdo a lo indicado en la tabla 3.4.2.2.

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

14.3.4.3 PCI derivada de la instalación de climatización: IT 1.3.4.3

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica ya que en este proyecto se ha previsto la instalación de compuertas cortafuegos para todos los conductos que atraviesen cada sector o locales de riesgo.

Los revestimientos de tuberías y conductos que no discurran por el interior de patinillos o galerías que cumplan las condiciones que establece la DB-SI, se consideran como materiales de revestimiento afectados por lo establecido en el artículo 16.

Los materiales situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico, como los que constituyan o revistan conductos, deben pertenecer Euroclase A2-s1, d0 EN13501, o a una más favorable. Las distintas zonas físicas del edificio, locales, se han separado desde el punto de vista de impulsión y retorno de aire acondicionado evitando así las posibles comunicaciones indeseadas de aires de distintas zonas.

Desde la central de incendios se dispondrá de una señal de disparo así como de una seta de emergencia de disparo manual para efectuar una parada de emergencia de la instalación de climatización, evitándose así posibles efectos negativos durante la extinción del incendio.

14.3.4.4 Utilización: IT_1.3.4.4

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

15 CONCLUSIÓN

Esta memoria compone un documento profesional para el desarrollo y montaje de la instalación, y por lo tanto sirve como indicación para las directrices a seguir, siendo necesaria e imprescindible la definición de este proyecto en la propia instalación y la revisión conjunta con los agentes implicados como propiedad e instalador.

Con la presente Memoria Técnica y Cálculos, damos por concluido el estudio de la Instalación, que deberá ser ejecutado por un Instalador Autorizado, según lo indicado y de acuerdo con las Normas vigentes en el momento de su ejecución.

Cualquier modificación de la instalación deberá ser realizada por un instalador autorizado y convenientemente registrada en la Consejería de Industria, elaborando el instalador la documentación as built.

Una vez presentado ante los Organismos Oficiales que lo requieran y realizadas todas las pruebas necesarias en presencia del Instalador Autorizado, del Representante de la Propiedad y de los Organismos competentes, se efectuará la recepción de la Instalación.

Madrid, 15 de julio de 2021

Fdo.: Luis Peñuelas Fernández



Luis Peñuelas Fernández, Ingeniero Industrial

Ingeniero Industrial (Colegiado COIIBP N° 1334)

16 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

El Pliego de Condiciones Técnicas que se desarrolla en este proyecto tienen por objeto la regulación de la ejecución de las obras e instalaciones de ampliación de la Instalación de Climatización del Complejo de RTVE y la definición de los siguientes conceptos:

Extensión de los trabajos a realizar por el instalador o contratista, y que, por lo tanto, deberán estar plenamente incluidos en su oferta.

Materiales complementarios para el perfecto acabado de la instalación, no relacionados explícitamente en el presupuesto pero que por su lógica aplicación quedan incluidos en el suministro del instalador.

Calidad y forma de instalación de los diferentes equipos y elementos primarios y auxiliares.

Pruebas y ensayos parciales a realizar durante el transcurso de los montajes o finales provisionales y definitivos de las correspondientes recepciones.

Garantías exigidas tanto en los materiales, como en su montaje o en su funcionamiento conjunto.

Corresponde el presente Pliego, en coherencia con el proyecto, indicar las normas a cumplir, de tal forma que el PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES constituya un cuerpo normativo de obligado cumplimiento.

Este Pliego consta de:

Condiciones de Índole Legal

Condiciones de Índole Facultativa

Condiciones de Índole Técnica

16.1 Condiciones de índole Legal:

16.1.1 Normativa de instalaciones térmicas.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.

Real Decreto 2060/2008, de 5 de febrero 2009, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a presión e I.T.C.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones complementarias del mismo.

Art.1.- Todos los trabajos que se indican tanto en planos, mediciones o especificaciones están incluidos, excepto que se especifique su exclusión.

Art.2.- En función del artículo 66 del Reglamento General de Contratos del Estado, se establecen los contenidos de los Pliegos de Condiciones Técnicas Generales de aplicación, y además los del Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Art.3.- Las presentes condiciones técnicas serán de obligada observación por el Contratista a quien se adjudique la obra el cual deberá hacer constar que las conoce por escrito y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas, en la propuesta que formule y que sirva de base para la adjudicación.

Las empresas ofertantes de los trabajos a realizar en las instalaciones de electrificación, de los locales en cuestión, deberán atenerse a las condiciones, tanto de características administrativas como técnicas que se reflejan en el articulado siguiente:

Art.1.- La empresa contratista deberá poseer el documento de calificación empresarial de "Empresa Instaladora", concedido por el Ministerio de Industria y Energía. Asimismo, deberá velar por el seguimiento del planing de ejecución de obra especificado en el apartado correspondiente del presente proyecto. Para ello, deberá acompañar a la oferta económica un avance del plan de trabajo, en el que conste como mínimo, la fecha que podrían comenzarse los trabajos y la duración calculada para estos.

La rapidez en la ejecución será también ponderada para decidir la contratación.

En el mencionado plan de trabajo y, específicamente, en la oferta económica se hará constar el compromiso, por parte del contratista, de supeditar la validez de dicho plan a las necesidades de funcionamiento del Centro de Salud, aceptando de antemano la variación que sea necesaria introducir y renunciando a cualquier tipo de reclamación económica por este motivo.

Art.2.- El cuerpo normativo que constituye el contenido del presente Pliego de Condiciones Técnicas Generales, es el formado por toda la LEGISLACIÓN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO que sea de aplicación al presente proyecto en la fecha

de la firma del Contrato de adjudicación de las obras. Con carácter complementario será de aplicación:

- El Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección, General de Arquitectura vigente.
- El Pliego de Condiciones de la Edificación, aprobado por el Consejo Superior de los Colegios de Ingenieros y Arquitectos, y adoptado en las obras de la Dirección General de Arquitectura, vigente.
- El Pliego de Condiciones Generales de índole facultativa Compuesto por el Centro de Estudios de la Edificación, vigente.

Art.3.- Si entre la normativa de aplicación existiese contradicción, será la Dirección Facultativa quien manifieste por escrito la decisión a tomar en el Libro de Ordenes.

Art.4.- Será responsabilidad del Contratista cualquier decisión tomada en todos los supuestos anteriores, si ésta no está firmada en el libro de Ordenes por la Dirección Facultativa, y por tanto estará obligado a asumir las consecuencias que deriven de las órdenes, que debe tomar la Dirección Facultativa para corregir la situación creada.

Art.5.- Cualquier condición técnica comentada en el presente pliego se entenderá como mínima y será debidamente concretada en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Art.6.- El Contratista antes de proceder a la ejecución de los trabajos presentará a la Dirección Facultativa toda la información técnica, referente a planos de taller, detalles constructivos muestras de los materiales, catálogos actualizados con las características técnicas y de detalle, de los equipos de producción en serie o no, a instalar, siendo de su responsabilidad cualquier decisión tomada, sin la autorización previa de la Dirección Facultativa, que será reflejada en el Libro de Ordenes.

Art.7.- El Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa, los impresos normalizados, con justificante de liquidación, modelo TC1 y TC2 de cotización de la Seguridad Social, en el que figuren datos de alta todos los operarios que trabajen en la obra, el retraso u omisión, será objeto de sanción, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

Art.8.- El Contratista deberá cumplir con lo dispuesto en las Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanzas Laborales y acuerdos de Convenios Colectivos del Sector.

Art. 9.- El Contratista pondrá todos los medios necesarios de protección, señalización, limpieza y seguridad en la delimitación de las zonas en obras, respecto a los que continúen en uso en las distintas plantas del Centro de Salud.

A tal fin, presentará quincenalmente un plan de señalización y sectorización de las zonas de trabajo para su aprobación por la Dirección Facultativa, tras ser contrastado con los servicios médicos y de mantenimiento del centro.

La delimitación y señalización de las zonas de obra y de paso de personal y materiales se realizará a costa del Contratista.

Todos estos trabajos se encuentran repercutidos dentro de los importes correspondientes a los medios auxiliares de las distintas unidades de obra, por lo que no se admitirá reclamación económica por estos conceptos, y deberá tenerse en cuenta en el momento de la licitación.

16.1.2. Normativa sobre seguridad y salud

La ejecución de la obra objeto del Plan de Seguridad y Salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

Esta relación de dichos textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor, y de la que se haría mención en las correspondientes condiciones particulares de un determinado proyecto.

REAL DECRETO 1627/1997 DE 24 DE OCTUBRE, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Este R.D. define las obligaciones del Promotor, Projectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto y durante la ejecución de las obras.

El R.D. establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El anexo nº 1 corresponde a un cuadro esquemático del articulado del citado R.D.

ORDEN DEL 27 DE JUNIO DE 1997, por el que se desarrolla el R.D. 39/1997 de 17 de Enero, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la Empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades

Públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos Laborales.

REAL DECRETO 39/1997 DE 17 DE ENERO, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma, a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el Artículo 6 apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

LEY 31/1995 DE 8 DE NOVIEMBRE DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, que tiene por objeto promover la seguridad y la salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

A tales efectos esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley, regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

El anexo nº 2 corresponde a un cuadro esquemático del articulado de la citada Normativa.

En todo lo que no se oponga a la Legislación anteriormente mencionada:

PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES TÉCNICAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA.

REAL DECRETO 485/1997 DE 14 DE ABRIL, sobre disposiciones mínimas de señalización en seguridad y salud en el trabajo.

REAL DECRETO 486/1997 DE 14 DE ABRIL, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de Trabajo. Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre ANEXO IV.

REAL DECRETO 487/1997 DE 14 DE ABRIL, sobre manipulación individual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.

REAL DECRETO 949/1997 DE 20 DE JUNIO, sobre certificado profesional de prevencionistas de riesgos laborales.

REAL DECRETO 1215/1997 DE 18 DE JULIO, sobre la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.

REAL DECRETO LEGISLATIVO 5/2000, DE 4 DE AGOSTO, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.

REAL DECRETO 707/2002, DE 19 DE JULIO, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.

REAL DECRETO 171/2.004, DE 30 DE ENERO, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

REAL DECRETO 171/2004, DE 30 DE ENERO, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

REAL DECRETO 2177/04, DE 12 DE NOVIEMBRE, por el que se modifica el real decreto 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 597/2007, DE 4 DE MAYO, sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales.

LEY 20/2007, DE 11 DE JULIO, del Estatuto del trabajo autónomo

REAL DECRETO 216/1999, DE 5 DE FEBRERO, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.

REAL DECRETO 314/2006, DE 17 DE MARZO, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

LEY 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

ORDEN TAS/2926/2002, DE 19 DE NOVIEMBRE DE 2002, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.

REAL DECRETO 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

REAL DECRETO 597/2007, de 4 de mayo, sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales.

LEY 20/2007, de 11 de julio, del Estatuto del trabajo autónomo

REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DBHR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

BOE núm. 254 de 23 de octubre.

RESOLUCIÓN de 7 agosto de 2008, de la Dirección General de Trabajo por la que se registra y publica el Acuerdo estatal del sector del metal que incorpora nuevos contenidos sobre formación y promoción de la seguridad y la salud en el trabajo y que suponen la modificación y ampliación del mismo. BOE núm. 203 de 22 de agosto.

RESOLUCIÓN de 15 de octubre de 2008, de la Secretaría General Técnica, por la que se publica el Convenio de colaboración entre el Ministerio de Trabajo e Inmigración y la Comunidad Autónoma del País Vasco, para el funcionamiento del Registro de Empresas Acreditadas en el Sector de la Construcción.

RESOLUCIÓN de 18 de marzo de 2009, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica diversos acuerdos de desarrollo y modificación del IV Convenio colectivo general del sector de la construcción.

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios.

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

16.1.3 Obligaciones de las partes implicadas:

CONCEPTOS GENERALES

El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4, Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16, Subcontratistas, en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12. Para aplicar los principios de la acción preventiva, el Empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un SERVICIO DE PREVENCIÓN o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la Empresa.

La definición de estos Servicios así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de Junio de 1997 y R.D. 39/1997 de 17 de Enero.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

La obligación de los Trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

OBLIGATORIEDAD DEL PLAN DE SEGURIDAD. (Art. 7 del RD 1627/1997)

Cada Contratista (persona que asume contractualmente ante el Promotor el compromiso de ejecutar total o parcialmente las obras con sujeción al Proyecto y al Contrato) en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud (ESS) elaborará un PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD en el TRABAJO (PSST), en el que se ANALICEN, ESTUDIEN, DESARROLLEN Y COMPLEMENTEN las previsiones contenidas en el ESS en función de su propio sistema de ejecución de las obras.

La Valoración económica del PSST no podrá implicar disminución del importe total estimado en el ESS.

El PSST deberá ser aprobado antes del inicio de las obras por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra [Técnico competente integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor para realizar el control y seguimiento de toda materia relacionada con la seguridad y salud durante la ejecución de la obra (Art. 9 del R.D. 1627/97)].

La comunicación de APERTURA del CENTRO de TRABAJO a la autoridad Laboral competente deberá incluir el PSST (Art. 19 del R.D. 1627/97).

OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA (Art. 11 del RD 1627/1997)

Aplicar los principios generales desarrollados en el art. 10 del R.D. 1627/97 siempre en el marco del artículo 15 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales (Principios de la Acción Preventiva).

Cumplir y hacer cumplir a su personal, mediante la información necesaria y el aporte de los medios necesarios para aplicar el Plan de Seguridad y Salud; y por lo tanto atender las indicaciones del Coordinador.

Tener presente que deberán responder solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan en los términos que se

regulan en el apartado 2 del artículo 42 de la Ley 31/95, y que las responsabilidades de otros actores (D.F., Promotor, etc) no eximirán sus responsabilidades.

SERVICIOS DE PREVENCIÓN (Art. 30 y 31 de Ley 31/95) y RD 39/97

Nombramiento por parte del empresario de los trabajadores que se ocupen de las tareas de prevención de riesgos profesionales.

Protección y prevención de riesgos profesionales (Artículo 30 Ley 31/95)

1.- En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

2.- Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios necesarios y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley.

Los trabajadores a que se refiere el párrafo anterior colaborarán entre sí y, en su caso, con los servicios de prevención.

3.- Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados el acceso a la información y documentación a que se refieren los artículos 18 y 23 de la presente Ley.

4.- Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. En ejercicio de esta función, dichos trabajadores gozarán, en particular, de las garantías que para los representantes de los trabajadores establecen las letras a), b) y c) del artículo 68 y el apartado 4 del artículo 56 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Esta garantía alcanzará también a los trabajadores integrantes del servicio de prevención, cuando la empresa decida constituirlo de acuerdo con lo dispuesto en el artículo siguiente.

Los trabajadores a que se refieren los párrafos anteriores deberán guardar sigilo profesional sobre la información relativa a la empresa a la que tuvieran acceso como consecuencia del desempeño de sus funciones.

5.- En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas en el apartado 1, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga la capacidad necesaria, en función de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y la peligrosidad de las actividades, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley.

6.- El empresario que no hubiere concertado el servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa, en los términos que reglamentariamente se determinen.

Los servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgos en ella existente y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La protección de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

16.1.4 Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo

inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de su culpa o negligencia; imputables a mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

16.2 Condiciones de índole Facultativa en Seguridad y Salud:

16.2.1 Coordinador de seguridad y salud

Esta figura de la Seguridad y Salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. "Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles". El R.D. 1627/97 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En los artículos 2 (apartados e y f) y 3 del R.D. citado se desarrolla esta figura. Según nos encontremos en fase de Redacción de Proyecto o de ejecución de la obra, así el promotor podrá designar un Coordinador en materia de Seguridad y de Salud durante la elaboración del Proyecto de obra, y otro durante la ejecución de la Obra (ya citado en el anterior apartado 2.1.2.3). Ambas designaciones podrán recaer sobre el mismo técnico competente.

Importante, es hacer notar que la designación de los Coordinadores no eximirá al Promotor de sus "responsabilidades".

Obligatoriedad y obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del Proyecto de Obra. (Art. 5 R.D. 1627/97).

Cuando se cumpla el supuesto reflejado en el artículo 3 apartado 1 (intervención de varios proyectistas) el promotor designará el citado Coordinador en fase de Redacción del Proyecto.

En los demás casos el promotor designará la elaboración del Estudio de Seguridad y Salud directamente a un técnico competente.

El Coordinador deberá elaborar o hacer que se elabore, bajo su responsabilidad el Estudio de Seguridad y Salud (Art. 5.1); respetando siempre los principios generales incluidos en el art. 8 del R.D. 1627/97, para lo que deberá coordinar que durante la elaboración del Proyecto sean tenidos en cuenta, estos principios, por el/los Proyectista/s.

Deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud que tiene obligación de elaborar el Contratista, salvo en el caso de obras para las Administraciones Públicas en las que sólo informará. Este Plan deberá ser aprobado antes del inicio de la obra (Art. 7.2 del R.D. 1627/97). Asimismo deberá estudiar y aprobar si procede las alternativas o modificaciones que se puedan incluir en el Plan.

Organizar la coordinación de actividades empresariales (entre las diversas subcontratas) prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Control y Seguimiento de todo lo referente a la materia de Seguridad y Salud Laboral a lo largo de la obra, se integrará, a tal fin, en la Dirección Facultativa.

16.2.2 Plan de seguridad y salud en el trabajo

El Artículo 7 del R.D. 1627/97 indica que cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo. Este Plan deberá ser informado o aprobado según sea obra pública o privada, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones indicadas anteriormente serán asumidas por la Dirección Facultativa.

16.2.3 Libro de Incidencias

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan un libro de incidencias que deberá ser facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan.

Deberá mantenerse en la obra, y a ser posible en poder del Coordinador.

Al Libro de Incidencias tendrán acceso:

La Dirección Facultativa.

Contratistas – Subcontratistas y trabajadores Autónomos.

Representantes de los trabajadores.

Técnicos de los Órganos especializados en la materia de Seguridad y Salud en el trabajo.

Efectuada una anotación, el Coordinador o D.F. (en su defecto) está obligado a remitir en el plazo de 24 horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social competente; asimismo se deberá notificar al Contratista afectado.

16.2.4 Paralización de los trabajos

En circunstancias de riesgo grave e inminente para la Seguridad y Salud de los trabajadores, motivadas por incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud, previa advertencia al Contratista, dejando constancia en el libro de incidencias, tanto el Coordinador como persona que integre la Dirección Facultativa están facultados para disponer la Paralización del tajo o tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

16.3 Condiciones de índole Técnica en Seguridad y Salud:

16.3.1 Equipos de Protección Individual (EPI)

R.D. 773/1997 DE 30 DE MAYO.- establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en sus artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (E.P.I.)

Los E.P.I. deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

En el ANEXO III DEL R.D. 773/1997 relaciona las actividades a modo enunciativo que puedan requerir la utilización de los E.P.I.

En el ANEXO I DEL R.D. 773/1997, enumera los distintos E.P.I. En el ANEXO IV DEL R.D. 773/1997 indica la evaluación de los E.P.I. respecto a:

- * Riesgos
- * Origen y forma de los riesgos
- * Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo.

El R.D. 1407/1992 DE 20 DE NOVIEMBRE establece las condiciones mínimas que deben cumplir los E.P.I., el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de E.P.I. cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este R.D., y el control por el fabricante de los E.P.I. fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este R.D.

La ORDEN GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO DE 9 DE MARZO DE 1971, regula las características y condiciones de los siguientes elementos:

- * Artículo 142.- Ropa de trabajo
- * Artículo 143.- Protección de la cabeza
- * Artículo 144.- Protección de la cara
- * Artículo 145.- Protección de la vista
- * Artículo 146.- Cristales de protección
- * Artículo 147.- Protección de los oídos
- * Artículo 148.- Protección de las extremidades inferiores
- * Artículo 149.- Protección de las extremidades superiores
- * Artículo 150.- Protección del aparato respiratorio
- * Artículo 151.- Cinturones de seguridad.

16.3.2 Elementos de protección colectiva

Se dispondrán por la contrata de obra civil, siempre y cuando sean justificadas por necesidades de su propia actividad. En caso necesario la empresa dispondrá de las mismas allí donde sea necesario por su actividad. En el supuesto que le impidan el desarrollo normal de su actividad no se manipularán, debiendo ser comunicado este hecho al recurso preventivo de obra civil o al coordinador de seguridad y salud.

16.3.3 Útiles y herramientas portátiles

La ORDEN GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO DE 9 DE MARZO DE 1971 regula las características y condiciones de estos elementos en sus Artículos 94 a 99.

El R.D. 1215/1997 DE 18 DE JULIO establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de mano.

16.3.4 Características de los equipos

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los elementos de los equipos frigoríficos deberán ser proyectados, contruidos y ajustados de manera que cumplan las prescripciones señaladas en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión.

Los materiales empleados en la construcción e instalación de los equipos frigoríficos deberán ser resistente a la acción de las materias con las que estén en contacto, de forma que no puedan deteriorarse en condiciones normales de utilización; en especial se tendrá en cuenta su resistencia a efectos de fragilidad a bajas temperaturas.

REFRIGERANTES

El refrigerante a utilizar será a juicio de la Dirección Técnica, podrá ser sustituido siempre y cuando se garanticen las condiciones técnicas y de seguridad de la instalación.

TUBERÍAS

La tubería debe cumplir las medidas de seguridad en cuanto a soldadura. Los conductos estarán debidamente protegidos.

Los evaporadores tendrán la capacidad frigorífica suficiente para atender las necesidades del recinto a enfriar. Además, dispondrán de un sistema de desescarche y tendrán previsto un sistema de recogida de agua.

COMPRESORES

Los compresores instalados incorporan un sistema de bypass o arranque en vacío. Además, disponen de un sistema de separación de aceite.

Por otro lado, la central dispone de presostatos de alta y baja y válvulas de seguridad correspondientes.

CONDENSADORES

Los condensadores están dimensionados para realizar la disipación de calor adecuada. Están debidamente diseñados para trabajar a la intemperie y su nivel de ruido es adecuado a la normativa.

ELEMENTOS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y SEGURIDAD

Los elementos de control (válvulas de seguridad y limitadores de presión) deberán estar debidamente tarados y seguir la normativa de señalización y mantenimiento.

16.3.5 Condiciones de montaje.

MAQUINARIA FRIGORÍFICA Y TUBERÍAS

La maquinaria frigorífica se colocará de manera que todas sus partes sean accesibles e inspeccionables, por tanto, existirá el espacio libre necesario para poder realizar las operaciones de mantenimiento.

En la sala de máquinas habrá una placa donde se indique el nombre del instalador, la presión máxima de servicio y la carga máxima y refrigerante utilizados.

Por otro lado, la tubería cumplirá con la normativa de colocación y pruebas. Además, estará debidamente señalizada.

PROTECCIÓN CONTRA SOBREPRESIONES

La instalación contará con las debidas válvulas de seguridad. Su toma o conexión se realizará de manera que no pueda ser alcanzada por el nivel de líquido. Las válvulas de seguridad se instalarán sin válvulas de paso que puedan impedir su libre funcionamiento.

También se instalarán los correspondientes limitadores de presión, cuya conexión del elemento sensible se efectuará en un punto del circuito de alta presión tal que no exista ninguna válvula de seccionamiento desde la descarga del compresor.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica se ajusta al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias, así como la parte concerniente a la misma del RD 138/2011. Los circuitos serán independientes de otras partes de la instalación.

REFRIGERANTE

La carga de refrigerante se hará según las instrucciones necesarias por un técnico debidamente acreditado. No se podrá almacenar en la sala de máquinas más de un 20% de la carga de la instalación y siempre menos de 150Kg y en botellas reglamentarias.

16.4 Abono de unidades de obra:

El abono de las distintas unidades de obra se realizará por aplicación de los precios unitarios a las unidades, metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos o lo citado en su caso, realmente ejecutadas en obra, medidas en obra en el caso de unidades, y sobre plano si se trata de medidas de longitud, superficie o volumen.

16.5 Significado de los términos: SUMINISTRO, MONTAJE y PRUEBA:**Suministro.**

Cada vez que se emplee el término “Suministro”, tanto en este Pliego como en las Mediciones y Presupuesto, se entenderá incluido la definición del material, el dimensionamiento, la disposición, el control de calidad, pruebas en fábrica, costo de embalaje, desembalaje, transporte y almacenamiento en obra, procedimientos, especificaciones, descripciones, planos, cálculos, manuales y programas para todo lo anterior, para la Propiedad y las Administraciones competentes, necesario para construir y fabricar el material, así como los costes derivados de visados, tasas, etc. para legalizar la instalación.

Montaje. Instalación

Cada vez que se emplee los términos “Montaje” ó “Instalación”, tanto en este Pliego como en las Mediciones y Presupuesto, se entenderá incluido el costo de la medición, replanteo en obra, elevación, manipulación, ejecución y recibo de rozas, fijación de cuadros, cajas, bases de columnas, etc. Y cualquier otra ayuda de albañilería, colocación, fijación, conectado eléctrico o mecánico, mantenimiento durante la obra, limpieza, medición final, asistencia a la Propiedad en inspecciones, entrega, adopción de medidas de seguridad contra robo, incendio, sabotaje, daños naturales y accidentes a las personas o cosas.

Todos estos conceptos se entienden adecuados al material en cuestión.

Prueba.

El término “Prueba”, tanto en este Pliego como en las Mediciones y Presupuesto, incluye la comprobación de la instalación, puesta a punto de aparatos para que realicen sus funciones específicas, tarado de relés y protecciones, energización, adopción de medidas de seguridad contra deterioros del material en cuestión o de otros como consecuencia de la primera y contra accidentes a las personas o a las cosas, comprobación de resultados, análisis de los mismos y entrega.

16.6 Definición de las obras:

Art.1.- Las obras e instalaciones del proyecto quedan definidas en los documentos: Memoria, Cálculos justificativos, Pliegos de Condiciones, Cuadro de Precios, Estado de Mediciones, Presupuesto y Planos referidos a tales obras. Si fuese advertida o existiese una posible discrepancia entre los cuatro documentos anteriores, su interpretación será la que determine la Dirección Facultativa.

Art.2.- Las interpretaciones técnicas del proyecto y sus anexos, corresponden únicamente a la Dirección Facultativa, a la que el Contratista debe obedecer en todo momento. Cuando se juzgue conveniente las interpretaciones se comunicarán por escrito al Contratista, quedando éste obligado a su vez a devolver, los originales, o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba por escrito, tanto de los encargados de la vigilancia delegados como de la Dirección Facultativa.

16.7 Compatibilidad de documentos:

Art.1.- En el caso de contradicciones o incompatibilidad entre los documentos del presente proyecto, se tendrá en cuenta lo siguiente.

Art.2.- El Contratista tendrá la obligación de recalcular el proyecto, y en el caso de existir discrepancias, comunicarlos a la Dirección Facultativa antes de comenzar los trabajos. Igualmente, deberá confeccionar cuantos documentos, planos de detalle y montaje sean necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, a juicio y bajo la tutela de la Dirección Facultativa.

Art.3.- Los documentos correspondientes a PLIEGOS DE CONDICIONES, CUADRO DE PRECIOS Y PRESUPUESTO, tienen prelación sobre los demás documentos del proyecto en lo que se refiere a los materiales a emplear y su ejecución.

Art.4.- El documento PLANOS tiene prelación sobre los demás documentos del proyecto en lo que se refiere a dimensionamiento en caso de incompatibilidad entre los mismos,

Art.5.- El documento CUADRO DE PRECIOS y ESTADO DE MEDICIONES, tienen prelación sobre cualquier otro documento, en lo que se refiere a precios de las unidades de obra, así como el criterio de medición de las mismas.

Art.6.- Es de total competencia del Contratista e Instalador y, por tanto, queda incluido en el precio ofertado el suministro de todos los elementos y materiales, mano de obra, medios auxiliares y en general aquellos conceptos necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones tal y como se describen en la memoria, son representadas en planos, quedan relacionadas de forma básica en el presupuesto y cuya calidad y montaje se indican en el pliego de condiciones técnicas.

Art.7.- Cualquier exclusión incluida por el Instalador en su oferta y que difiera de los conceptos expuestos en los párrafos anteriores, no tendrá ninguna validez, salvo que en el contrato de una forma particular y explícita, se manifieste la correspondiente exclusión.

16.8 Conceptos comprendidos suplementarios:

Art.1.- Se deberá incluir la realización por parte del instalador de los conceptos que responden a actividades de albañilería resumidos en los siguientes puntos:

- Bancadas de obra civil para maquinaria.

- Andamiajes o elementos de soportería para zonas altas o fachadas necesarios para el montaje de las instalaciones.
- Protección de canalizaciones cuyo montaje sea realizado por el suelo. Esta protección se refiere al mortero de cemento y arena u hormigón para proteger las mencionadas canalizaciones del tránsito de la obra.
- Apertura de rozas y posterior recibido de las instalaciones con el mortero correspondiente.
- Apertura de huecos en suelos, paredes, forjados u otros elementos de obra civil o albañilería para la distribución de las diferentes canalizaciones, así como el correspondiente elemento a recibir en la obra civil, bien sea marco, bastidor, etc., de los huecos existentes previstos en la obra.
- Recibido de soportería de instalaciones, tanto en el caso de utilizar en los mismos material de construcción, como cuando pueda efectuarse por un elemento mecánico como disparos, taladros, etc. La soportería será también a costa del instalador.
- En general, cualquier tipo de albañilería necesaria para el montaje de las instalaciones.
- Almacenes, aseos, etc., necesarios para los instaladores durante el desarrollo de los montajes.
- Suministro de agua y electricidad necesarios para el montaje.
- Al igual que en anteriores capítulos, todo lo anterior se entiende incluido salvo que en el contrato de forma concreta o explícita se excluyera cualquiera de los puntos anteriores.
- Dentro de los conceptos generales comprendidos indicados en las condiciones generales, a continuación se indican algunos puntos particulares concretos, exclusivamente como ejemplo o aclaración para el instalador, no significando por ello que los mismos excluyan la extensión o el alcance de otros:
- Soporterías, perfiles, estribos, tornillería y, en general, elementos de sustentación necesarios, debidamente protegidos por pinturas o tratamientos electroquímicos.
- Antivibradores coaxiales de tuberías, bases antivibratorias de maquinaria y equipos, neoprenos o elementos elásticos de soporterías, lonas de conductos y en general todos aquellos elementos necesarios para la eliminación de vibraciones.
- Bancadas metálicas, dilatadores de resorte, liras, uniones extensibles y en general todos los elementos necesarios de absorción de movimientos térmicos de la instalación por causa propia o por dilatadores de obra civil.
- Acoplamientos elásticos en juntas de dilatación o acometidas a maquinaria, equipos o elementos dinámicos.
- Protecciones de redes, equipos y accesorios con pinturas antioxidantes o anticorrosivas, tanto en intemperie como en interiores, enfundados plásticos termoadaptable para canalizaciones empotradas y en general todos aquellos elementos de prevención y protección de agresiones externas.

- Acabados exteriores de aislamientos para protección del mismo por lluvia o acción solar.
- Gases de soldadura, pastas, masticos, siliconas y cualquier elemento necesario para el correcto montaje, acabado y sellado.
- Manguitos pasamuros, marcos de madera, bastidores y bancadas metálicas, y en general todos aquellos elementos necesarios de paso o recepción de los correspondientes de la instalación.
- Canalizaciones y accesorios de desaire a colectores abiertos y canalizaciones de desagüe debidamente sifonadas, necesarios para el desarrollo funcional de la instalación.

16.9 Normas generales de la ejecución de la obra:

Salvo que en el resto de los documentos contractuales (Contrato, Pliego de Cláusulas Administrativas, etc.) se establezca expresamente lo contrario, se cumplirán los siguientes artículos:

Art.1.- El Contratista deberá gestionar a su costa todas las condiciones técnicas y administrativas necesarias para la ejecución de las obras y entrega de la misma a la Propiedad en condiciones de legalidad y uso inmediato. Especialmente deberá hacerse cargo de:

- Licencia de Obras
- Legalización de las instalaciones.

Art.2.- Serán a cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de ejecución de muestras tanto a petición de la Dirección Facultativa como por iniciativa del Contratista, los de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de energía y los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

Art.3.- El Contratista presentará un Plan de Control de Calidad que se ajuste a los criterios de realización de ensayos y análisis fijados por los Pliegos de Condiciones Técnicas del Proyecto para la aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

Una vez aprobado se elegirá el laboratorio o laboratorios (nacionales o extranjeros) que sea capaz de asumirlo con la única condición, de ser admitido por la Dirección Facultativa.

Art.4.- El instalador coordinará y pondrá los medios necesarios para que esta coordinación tenga la efectividad consecuente tanto con la empresa constructora, como los diferentes oficios o instaladores de otras especialidades que concurren en los montajes del edificio.

En aquellos puntos concurrentes entre dos oficios o instaladores y que, por lo tanto, pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el instalador se atenderá al dictamen que sobre el particular indique la Dirección Facultativa.

Art.5.- Todas las terminaciones de los trabajos deberán ser limpias, estéticas y dentro del acabado arquitectónico del edificio, esmerando principalmente los trazados de las redes y soporterías de forma que respeten las líneas geométricas y planimétricas de suelos, techos, falsos techos, paredes y otros elementos de construcción e instalaciones conjuntas.

Además de los medios de protección contra incendios especificados en otros apartados se rellenarán todos los espacios entre conductos o tuberías y sus respectivos pasamuros con lana mineral u otro material similar resistente al fuego, comprimidos sólidamente. No se utilizará ni fibra de vidrio ni amianto.

Los espacios libres entre tuberías (o conductos) y los pasamuros serán inferiores a 15 mm. Se utilizarán pasamuros individuales para cada tubería o conducto. Se dispondrán discos-tapa a ambos lados de los pasamuros, lo que incluye los espacios entre conductos o tuberías y los respectivos huecos o pasamuros.

Se proveerá la información necesaria para que las aberturas en suelos o muros se puedan dejar a tiempo y evitar roturas posteriores.

Se dejarán huecos según los planos de montaje aprobados. Asimismo, se suministrarán y colocarán en su lugar todos los pasamuros necesarios, antes de que se vierta hormigón.

Art.6.- Todos los materiales acopiados o montados deberán estar suficientemente protegidos al objeto de que sean evitados los daños que les puedan ocasionar agua, basura, sustancias químicas, mecánicas y en general afectaciones de construcción u otros oficios reservándose la Dirección el derecho a eliminar cualquier material que por inadecuado acopio, bien en almacén o montaje, juzgase defectuoso.

A la terminación de los trabajos el instalador debe proceder a una limpieza y eliminación del material sobrante, recortes, desperdicios, etc., así como de todos los elementos montados o de cualquier otro concepto relacionado con su trabajo, no siendo causa justificativa para la omisión de lo anterior la afectación del trabajo de otros oficios o empresa constructora.

Art.7.- Tanto la Dirección Facultativa como la Propiedad podrá realizar todas las revisiones o inspecciones tanto en el edificio como en los talleres, fábricas, laboratorios, etc., donde el instalador se encuentre realizando los trabajos correspondientes con esta instalación, pudiendo ser las mencionadas inspecciones totales o parciales, según los criterios que la Dirección dictamine al respecto.

16.10 Replanteos:

Art.8.- Como actividad previa a cualquier otra de la obra, por la Dirección de la misma, se procederá en presencia del Contratista y Dirección Facultativa a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la iniciación de las obras extendiéndose acta del resultado que será firmada por las partes interesadas.

Art.9.- Cuando de dicha comprobación se desprenda la viabilidad del Proyecto a juicio del Director de las obras y sin reserva por el Contratista, se dará comienzo a las mismas, empezándose a contar a partir del día siguiente a la firma del acta de comprobación del replanteo, el plazo de ejecución de las obras.

Art.10.- Durante el curso de las obras se ejecutarán todos los replanteos parciales que se estimen precisos. El suministro, gasto del material y de personal que ocasionen los replanteos corresponden siempre al Contratista que está obligado a proceder en estas operaciones, obedeciendo las instrucciones de la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrán continuar los trabajos.

16.11 Programa de trabajo:

Art.11.- El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa en el plazo máximo de una semana, a contar desde la firma del Contrato, un programa de trabajo método GANTT en el que se especifiquen los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de obras compatibles con los meses fijados y plazo total de ejecución por parte del Contratista.

Sin perjuicio de lo expuesto en el párrafo anterior, el contratista deberá adaptar su plan de trabajo, a las indicaciones y necesidades de organización de la dirección del Centro de Salud, sin que en ningún caso aquel pueda exigir indemnización económica alguna por este motivo.

A tal efecto deberá proporcionar a la dirección del Centro de Salud un planing de los trabajos a realizar, debiendo ser aprobado por la dirección del centro.

Art.12.- Este plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y la propiedad se incorporará al Pliego de Condiciones de Proyecto y adquirirá por tanto, carácter contractual y en consecuencia se constituirá en referencia básica para la aplicación de las bonificaciones o penalizaciones en el caso de que éstas estén previstas en el resto de la documentación contractual.

Art.13.- Adjunto al Plan de Trabajo el Contratista deberá apodar el equipo de trabajo que deberá hacerse cargo de la obra haciendo constar nombre y apellidos y DNI como mínimo de:

- Jefe de Obra
- Jefe de Ejecución de Instalaciones
- Encargado de Obra

El Jefe de Ejecución de Instalaciones será un Ingeniero Industrial o Ingeniero Técnico Industrial de probada experiencia según curriculum. La titulación será necesaria pero no suficiente, pudiendo ser rechazada la propuesta del Contratista si la Dirección Facultativa lo estima oportuno.

Art.14.- El equipo presentado deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa y la Contrata no podrá cambiarlo ni adscribirlo parcialmente a obra diferente sin el consentimiento expreso de la Dirección Facultativa, que en su caso lo hará constar el Libro de Ordenes de Dirección de la Obra; las incidencias surgidas, y en general todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata se han

cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización de las obras, se harán constar en el Libro de Ordenes de la Dirección de Obra.

Art.15.- A tal efecto, a la formalización del Contrato se diligenciará dicho libro, el cual se entregará a la contrata en la fecha de comienzo de las obras para su conservación en la oficina de obra, donde estará a disposición de la Dirección Facultativa.

Art.16.- El Director de la Obra y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación del Proyecto, así como de las órdenes que necesiten dar al Contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de obligado cumplimiento.

Art.17.- También estará dicho libro, con carácter extraordinario, a disposición de cualquier autoridad que debidamente designada para ello tuviera que ejecutar algún trámite e inspección en relación con la obra.

Art.18.- Las anotaciones en el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias, darán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del Contrato. Sin embargo, cuando el Contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que apoyen su postura aportando las pruebas que estime pertinentes. El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este libro no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de Ordenes.

16.12 Condiciones de suministro, ejecución, garantías de calidad y control de recepción en obra de equipos y materiales:

16.12.1 Suministro de materiales

Los equipos y materiales que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente. Por tanto, la Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación térmica en los edificios sean de marcas de calidad (UNE, EN, CE, AENOR, etc.), y dispongan de la documentación que acredite que todas sus características (mecánicas, eléctricas, de eficiencia energética, etc.) se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares. La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando,

desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

También se realizará un control de recepción mediante distintivos de calidad, por parte del el instalador autorizado y el Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, los cuales verificarán que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto o memoria técnica sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

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

Se vigilará que todos los equipos que consumen energía lleven la correspondiente etiqueta de eficiencia energética que, en una escala de siete valores, de la letra A a la letra G, indique la categoría a la que pertenece el equipo.

16.12.2 ...Garantías de calidad de los equipos

El instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la obra, verificará la documentación facilitada por los suministradores de los equipos y materiales, los cuales entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto o memoria técnica. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- Copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003, de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes que integran la instalación. Por motivos de seguridad y operación de los equipos, las indicaciones, instrucciones, etiquetas, etc. de los mismos estarán en idioma español.

16.12.3 ...Control de recepción en obra

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Potencia térmica nominal.
- Etiquetado energético y clase
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

El contratista o instalador autorizado entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en idioma español para facilitar su correcta interpretación.

Los equipos y materiales llevarán marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente.

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

Se aceptarán marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, legalmente concedidos en cualquier Estado miembro de la Unión Europea, en un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, o en Turquía, siempre que sean éstos reconocidos por la Administración pública competente así

como garanticen un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente, equivalente a las normas aplicables en España.

Se aceptan, para su instalación y uso en los edificios, los productos procedentes de otros Estados miembros de la Unión Europea o de un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Espacio Económico Europeo, o de Turquía que cumplan lo exigido en cuanto a certificación de conformidad.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación térmica que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

16.12.1 ...Control de ejecución en obra

La ejecución de las Instalaciones Térmicas en los Edificios se realizará por empresas instaladoras autorizadas y se llevará a cabo con sujeción al proyecto o memoria técnica, según corresponda, y se ajustará a la normativa vigente. Esta documentación deberá estar disponible al momento de completarse la instalación.

Las modificaciones que se pudieran realizar al proyecto (o memoria técnica) deberán ser autorizadas y documentadas por el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptivo, previa conformidad de La Propiedad o titular de la instalación.

Aquellas instalaciones que requieran la redacción de un proyecto, de acuerdo con el artículo 15 del RITE, se ejecutarán bajo la dirección de un técnico titulado competente (Ingeniero-Director), en funciones de Director de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas al objeto de no empeorar la calidad del agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

La ejecución de las instalaciones térmicas y preinstalaciones, entendidas como instalaciones especificadas pero no montadas parcial o totalmente, deben ser ejecutadas de acuerdo al proyecto (o memoria técnica) que las diseñó y dimensionó.

El instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptiva, realizarán los controles de recepción en obra de equipos y materiales, el control de la ejecución de la instalación y el control de la instalación terminada.

La instalación térmica incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la misma

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas, asegurando incluso la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Todos los componentes que sean suministrados con aislamiento de fábrica cumplirán su normativa específica en materia de aislamiento.

16.12.2 Control y aceptación de los elementos y equipos

Concretamente a continuación se indican las condiciones particulares de control para la recepción de los equipos y materiales de las instalaciones de aire acondicionado.

Los materiales y componentes tendrán las características definidas en la documentación del fabricante, en la normativa correspondiente, en proyecto y por la Dirección facultativa.

Llevarán una placa en la que se indique el nombre del fabricante, el modelo, número de serie, características y carga de refrigerante.

Se harán controles de la puesta en obra en cuanto a la situación de elementos, dimensiones, fijaciones, uniones, y calidad de los elementos y de la instalación.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo, aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las instalaciones solares térmicas a baja temperatura en los edificios

En general la empresa instaladora o en su caso el Ingeniero-Director de las obras cuando la participación de este último sea preceptiva, realizarán los controles relativos a:

- Control de la recepción en obra de equipos y materiales.
- Control de la ejecución de la instalación.
- Control de la instalación terminada.

Sistema de captación Certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya. Todos serán del mismo modelo y fabricante.

Coeficiente global de pérdidas, referido a la curva de rendimiento en función de la temperatura ambiente y temperatura de entrada, menor de $10 \text{ Wm}^2/^{\circ}\text{C}$, Aislantes Térmicos. Los materiales aislantes térmicos empleados para aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como los materiales para la formación de barreras antivapor, cumplirán lo especificado en UNE 100171 y demás normativa que le sea de aplicación.

Las características básicas exigibles a los materiales empleados para el aislamiento térmico son:

Conductividad térmica, Densidad aparente, Permeabilidad al vapor de agua y Absorción de agua por volumen.

Tuberías y Accesorios:

Las tuberías y sus accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

Válvulas

Cumplimiento de requisitos de las normas correspondientes. El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto (o el CV) y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima

Conductos y Accesorios:

Las pruebas de recepción de conductos metálicos se realizarán bajo la norma UNE-EN 1507. Se verificarán el tipo de material suministrado en los conductos, así como la comprobación de la inexistencia de materiales sueltos dentro de los conductos y la comprobación de inexistencia de rugosidades en las superficies internas de los conductos.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les sean de aplicación. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que les sea aplicable.

En particular, los conductos de chapa metálica cumplirán las prescripciones de UNE 100101, UNE 100102 y UNE 100103, los conductos de fibra de vidrio cumplirán las prescripciones de la Norma UNE 100105.

Chimeneas y conductos de humos

Los materiales con que se construyen los conductos de humos para la evacuación al exterior de los productos de la combustión de los generadores de calor, cumplirán lo indicado en UNE 123001.

Las chimeneas modulares metálicas cumplirán lo prescrito en la normativa sobre homologación que les afecta.

Unidades de tratamiento y unidades terminales

Se verificarán el tipo de material suministrado en las unidades, así como la comprobación de inexistencia de rugosidades en las superficies internas. Los difusores y rejillas cumplirán la norma UNE 100.710

Sistemas de control de humos y calor

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004). Aireadores naturales de extracción de humos y calor. UNE-EN12101- 2. Aireadores extractores de humos y calor. UNE-ENE-12101-3.

Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120°C. Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14037-1) aprobada por resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

16.13 Verificaciones y Pruebas:

16.13.1 ~~Equipos~~

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de cada uno de los equipos y aparatos que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación y se registrarán los datos nominales de funcionamiento de proyecto y los reales de funcionamiento.

16.13.2 ~~Estanqueidad de las redes de tuberías~~

- Se limpiarán las tuberías antes de realizar las pruebas
- En las redes de fluidos en circuito cerrado y con temperatura menor que 100 °C, el pH deberá ser menor de 7,5 para dar por correcta la limpieza
- Se realizará una prueba preliminar de estanqueidad a baja presión para detectar fallos de continuidad en la red y evitar posibles fallos en la prueba de resistencia mecánica
- Se realizará luego una prueba de resistencia mecánica consistente en someter a la red a una presión de prueba. Esta presión será una vez y media superior a la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de trabajo, con un mínimo de 6 bar. Para los circuitos de ACS, la presión será de 2 veces con un mínimo de 6 bar.
- Los circuitos primarios de ACS, la presión será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito con un mínimo de 3 bar.
- Se repararán las fugas y se repetirá todo desde la prueba preliminar
- Se realizarán pruebas de libre dilatación llevando las instalaciones hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad habiendo anulado la actuación de los elementos de regulación automática.
- La instalación solar se llevará hasta la temperatura de estancamiento. Se comprobará que no ha habido deformaciones apreciables.

16.13.3 ~~Estanqueidad de las redes de conductos~~

- Una vez se haya completado el montaje de la red, se procederá a la limpieza interior de los conductos.
- Se cumplirá con las condiciones que cita la norma UNE 100012
- Se realizarán las pruebas de estanqueidad y resistencia mecánica de la red antes de que esta sea inaccesible. Los elementos de difusión deberán cerrarse adecuadamente para realizar esta prueba. El caudal de fuga se ajustará a lo establecido en el proyecto.

16.13.4 ~~Estanqueidad de las chimeneas~~

No procede

16.13.5 ...Pruebas finales

Se realizarán las pruebas finales indicadas en la norma UNE-EN 12599:01

Se realizará una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del sistema solar siendo la radiación sobre la apertura del captador superior al 80% del valor de irradiancia fijada como máxima.

16.14 Manual de Uso y Mantenimiento:

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- a) La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT.3.3. del RITE
- b) La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT.3.4. del RITE
- c) La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT.3.5. del RITE
- d) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT.3.6. del RITE
- e) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT.3.7. del RITE

Aunque en el proyecto se definen las características de la instalación, será al finalizar la obra cuando, teniendo en cuenta las instrucciones de los fabricantes de cada uno de los equipos y elementos, cuando se aporte el Manual definitivo de uso y mantenimiento de la instalación.

16.14.1 ...Instrucciones de seguridad, manejo y maniobra

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención;

desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

El instalador colocará, en la entrada de la sala de instalaciones, las instrucciones de seguridad que se deben respetar dentro de la sala. Entre otras:

- Antes de cualquier intervención en la sala se deberán para todos los equipos: Calderas, bombas,...
- Antes de intervenir en un equipo, este se desconectará de la corriente eléctrica
- Se colocarán las advertencias necesarias para cada uno de los equipos de la sala: tensión de trabajo en ese equipo, presión de trabajo,...
- Antes de abrir cualquier circuito, se deberán cerrar las válvulas correspondientes
- Se colocarán advertencias sobre las temperaturas de trabajo de los distintos circuitos.

Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

- El arranque y paro junto con las consignas de temperaturas, horarios, ... se realizan desde los termostatos de las salas o desde el control centralizado de recepción.

16.14.2 ...Programas de funcionamiento..mantenimiento preventivo

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

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

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

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el “Manual de Uso y Mantenimiento” que serán, al menos, las indicadas en la siguiente tabla para instalaciones de potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW o mayor que 70 kW.

Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 kW	> 70 kW
1. Limpieza de los evaporadores	t	t
2. Limpieza de los condensadores	t	t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	2t
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	t	2t
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos y chimeneas	t	2t
7. Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8. Revisión del vaso de expansión	t	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10. Comprobación de material refractario	---	2t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
12. Revisión general de calderas de gas	t	t

13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	---	t
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	---	2t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	---	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	---	2t
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
20. Revisión de tuberías de intercambio térmico	---	t
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	t	m
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2t
23. Revisión de unidades terminales agua-aire	t	2t
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2t
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
26. Revisión de equipos autónomos	t	t
27. Revisión de bombas y ventiladores	---	m
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
30. Revisión del sistema de control automático	t	2t
31. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal $\leq 24,4$ kW	4a	---
32. Instalación de energía solar térmica	*	*
33. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
34. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t	2t
35. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m	m
36. Control visual de la caldera de biomasa s s	s	s
37. Comprobación y limpieza, si procede, de cada circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa	t	m
38. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m

s: una vez cada semana

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

t: una vez por temporada (año).

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

4a: cada cuatro años.

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

16.14.3 Programa de gestión energética

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

Medidas de generadores de calor y su periodicidad.

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

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2a: cada dos años.

Medidas de generadores de frío y su periodicidad.

Medidas de generadores de frío	Periodicidad	
	70 kW ≤ P ≤ 1000 kW	P > 1000 kW
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m
3. Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua	3m	m
4. Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua	3m	m
5. Temperatura y presión de evaporación	3m	m
6. Temperatura y presión de condensación	3m	m
7. Potencia eléctrica absorbida	3m	m
8. Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m	m
9. CEE o COP instantáneo	3m	m
10. Caudal de agua en el evaporador	3m	m
11. Caudal de agua en el condensador	3m	m

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación, así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

17 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

Art.1.- El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares de Instalaciones tiene por objeto la regulación y control de los materiales y de las unidades de obra intervinientes.

Art.2.- Si por omisión o por decisión de la Dirección Facultativa se tuviera que hacer uso de algún material o ejecutar alguna unidad de obra no contempladas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, será de obligado cumplimiento por parte del Contratista de las obras, las condiciones referentes a los conceptos antes citados contenidas en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales, y en las Fichas correspondientes de los Libros de Control de Calidad.

Art.3.- Si entre las condiciones de aplicación existiesen discrepancias, se aplicarán las más restrictivas, salvo que por parte de la Dirección Facultativa se manifieste por escrito lo contrario en el Libro de Ordenes.

Art.4.- Si entre las condiciones de aplicación existiesen contradicciones será la Dirección Facultativa quien manifieste por escrito la decisión a tomar en el Libro de Ordenes.

Será responsabilidad del Contratista cualquier decisión tomada en los supuestos anteriores, si esta no está firmada en el Libro de Ordenes por la Dirección Facultativa y por tanto estará obligado a asumir las consecuencias que se deriven de las órdenes que debe tomar la Dirección Facultativa para corregir la situación creada.

Art.5.- Todos los materiales y equipos suministrado por el Contratista serán nuevos, normalizados en lo posible y de marcas de reconocida calidad y garantía.

Art.6.- La maquinaria, materiales o cualquier otro elemento, en el que sea definible una calidad, será el indicado en el Proyecto, si el contratista propusiese uno de calidad similar, deberá ser aprobado por escrito, por la Dirección Facultativa y anotado en el Libro de Ordenes.

Por lo tanto, todo elemento especificado o no, deberá ser aprobado, explícitamente por la Dirección Facultativa. Si el Contratista lo ejecutase sin esta aprobación de la Dirección Facultativa, esta se reserva el derecho de aceptación, en el caso de no-aceptación, será retirado sin ningún coste o perjuicio, dado que ellos serán responsabilidad única y exclusiva del Contratista. En cualquiera de los casos, se dejará constancia de la incidencia en el Libro de Ordenes de la Dirección de Obra.

Art.7.- Dichos materiales y equipos llevarán rótulos fijos con las características principales y marca del fabricante.

Art.8.- Todos los trabajos serán realizados por personal de conocimientos adecuados de su especialidad, siguiendo las técnicas más modernas en cuanto a la fabricación de equipos de alta calidad e instalaciones,

Art.9.- Si el contratista subcontratase alguno de los trabajos descritos en los documentos del presente proyecto, estará obligado a presentar a la Dirección Facultativa, una relación de las empresas propuestas para la realización de dichos trabajos antes del inicio de los mismos, teniendo esta la potestad para rechazar cualquiera de las empresas por causa justificada, entendiéndose por ellas: que no sean homologadas, que no sean autorizadas por las Corporaciones que regulen los trabajos o que no puedan realizar a, criterio de la Dirección Facultativa correctamente los trabajos correspondientes.

Art.10.- El Contratista deberá garantizar a la Dirección Facultativa el libre acceso a todas las áreas de los talleres dónde se fabriquen los componentes del suministro para inspeccionar los materiales, construcción y pruebas. Esta facilidad de inspección no relevará al Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de las obligaciones de control, debiendo facilitar a la Dirección Facultativa los certificados de inspección de los ensayos en taller o los certificados de homologación de los equipos de serie normalizados.

Art.11.- El hecho de que la Dirección Facultativa haya testificado las pruebas o no haya rechazado cualquier parte del equipo o instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de suministrar los equipos de acuerdo con este Pliego de Condiciones y los requisitos del Contrato.

Art.12.- Todos los equipos se transportarán adecuada y cuidadosamente embalados. Los embalajes serán aptos para resistir los golpes que puedan originarse en las operaciones de carga, transporte, descarga y manipulación. Las piezas que puedan sufrir corrosión se protegerán adecuadamente, antes de su embalaje con grasa u otro producto adecuado. Todas las superficies pulidas y mecanizadas se revestirán con un producto anticorrosivo. Se prestará especial atención al embalaje de instrumentos, equipos de precisión, motores eléctricos, etc., por los daños que puedan producirles el no mantenerlos en una atmósfera libre de polvo y humedad.

Art.13.- Para la implantación y disposición de los equipos, véanse los planos correspondientes. Estos planos no intentan definir el equipo a ser suministrado, sino que son únicamente ilustrativos para mostrar la disposición general del mismo. El Contratista realizará el transporte, la descarga, el montaje y la instalación de acuerdo

con las instrucciones escritas del Fabricante. El Contratista será responsable de los alineamientos, ajustes, inspección, ensayos en obra y en general de todo aquello relacionado con la calidad de la instalación.

Art.14.- El Contratista se responsabilizará de suministrar, instalar y ensayar cualquier equipo, material, trabajo o servicio que sea necesario para el buen funcionamiento de las instalaciones, se indique o no explícitamente en el presente Pliego, de tal modo que, una vez realizadas las operaciones de montaje y pruebas, queden todos los equipos e instalaciones en condiciones definitivas de entrar en funcionamiento normal de servicio.

Art.15.- Cualquier limitación, exclusión, insuficiencia o fallo técnico a que dé lugar el incumplimiento de lo especificado en el párrafo anterior, será motivo de la total responsabilidad del Contratista.

Art.16.- Además del suministro y montaje de los distintos equipos y aparatos, el Contratista deberá, suministrar en su caso las herramientas especiales necesarias para entretenimiento y conservación, así como todos los elementos y utillajes especiales para el desmontaje de las piezas o conjuntos que así lo requieran durante la explotación.

Art.17.- Los aparatos, materiales y equipos que se instalen, se protegerán durante el período de construcción con el fin de evitar los daños que les pudiera ocasionar el agua, basura, sustancias químicas o de cualquier otra clase. Los extremos abiertos de los tubos se limpiarán por completo antes de su instalación, en todos los tramos de tubería, accesorios, llaves, etc. La Dirección Facultativa se reserva el derecho de eliminar cualquier material que, por un inadecuado acopio juzgase defectuoso.

Sólo se admitirán modificaciones por los siguientes conceptos:

a) Mejoras en calidad, cantidad o montaje de los diferentes elementos, siempre que no afecten al presupuesto o en todo caso disminuya de la posición correspondiente, no debiendo nunca repercutir el cambio en otros materiales.

b) Variaciones en la arquitectura del edificio, siendo la variación de instalaciones definida por la Dirección Facultativa. Estas posibles variaciones, deberán realizarse por escrito acompañadas por la causa, material eliminado, material nuevo, modificación al presupuesto con las certificaciones de precios correspondientes a fechas de entrega, no pudiéndose efectuar ningún cambio si el anterior documento no ha sido aprobado por la Propiedad y Dirección Facultativa y reflejado en el Libro de Ordenes.

Art.18.- Será con cargo al Contratista la realización y tramitación del proyecto de las instalaciones para presentar en las Compañías Suministradoras, Delegaciones del

Ministerio de Industria y en donde proceda en el Ayuntamiento de la localidad, así como los diversos certificados que se deban presentar en los distintos Organismos Locales, debiendo entregar a la finalización de obra todas las autorizaciones, permisos y licencias del edificio.

Art.19.- El Contratista deberá cumplir cuanto se determina en la vigente Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, siendo responsable de cuantos accidentes, daños y perjuicios se produzcan por su negligencia en este aspecto.

Art.20.- El Contratista preparará y someterá a aprobación planos de taller completos y detallados de la disposición general del equipo y accesorios suministrados en virtud de estas especificaciones y en las Condiciones Generales.

Art.21 La aprobación de los planos de taller no implica la aprobación de cambios en planos de oferta y especificaciones que no hayan sido claramente incorporados y definidos en los planos de taller presentados para la aprobación.

Art.22.- Cualquier modificación de los planos o especificaciones requiere planos de taller. Los planos indicarán detalles de fijación a las estructuras del edificio.

Art.23 El Contratista establecerá un período de aprendizaje para empleados de la Propiedad, al objeto de conocer las operaciones de las instalaciones completas. Las instrucciones serán entregadas o aportadas por el Contratista o por el fabricante en cuestión.

Art.24.- Dará amplia información a los representantes de la Propiedad sobre localización, operación y conservación de la maquinaria, aparatos y trabajos suministrados e instalados por él.

Art.25.- En caso de fallo de cualquier instalación o de algún componente o de su funcionamiento durante el período de garantía, el Contratista dispondrá de un servicio competente listo para acudir prontamente a la restauración de todos los elementos y equipos, dejándolos en condiciones de funcionamiento. Si la naturaleza de la avería o fallo es tal que requiera urgencia a criterio de la Propiedad, tal persona quedará disponible inmediatamente a cualquier hora del día y día de la semana. Si el fallo no está cubierto por esta garantía, el coste del servicio recaerá en el Contratista. Si éste no proporciona el servicio en breve tiempo, la Propiedad puede realizarlo con personal contratado por ella, cargando los costos a las retenciones por garantía establecidas.

17.1 NORMAS DE APLICACION

El instalador deberá realizar la instalación atendiendo a las diferentes normativas vigentes, ya sean de ámbito municipal, autonómico, estatal, comunitario o

internacional, y en particular, de acuerdo a la siguiente lista de normas y reglamentos, que en ningún caso deberá entenderse como restrictiva o excluyente:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC.BT.
- Reglamento de las Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE)
- Normas UNE de aplicación.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (R.D. 486/1997)

De igual manera, se respetarán cualesquiera otras normativas o reglamentos mencionados en el presente pliego

17.2 PLANNING DE EJECUCIÓN

En un plazo de 15 días desde la fecha de la adjudicación de la instalación, el Contratista de la instalación, deberá presentar un planing de ejecución, desglosado por partidas, con indicación de los tiempos mínimos y máximos para su ejecución, y con indicación del personal aplicado a cada trabajo.

Asimismo, presentará otro planing relativo a fechas de suministro de los equipos y materiales en la obra. Una vez revisados los planing de ejecución y de suministro, la Dirección Técnica de la Obra facilitará al Contratista el planing definitivo de trabajos y suministros que será incluido como documento contractual en el Contrato de Ejecución de la Instalación.

18 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

18.1 Razones

El presente Plan de Seguridad y Salud se realiza con el fin de dar cumplimiento a los Principios de Acción Preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

La obra estará planteada desde el punto de vista de seguridad en diversos contratistas. Los mismos desarrollarán un Plan de Seguridad y Salud justificando sus actividades y a la vez se producirá por cada empresa el nombramiento de la persona responsable en materia de seguridad y salud a pie de obra. Esta persona asistirá a las sucesivas reuniones de coordinación de actividades de obra.

18.2 Objetivos

El presente Plan de Seguridad y Salud tiene por objeto establecer durante la ejecución de las obras correspondientes al Proyecto las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales contenidas en el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, de acuerdo con los sistemas organizativos y procedimientos de trabajo propios de cada instalador autorizado.

La aplicación del Plan de Seguridad y Salud en orden a una eficaz prevención de los riesgos profesionales se efectuará bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud, en cumplimiento con lo establecido en el RD 1627/1997.

Asimismo, mediante el presente Plan de Seguridad y Salud se da cumplimiento a lo estipulado en el artículo 16 de la Ley 31/1995 respecto a la obligación empresarial de planificar la acción preventiva a partir de una evaluación de riesgos inicial para la seguridad y salud de los trabajadores.

18.3 Ámbito de aplicación del Plan de Seguridad

Afectará al personal procedente de Empresas de Trabajo Temporal, de Empresas Subcontratadas para trabajos específicos o Trabajadores autónomos, tanto en el

cumplimiento de las medidas de prevención de accidentes y enfermedades profesionales, como en el asistencial de accidentados en las obras.

En caso de que se tuviese que acometer cualquier unidad de obra que no esté contemplada en este Plan de Seguridad y Salud se realizará un anexo en el cual se contemplaran, los riesgos, medidas preventivas, normas de comportamiento, equipos de protección individual, y colectivos de la nueva unidad de obra, así como, de la posible maquinaria que se deba utilizar para acometer los trabajos.

En el caso que el contratista subcontrate alguna actividad, éstos estarán obligados a adherirse al Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el mismo.

Para la aplicación de permisos específicos o procedimientos internos en la obra, se consultará con el coordinador de seguridad y salud designado por la empresa promotora.

El ámbito temporal del presente Plan se aplica al período comprendido desde las operaciones de preparación y comienzo de las obras hasta su total terminación.

18.4 Método de trabajo

18.4.1. Identificación de riesgos

Para la detección del riesgo se procede a analizar las actividades realizadas por parte del empleado en su puesto de trabajo, identificando el técnico que realiza la evaluación, aquellas acciones, situaciones o circunstancias que pueden llegar a concurrir en un accidente independientemente de la gravedad o severidad del mismo.

18.4.2. Medidas preventivas

Una vez que los técnicos han identificado los riesgos en obra generales se procederá a establecer medidas preventivas tanto para las fases de obra como para los medios utilizados.

18.5 Descripción de la ejecución de la obra

La obra se desarrollará íntegramente dentro del edificio, por lo que las condiciones climatológicas no ejercerán influencia alguna en los trabajos.

El tipo de iluminación durante las obras será artificial, con alumbrado general para toda la planta y alumbrado localizado en aquellas zonas o actividades que lo requieran.

Toda la instalación eléctrica se ajustará al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y a las Instrucciones Complementarias aprobado por Decreto 842 / 2002, de 2 de Agosto, B.O.E. número 224 de fecha 18 de Sept de 2.002, así como toda aquellas prescripciones reglamentarias especiales que afecten a las correspondientes a los sistemas de producción de frío alimentario, climatización, aparatos de transporte y elevación, luminosos, etc.

18.5.1 Plazo de ejecución y mano de obra

Los trabajos se realizarán por el instalador autorizado, durante aproximadamente 5 semanas contados a partir de la fecha prevista de inicio que está por determinar.

Por las características de la obra, se estima que el número de trabajadores sería de TRES más los trabajadores de las empresas subcontratadas, de los cuales se adjuntará documentación en el momento de inicio de la actividad.

18.5.2 Dirección Técnica

➤ Proyectista:

LUIS PEÑUELAS FERNÁNDEZ, Ingeniero Industrial, con DNI 50752579-C

➤ Dirección Facultativa:

LUIS PEÑUELAS FERNÁNDEZ, Ingeniero Industrial, con DNI 50752579-C

18.5.3 Estudio de Seguridad y Salud

18.6 Procedimientos a seguir en la obra

Se deberán implantar y definir los siguientes procedimientos, para de esta forma poder concretar la coordinación de actividades empresariales concentradas en un mismo centro, entre los distintos contratistas que intervienen en el proceso de obra:

1.- Procedimiento de control de accesos a la obra

Este procedimiento lo articulará la empresa de obra civil, con el fin de tomar las medidas necesarias para controlar el acceso a la obra de todo el personal, estableciendo las pautas recogidas que se relacionan a continuación.

Se ubicará un acceso de personal a la obra, recogido en los planos del plan de seguridad y salud de la empresa que ejecutará la obra civil.

Todo contratista deberá aportar, como se especificó anteriormente, el impreso “RT” (relación de los trabajadores) al coordinador de seguridad y salud ó directamente a la empresa contratista de obra civil, para que quede archivado en un registro de personal, y de esta forma poder disponer en todo momento el personal autorizado al acceso a la obra.

La empresa contratista de obra civil (a través de su personal, administrativo, encargado ó jefe de obra) dispondrá de un listado actualizado, en el que aparecerán los siguientes datos de cada trabajador: nombre y apellidos, categoría profesional, D.N.I. y el nombre de la empresa a la que pertenece. Obviamente previo a la incursión del personal al listado, cada empresario habrá cumplido con unos requisitos mínimos con todo su personal como el alta en la seguridad social, la evaluación médica favorable, la formación e información etc.

Todo el personal, previo al inicio de la actividad en la obra, deberá pasar por la caseta de oficina de la empresa contratista, para comprobar el cumplimiento exigido.

Por todo ello toda persona que no cumpla con los requisitos de la plantilla adjunta no podrá acceder a la obra.

2.- Procedimiento de comunicación de empresas contratistas

Se procede como protocolo de intercambio de comunicaciones entre las empresas concurrentes, verbalmente, mediante reuniones de coordinación de actividades empresariales, por escrito, mediante correo electrónico, vía fax, ó correo ordinario, y en todo caso sea la comunicación que elijamos, tendremos la cautela que el procedimiento utilizado estará en acorde a la importancia de la comunicación, teniendo la certeza de que la misma será transmitida.

3.- Procedimiento de comunicación de las subcontrataciones al resto de empresas contratistas

en la obra, así como al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución

Se comunicará la subcontratación de cada una de las empresas (en caso de existir) al coordinador de seguridad y salud, con el objeto de que éste disponga de la información y la pueda transmitir a las demás empresas contratistas de la obra, en caso de existir, a efectos de que, entre otras actividades de la coordinación, éstas puedan dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 9.1 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, en cuanto a la información a los representantes de los trabajadores de las empresas de sus respectivas cadenas de subcontratación. Para cumplir con lo anterior, se hará entrega de copia al coordinador de seguridad y salud de fotocopia de las hojas utilizadas en el libro de subcontratación.

4.- Procedimiento de comunicación de accidentes

Se realizarán las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo informativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

4.1.- Accidentes de tipo leve.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

4.2.- Accidentes de tipo grave.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

4.3.- Accidentes mortales.

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

5.- Procedimiento de resolución de incidencias por parte de alguno de los contratistas

Dichas incidencias en caso de producirse, se transmitirán con la mayor celeridad posible por personal de obra (jefe de obra, encargado de obra ó recurso preventivo), en definitiva, por el personal que esté dispuesto en el momento de la acción.

En caso de una incidencia que pueda conllevar un riesgo grave en la obra se transmitirá directamente al personal afectado, ó en caso de poderse realizar, al

responsable directo en materia de seguridad y salud de la empresa afectada (recurso preventivo de la propia empresa), ó en su defecto al recurso preventivo de la empresa de obra civil, posteriormente a esta acción se informará por los cauces implantados al coordinación de seguridad y salud.

6.- Compromiso de asistencia a reuniones convocadas por el Coordinador de Seguridad y Salud

A dichas reuniones promovidas por el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de obra, asistirá como mínimo, el jefe de obra ó el recurso preventivo de la empresa y aquellas personas que a petición del propio coordinador sean necesarios su asistencia por tratar algún tema que les atañe.

7.- Procedimiento de comunicación de nuevas actuaciones a realizar no contempladas en el Plan de Seguridad para realizar el correspondiente anexo al mismo

Si en un futuro se modificasen las actividades, procedimientos de ejecución de las mismas, o maquinaria y medios auxiliares a emplear en los trabajos con respecto al plan de seguridad y salud, el contratista comunicará este hecho al coordinador de seguridad y salud con tiempo suficiente, realizando el propio contratista el correspondiente anexo al plan de seguridad y salud, que recoja todas las modificaciones no recogidas previamente en el plan, aprobando el coordinador dicho documento previamente al desarrollo de los tajos.

El contratista manifiesta igualmente que si existiera en la ejecución de sus trabajos algún riesgo añadido a otras empresas contratistas que realizan su actividad dentro de la obra (si fuera el caso), y en todas las actividades futuras a ejecutar, sería comunicado al coordinador de seguridad y salud con tiempo suficiente para poder transmitir al resto de empresas los riesgos añadidos. Dichas comunicaciones deberán realizarse con los medios señalados con anterioridad.

8.- Procedimiento de comunicación de anotación en el libro de incidencias

El libro de incidencias estará en la caseta de oficina del contratista de obra civil, y ante cualquier anotación, la empresa autora de la anotación comunicará inmediatamente al coordinador de seguridad y salud mediante el protocolo de comunicación definido con anterioridad.

9.- Procedimiento de comunicación para trabajos fuera de la jornada laboral

Igualmente se comenta la necesidad de cumplir con los requisitos necesarios que marca la ley para trabajos fuera de la jornada laboral de las empresas contratistas

(comunicación a la inspección de trabajo, así como al coordinador de seguridad y salud mediante fax). En caso de incumplimiento no se dará comienzo a los trabajos.

10.- Procedimiento para el intercambio de información de riesgos entre empresas concurrentes

El deber de cooperación con empresas concurrentes, así mismo se señala la obligación de informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de las actividades que se desarrollan en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las otras empresas concurrentes.

Para ello, se mantendrá una copia de cada plan de seguridad aprobado por el coordinador de seguridad y salud, de cada uno de los contratistas, a disposición del personal interviniente en la caseta de obra, donde quedan reflejados los riesgos más frecuentes originados por las distintas actividades y empresas que participan en la obra.

11.- Procedimiento para la utilización de maquinaria

Todo equipo de maquinaria en la obra debe ir provisto de su propia documentación:

1. Certificado CE.
2. Certificado de revisión y aptitud de la maquinaria.
3. Manual de uso del fabricante firmado por los operarios que hagan uso.
4. Autorización de uso de la empresa a favor de los operarios que las utilicen, convenientemente firmado.

Dicha documentación deberá ser generada con carácter previo al uso de la maquinaria, de no ser así no se podrá utilizar.

No se producirán trabajos en la proyección y radio de acción de la maquinaria.

Toda la descarga de material, que obligue de alguna forma la implantación de un camión grúa, tanto para subir materiales a la cubierta como en todo el recinto de obra, deberá ser comunicado al coordinador así como al resto de las empresas, para sus previsiones de trabajo y de esta forma evitar los trabajos en el radio de acción de esta actividad.

12.- Procedimiento e información en caso de emergencia

El personal de la instaladora que trabaje en esta obra deberá disponer de un botiquín propio que deberá disponer como mínimo del siguiente material según se establece en el apartado A3 del Anexo VI del RD 486/1997 sobre lugares de trabajo:

- Desinfectantes
- Antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo

- Venda
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas
- Guantes desechables

Dicho material se deberá revisar periódicamente.

- El Responsable de Prevención de la obra, será el encargado de vigilar la reposición de los elementos gastados o deteriorados del botiquín.
- Existirá información en la obra de los diferentes Centros Médicos (Mutuas Patronales, Ambulatorios, etc.) a donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.
- Se dispondrá en obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados.

Protocolo de actuación en caso de emergencia:

- **Parar inmediatamente los trabajos.**
- **Mantener en todo momento la calma y actuar previa reflexión.**
- **En la medida de lo posible, dejar la zona de trabajo en condiciones especiales de seguridad.**
- **Desconectar todos los equipos y máquinas que haya en la obra.**
- **En caso de incendio, apagar posibles puntos calientes.**
- **Dirigirse lo más rápido posible y manteniendo la calma al punto de encuentro más próximo.**
- **Seguir incondicionalmente las instrucciones de los servicios de emergencia de la obra o servicios de rescate.**
- **Prestar toda la ayuda que le sea requerida por los servicios de emergencia o rescate.**

18.7 Identificación de Riesgos

18.7.1 Instalación de tuberías y desagües

Consiste en realizar el tendido de tuberías de suministro de gas refrigerante, entre la central frigorífica y el depósito de inercia de frío y de calor, así como la conexión de estos a los desagües planteados en obra se realizara, en presencia del Recurso Preventivo , cuando los trabajos sean en altura

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos
- Caídas desde altura
- Golpes Riesgo
- Caídas a la misma altura por tropiezos
- Intoxicación por respirar vapores metálicos

Medidas preventivas

- Revisión de las protecciones colectivas de la zona de trabajo.
- Se señalizará las zonas con riesgo de caída de materiales y herramientas.
- Para evitar los riesgos de caída de la carga y atrapamientos, está previsto que los materiales se transporten flejados mediante palets, transportados mediante transpaletas.
- Para evitar los riesgos de desorden de la obra, caídas al mismo nivel, está previsto que los elementos necesarios se transporten desde la zona de acopio directamente al sitio de ubicación definitivo.
- Para evitar los riesgos de golpes y tropiezos con los trabajadores en lugares poco iluminados, está previsto que el transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realice inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre.
- Para evitar el riesgo de intoxicación por respirar vapores metálicos, está previsto que las soldaduras con plomo se realicen en lugares ventilados, y si esto no fuera posible se utilizarán mascarillas.
- Para los trabajos en altura se utilizarán andamios correctamente instalados o plataformas elevadoras. En cualquier caso los trabajadores deberán llevar arnés de seguridad para anclarse a elementos estables y resistentes del propio medio auxiliar. y se dispondrá de una línea de vida, en aquellos lugares de difícil acceso por la situación de los muebles, esta línea de vida será consensuada con la propiedad del centro.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes de tuberías los lugares de trabajo.

- La iluminación de los tajos será de un mínimo de 100 lux., medida a 2 m, de altura.

La iluminación mediante portátiles se realizará con portalámparas estancos de seguridad y rejilla de protección de la bombilla y preferiblemente alimentados a 24 V.

- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables, así como el abandono de los mismos estando encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura, en evitación de incendios.
- La instalación eléctrica dispondrá de interruptores diferenciales, cuya sensibilidad será al menos de 300 mA.

Protecciones colectivas

- Señalización de zonas de trabajo, cuando haya riesgo de caída de objetos, se efectúen trabajos con soldadura, etc.

Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Casco de seguridad
- Protecciones auditivas
- Mono de trabajo
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad
- Mascarillas.
- Arnés de seguridad para trabajos en altura.
- Chaleco reflectante.

18.7.2 Conexión eléctrico de la central de producción de frío y calor.

Consiste en el embornado del cuadro acoplado a la central y realización del correspondiente cableado desde el mismo a las unidades interiores. Finalmente, se realizará la prueba de puesta en marcha de la instalación térmica.

Se realizara, en presencia del Recurso Preventivo, cuando los trabajos sean en altura

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel, por uso indebido de medios auxiliares.

- Caídas de materiales y equipos por fijación inadecuada o colocación inestable.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes y pinchazos por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas
- Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del tubo corrugado protector.
- Durante las pruebas de conexión y puesta en servicio de la instalación:

Electrocuciones o quemaduras debidas a:

- o Mala protección de cuadros eléctricos.
- o Maniobras incorrectas en líneas.
- o Uso de herramientas sin aislamiento.
- o Puenteo de los mecanismos de protección.
- o Conexión directos sin clavijas macho-hembra.

Medidas preventivas

- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista.
- La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux. Medidos a dos metros del suelo; La iluminación mediante portátiles será con portalámparas estancos de seguridad.
- Se prohíbe el conexión de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- No se dejarán las puntas de cables sueltas y sin aislar, ya sean conductores activos o de protección
- No se tirará bruscamente de los cables al retirarlos de los enchufes, sino agarrando el cuerpo aislante de la clavija.
- Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de tijera, dotadas con zapatas antideslizantes y cadena limitadora de apertura. Serán adecuadas a la altura del tajo y del operario.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de barriquetas.
- Para los trabajos en altura se utilizarán andamios correctamente instalados o plataformas elevadoras. En cualquier caso los trabajadores deberán llevar arnés de seguridad para anclarse o elementos estables y resistentes del propio medio auxiliar

- Antes de empezar a trabajar en las proximidades de conductores eléctricos, se comprobará si las escaleras, andamios, etc., pueden establecer un contacto accidental.
- No es conveniente fijar conductores eléctricos aunque estén protegidos, sobre madera para evitar el peligro de incendio por sobrecalentamiento.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas, con material aislante normalizado, contra los contactos con la energía eléctrica. Aquellas cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas.
- Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Toda instalación se considerará en tensión mientras no se compruebe lo contrario. Para comprobar circuitos se utilizará un comprobador de tensión y no la lámpara ordinaria. Al terminar las operaciones no se restablecerá la corriente hasta que no se compruebe que existe peligro.
- Se observarán las siguientes reglas:
 - o Corte visible de todas las fuentes de tensión.
 - o Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte.
 - o Reconocimiento de la ausencia de tensión.
 - o Poner a tierra y en cortocircuito todas las fuentes de tensión.
 - o Colocar las señales de seguridad adecuadas solicitando zona de trabajo.

Protección contra contactos directos:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan que sea imposible un contacto fortuito con las manos, o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstas se utilicen habitualmente cerca de la instalación. Se considerará zona alcanzable con la

mano la que medida a partir del punto donde la persona pueda estar situada, está a una distancia límite de 2.50m hacia arriba, 1 m lateralmente y 1 m hacia abajo.

- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función. Si los obstáculos son metálicos y deben ser considerados como masas, se aplicará una de las medidas de protección previstas contra los contactos indirectos.

- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1mA. La resistencia del cuerpo humano será considerada como 2500 Ω .

Las pinturas, barnices, tacos y productos similares no serán considerados como aislamiento satisfactorio.

Protección contra contactos indirectos:

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar las medidas de protección más adecuada. Por lo que se refiere a estas medidas de protección, se tendrá en cuenta:

- Instalaciones con tensiones de hasta 250 V con relación a tierra:

En general, con tensiones de hasta 50 V con relación a tierra en locales o emplazamientos secos y no conductores, o de 24 V en locales o emplazamientos húmedos o mojados, no es necesario establecer sistema de protección alguno.

Con tensiones superiores a 50 V es necesario establecer sistemas de protección para instalaciones al aire libre; en locales con suelo conductor, como por ejemplo, de tierra, arena, piedra, cemento, baldosas, madera dura e incluso ciertos plásticos; en cocinas públicas o domésticas con instalaciones de agua o gas, aunque el suelo no sea conductor, en salas clínicas y, en general, en todo local que incluso teniendo el suelo no conductor quepa la posibilidad de tocar simultáneamente e involuntariamente elementos conductores puestos a tierra y masas de aparatos de utilización.

- Instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a tierra:

En estas instalaciones es necesario establecer sistemas de protección cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, peculiaridades del lugar... de que se trate.

Protecciones colectivas

- Zonas de trabajo con iluminación suficiente, limpias y ordenadas.
- Señalización de las zonas de trabajo y de las áreas peligrosas.
- Medios auxiliares adecuados y en condiciones: escaleras de tijera con tirantes; escaleras de mano, con zapatas antideslizantes en la base; módulos de andamio provistos de todas sus medidas de seguridad.
- Protecciones ante la caída a distinto nivel.

Equipos de Protección Individual

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Casco de seguridad, para utilizar durante los desplazamientos por la obra, en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Casco de seguridad aislante de la electricidad.
- Botas aislantes de la electricidad, en conexiones.
- Botas de seguridad
- Guantes aislantes para trabajos con tensión y herramientas aislantes.
- Mono de trabajo.
- Banqueta de maniobra y alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Chaleco reflectante.

18.7.3 Transporte y manipulación de cargas

Comprende la descarga y transporte tanto del mobiliario frigorífico como de cuantos materiales se precisen para la realización de los trabajos descritos en las fases anteriores se realizará en presencia del Recurso Preventivo.

Riesgos más frecuentes

- Caída de la carga al ser manipulada.
- Caídas de personas.
- Pinzamientos, pinchazos, lesiones en las manos al manipular la carga.
- Golpes y aplastamientos
- Lumbalgias, discopatías.

Medidas preventivas

- La carga y descarga de materiales, se hará preferentemente con medios mecánicos, incrementándose esta preferencia conforme aumente el peso de la carga. La posición de los trabajadores será tal que quede fuera de las zonas de riesgo sobre las que podría caer la carga.
- Si la carga y descarga de materiales puede representar un riesgo para las personas que puedan pasar cerca, se procederá al vallado de la zona, habilitándose desvíos provisionales para los mismos.
- Antes de comenzar el transporte de cargas, se revisará el camino que se va a utilizar, eliminando los obstáculos existentes.
- Se utilizarán tanquetas orientables para el transporte de cargas pesadas, empujando desde atrás y utilizando tráctel para bajar o subir rampas.
- Para subir equipos pesados sobre bancadas se utilizarán los medios auxiliares adecuados para movimientos y elevación de cargas (carretilla, pórtico de elevación con cabrestante, gatos, tanquetas, etc.)
- Está prohibido colocarse detrás de las cargas en el momento de subirlas por rampas o delante cuando se están bajando.
- Las máquinas se elevarán por los puntos diseñados para tal efecto para evitar roturas y caída de las mismas.
- No se manipularán manualmente por una sola persona cargas superiores a 25kg.
- Para el transporte manual se tendrán en cuenta las siguientes medidas de prevención:
 - Apoyar los pies firmemente y mantener la espalda recta.
 - Separar los pies a una distancia aproximada de 50cm uno del otro consiguiendo así la máxima base de sustentación.
 - Mantener la carga tan cerca del cuerpo como sea posible ya que, de esta forma, se incrementa la capacidad de levantamiento.
 - No levantar la carga pesada por encima de la cintura en un solo movimiento.
 - Mantener los brazos pegados al cuerpo y lo más tensos posibles.
 - No girar el cuerpo mientras se sostiene una carga pesada.
 - Flexionar las rodillas para coger una carga del suelo.
 - Aprovechar el peso del cuerpo de manera efectiva para empujar los objetos o tirar de ellos.
 - Cuando las dimensiones y el peso de la carga o transportar lo aconsejen, solicitar ayuda de un compañero o si se precisa utilizar medios mecánicos de transporte.

- Antes de transportar la carga se evaluará cualquier posible riesgo adicional y utilizar el equipo de protección individual adecuado.
- Para evitar golpes y fracturas utilizar botas de seguridad.
- Al manipular objetos con aristas cortantes, materiales calientes o con corrosión, se utilizarán guantes para proteger las manos.
- Para evitar, en la medida de lo posible, distensiones debidas a sobreesfuerzos, se emplearán cinturones de seguridad.

Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes de uso general.
- Chaleco reflectante.

18.7.4 Izado de la maquinaria

Comprende la elevación de la maquinaria al altillo donde irán ubicadas, para ello se realizará con un Toro, en presencia del Recurso Preventivo.

Riesgos más frecuentes

- Caída de la carga al ser manipulada.
- Caídas de personas.
- Pinzamientos, pinchazos, lesiones en las manos al manipular la carga.
- Golpes y aplastamientos
- Lumbalgias, discopatías.

Medidas preventivas

- Si la carga y descarga de materiales puede representar un riesgo para las personas que puedan pasar cerca, se procederá al vallado de la zona, habilitándose desvíos provisionales para los mismos.
- Antes de comenzar el transporte de cargas, se revisará el camino que se va a utilizar, eliminando los obstáculos existentes.
- Para subir equipos pesados sobre bancadas se utilizarán los medios auxiliares adecuados para movimientos y elevación de cargas (carretilla, pórtico de elevación con cabrestante, gatos, tanquetas, etc.)

- Las máquinas se elevarán por los puntos diseñados para tal efecto para evitar roturas y caída de las mismas.
- No se manipularán manualmente por una sola persona cargas superiores a 25kg.

Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes de uso general.
- Chaleco reflectante.

18.7.5 Trabajos en cubierta

El acceso a cubierta se realizará a través de la escalera de pates existente

La ubicación de la maquina se encuentra a más de 3 metros del borde de la cubierta, por lo que llegaremos a la zona de trabajo anclados a una línea de vida mediante el arnés se realizaran en presencia del recurso preventivo.

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre materiales sueltos.
- Pinzamientos, pinchazos, lesiones en las manos al manipular la carga.
- Golpes y aplastamientos
- Cortes

Medidas preventivas

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Se establecerán los "puntos fuertes" de seguridad de los que amarrar los cables a los que enganchar el cinturón de seguridad, para evitar el riesgo de caída desde altura.
- La zona de trabajo se mantendrá limpia de obstáculos y de objetos para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe verter escombros y recortes, directamente por la fachada. Los escombros se recogerán y apilarán para su vertido posterior por las trompas (o a mano a un contenedor en su caso), para evitar accidentes por caída de objetos.

- Se suspenderán los trabajos al exterior cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h.
- Se acotará una superficie de trabajo de seguridad, mediante barandillas sólidas y señalización de banderolas a una distancia mínima de 2 m. de los petos de la cubierta.

Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes de uso general.
- Chaleco reflectante.
- Arnés de seguridad
- Cinturón porta-herramientas.
- Casco de seguridad

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

REFORMA DE INSTALACIÓN TÉRMICA

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	OBRA CIVIL	9.495,17	3,80
02	TRABAJOS PRELIMINARES, DESMONTES E INSTALACIONES PROVISIONALES.....	7.892,38	3,16
03	EQUIPOS DE PRODUCCION DE FRIO	107.845,52	43,19
04	TORRES DE REFRIGERACION.....	5.259,54	2,11
05	INTERCAMBIADORES DE CALOR.....	10.501,40	4,21
06	DEPOSITO ACS	2.048,00	0,82
07	BOMBAS	8.274,00	3,31
08	RED DE TUBERIAS, AISLAMIENTO Y VALVULERIA	54.043,26	21,65
09	SISTEMA DE CONTROL CENTRALIZADO	13.537,93	5,42
10	ELECTRICIDAD	12.282,30	4,92
11	SEGURIDAD Y SALUD	1.745,56	0,70
12	PUESTA EN MARCHA Y CONTROL DE CALIDAD	7.429,23	2,98
13	VARIOS.....	9.324,12	3,73
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		249.678,41	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y OCHO con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

REFORMA DE INSTALACIÓN TÉRMICA

Presupuesto

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Cantidad	CanPres	Pres	ImpPres
01	Capítulo		OBRA CIVIL							1	9.495,17	9.495,17
01.01	Partida		BANCADAS							1,00	1.308,00	1.308,00
1.1.1	Partida	m²	Demolición de bancada de hormigón armado, de 15 cm de espesor							12,000	39,00	468,00
			Demolición de bancada de hormigón armado, de 15 cm de espesor, con martillo neumático y equipo de oxicorte, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor.	ENFRIADORA RETIRADA	1,0	4,00	3,00	0,00		12,00		
				Total 1.1.1						12,000	39,00	468,00
1.1.2	Partida	m²	Bancada para instalaciones insonorizada							12,000	70,00	840,00
			Suministro e instalación de Bancada formada por una capa de compresión de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/8/20/I/a fabricado en central, y vertido en interior de sala de máquinas, extendido nivelado y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, sobre lámina Acustilastic-N de la marca Barrisol antivibratoria y banda PKB-2 perimetral de la misma marca o equivalente. Totalmente montado según normativa. Se incluirá la valoración de elementos auxiliares y maquinaria necesaria para terminar correctamente la partida, entre otros: dumper de descarga, regla vibrante, panel rígido de poliestireno expandido segun UNE-EN 13163. Incluso medios auxiliares para la ejecución, limpieza y protección de los elementos existentes que puedan verse afectado por la ejecución de estos trabajos. Incluye la retirada a contenedor de todos los elementos sobrantes o de derribo que se hayan producido por la realización de esta partida. Ud de obra acabada según detalles de proyecto.	ENFRIADORA NUEVA	12,0	0,00	0,00	0,00		12,00		
				Total 1.1.2						12,000	70,00	840,00
				Total 01.01						1,00	1.308,00	1.308,00
01.02	Partida		ACABADOS							1,00	8.187,17	8.187,17
0.1.02.01	Partida	m²	Aplicación manual de dos manos de pintura plástica							651,200	3,26	2.122,91
			Aplicación manual de dos manos de pintura plástica acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir; sobre paramentos horizontales y verticales interiores de perlescayola o placas de yeso laminado, preparación del soporte con plaste de interior, mano de fondo, dos manos de acabado y lijados intermedios. Incluso plastecidos, encintado y protección de elementos en paredes y techos, lijados intermedios, previa protección de suelos y limpieza final.									
			Criterio de medición: Proyección horizontal en planta o alzado.									
			Incluso medios auxiliares para la ejecución, limpieza y protección de los elementos existentes que puedan verse afectado por la ejecución de estos trabajos. Incluye la retirada a contenedor de todos los elementos sobrantes o de derribo que se hayan producido por la realización de esta partida. Ud de obra acabada según detalles de proyecto.	Total	325,6	2,00	0,00	0,00		651,20		
				Total 0.1.02.01						651,200	3,26	2.122,91
01.02.02	Partida	m²	Adecuación del pavimento de sala de máquinas							106,000	57,21	6.064,26
			Adecuación del pavimento de poliuretano impermeable y antideslizante.									
			• Diamantado y aspirado de la superficie hasta conseguir un soporte sano y exento de partes sueltas o mal adheridas.									
			• Imprimación a base de epoxi bicomponente en base agua.									
			• Aplicación de mortero autonivelante a base de resinas epoxi aplicado con llana, en un espesor medio aprox. de 2-3 mm. Como barrera temporal de humedad.									
			• Imprimación a base de resinas epoxi .									
			• Aplicación de mortero autonivelante a base poliuretano duro-elástico, en un espesor aproximado de 2 mm, aplicado con llana y en color a elegir según carta de colores del fabricante.									
			• Espolvoreo de árido seleccionado.									
			• Revestimiento a base poliuretano, aplicado a rodillo, en dos manos y en color a elegir según carta de colores del fabricante									
			Incluidos todos los materiales, trabajos y elementos auxiliares para la correcta finalización de la partida.	Total sala máquina Prado	106,0	0,00	0,00	0,00		106,00		
				Total 01.02.02						106,000	57,21	6.064,26
				Total 01.02						1,00	8.187,17	8.187,17
				Total 01						1	9.495,17	9.495,17
02	Capítulo		TRABAJOS PREUMINARES, DESMONTES E INSTALACIONES PROVISIONALES							1	7.892,38	7.892,38
02.01	Partida		DESMONTE DE DEPOSITO ACS							1,00	589,00	589,00
			Desmontaje de depósito de ACS que se ubica en la sala de máquinas, sin dañar los soportes de tuberías que conectan al mismo, tornillería, llaves de corte, termómetros y otros accesorios que puedan ser reutilizados. Se retirarán las canalizaciones de tubos que no conduzcan ya a elementos al estar fuera de uso o para retirar en esta fase. En general cualquier elemento que segun instrucciones de la DF sea necesario retirar y entregar a gestor de residuos autorizado para dejar la sala de máquinas totalmente remodelada.									
02.02	Partida		DESMONTE DE TUBERÍAS							1,00	5.000,00	5.000,00

02.03	Partida	DESMONTE DE INTERCAMBIADOR DE PLACAS EXISTENTE IC3 Desmonte de intercambiador de calor y elementos accesorios. Con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos a los que están sujetos, y carga manual sobre camión o contenedor. Incluye transporte con camión de residuos a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 50 km de distancia. Asimismo, incluye canon de vertido por entrega de residuos inertes, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos	1,00	264,37	264,37
02.04	Partida	DESMONTE DE INTERCAMBIADOR TUBULAR EXISTENTE IC2 Desmonte de intercambiador de calor y elementos accesorios. Con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos a los que están sujetos, y carga manual sobre camión o contenedor. Incluye transporte con camión de residuos a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 50 km de distancia. Asimismo, incluye canon de vertido por entrega de residuos inertes, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos	1,00	305,48	305,48
02.05	Partida	DESMONTE DE VALVULERIA Y MATERIALES DE CLIMA AUXILIARES Desmontaje de válvulas, filtros, manguitos, pequeño material y equipamiento auxiliar que fuera necesario para desmonte de otros sistemas de climatización	1,00	547,33	547,33
02.06	Partida	DESMONTE GENERAL DE ELEMENTOS Se incluyen en esta partida desmontajes no contemplados en partidas de desmonte anteriores que puedan surgir como imprevistos durante la obra. Para poder certificar la partida se deberá justificar en obra el elemento desmontado.	1,00	1.186,20	1.186,20
Total 02			1	7.892,38	7.892,38

03	Capítulo	EQUIPOS DE PRODUCCION DE FRIO					1	107.845,52	107.845,52	
03.01	Partida	u	Enfriadora con recuperación de calor kit alta temperatura				1,00	102.000,00	102.000,00	
			Suministro e instalación de unidad enfriadora de agua INVERTER de condensación por agua y muy alta eficiencia Serie GOLD marca DAIKIN modelo EWWH580VZXSA1, o equivalente, con compresor monotorrillo semihérmico Inverter de regulación continua de capacidad con tecnología VVR (Relación de Volumen Variable), válvula de expansión electrónica y refrigerante R-1234ze (GWP=7), de 579 kW de potencia frigorífica nominal (EER 5,29 y SEER 8,78) según EN14511 y condiciones Eurovent. Incluye controlador digital Microtech 4, juntas Victaulic en el evaporador y condensador y válvula de alivio doble con diversor. Incluye OPTION-MANT (Supervisión durante periodo garantía) y OPTION-DOS (Monitorización Remota Daikin On Site), ver información adicional en ficha técnica y manual del fabricante que acompaña el presente proyecto. Incluye tarjeta modbus de comunicación. Longitud 3690mm. Ancho 1189mm. Altura 2235mm. Peso en operación 3611 kg. Incluye todos los elementos necesarios para su funcionamiento, incluso interruptor de flujo de evaporador y condensador, kit de alta temperatura, almohadillas de goma. Totalmente instalado, probado y en correcto funcionamiento.							
			- Unidad enfriadora de agua INVERTER de condensación por agua y muy alta eficiencia - Compresor tornillo/monotorrillo y regulación Inverter de regulación continua de capacidad, valorable con tecnología VVR (Relación de Volumen Variable) - Refrigerante R-1234ze (GWP=7), - Al menos 545 kW de potencia frigorífica nominal evaporador 7/12°C y condensador 30/35°C - Capacidad de producción de agua caliente en condensador con al menos 470 kW con evaporador 7/12°C y condensador 68/73°C - Rendimientos al menos de SEER 8,6 (Datos de rendimiento según EN14511 y con certificación Eurovent) - Peso de la unidad menor a 3100 kg en operación - Longitud menos a 3,75 metros - Debe incluir Supervisión durante periodo garantía, monitorización remota con aviso de averías, gestión de rendimientos y predicción de averías . - Juntas Victaulic en el evaporador y condensador - Válvula de alivio doble con diversor. - Relés Térmicos de compresores - Monitor de fase y controlador de tensión - Conexiones Victaulic en el condensador - Interruptor de flujo (Evaporador) - Interruptor de flujo (Condensador) - Válvula de expansión electrónica - Kit alta temperatura (hasta 73°C en condensador) - Almohadillas de goma Incluye todos los elementos necesarios para su funcionamiento, incluso interruptor de flujo de evaporador y condensador. Totalmente instalado, probado y en correcto funcionamiento.							
03.02	Partida	u	Maquinaria para paso de enfriadora a la sala Dotación de maquinaria de transporte para la colocación de la enfriadora en la sala de máquinas y de los elementos que sea necesario transportar con maquinaria industrial.				1,00	487,52	487,52	
03.03	Partida	u	Colector en acero inoxidable Suministro e instalación de colector en acero inoxidable del mismo material que el que compone el condensador de la nueva enfriadora con recuperación a instalar. Será del mismo material que se especifique en el manual de funcionamiento del fabricante de la nueva enfriadora. Incluye todos los trabajos y materiales para dejar la unidad completa, incluso soldaduras, material auxiliar y medios auxiliares. Longitud del colector 1 metro. Diámetro 300mm Totalmente montado, probado y en correcto funcionamiento				2,00	2.679,00	5.358,00	
			evaporador	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00		
			condensador	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00		
			Total 03.03					2,00	2.679,00	5.358,00
			Total 03					1	107.845,52	107.845,52
04	Capítulo	TORRES DE REFRIGERACION					1	5.259,54	5.259,54	

04.01	Partida	u	Adecuación Torres de Refrigeración							2,00	2.629,77	5.259,54
			Suministro e instalación de conjunto de relleno de alta temperatura para adecuación de torre de refrigeración APAREL WR-19 del fabricante Indumec. Fabricado en polipropileno, resistente a altas temperaturas, temperatura de servicio desde -10ºC hasta +95ºC.									
			Propiedades que hacen que no se fragiliza el material. No se admitirá ningún elemento en PVC ya que dicho material sí se fragiliza.									
			Totalmente instalado, probado y en correcto estado de funcionamiento.									
			Colector completo fabricado en acero inoxidable.									
			Suministro e instalación de banco de pulverización formado por 22 tubos de riego fabricados en acero inoxidable con 11 pulverizadores S-3 por tubo, 11 manguitos de pulverizador y manguito de tubo de riego por tubo.									
			Totalmente instalado, probado y en correcto estado de funcionamiento.									
			Cubierta		2,0	0,00	0,00	0,00		2,00		
			Total 04.01							2,00	2.629,77	5.259,54
			Total 04							1	5.259,54	5.259,54
05	Capítulo		INTERCAMBIADORES DE CALOR							1	10.501,40	10.501,40
05.01	Partida	u	Intercambiador de Placas IC1 enfriadora recuperadora - ACS							1,00	2.249,84	2.249,84
5.1.1	Partida	u	Intercambiador de 26 placas modelo T5-BFG							1,000	2.249,84	2.249,84
			Suministro e instalación de Intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, potencia kW, presión máxima de trabajo bar y temperatura máxima de 100°C. Incluso válvulas de corte, manómetros, termómetros, elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.									
			Totalmente instalado, probado y en correcto estado de funcionamiento.									
			Total 05.01							1,00	2.249,84	2.249,84
05.02	Partida	u	Intercambiador tubular IC2 caldera - FANCOILS							1,00	6.069,56	6.069,56
5.2.1	Partida	u	Intercambiador tubular I-TFMU-2-D-122-0-323/18-1800-316L/316L-P							1,000	6.069,56	6.069,56
			Suministro e instalación de Intercambiador tubular modelo I-TFMU-2-D del fabricante SACOME o similar con las siguientes características: Intercambiador industrial multitubo de 2 pasos y haz tubular en U extraíble de acero inoxidable AISI 316L, potencia de intercambio de 160 kW, presión máxima de trabajo bar y temperatura máxima de 100°C. Incluso válvulas de corte, manómetros, termómetros, elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. • Radio exterior de la carcasa de 165 mm. • Longitud del haz tubular de 1,8 m (parte recta). • Conexiones en el lado carcasa según brida DN80. • Conexiones en el lado tubos según brida DN50. • Tubos interiores lisos (no corrugados) de ø18 x 1,5 mm. • Juntas de estanqueidad en EPDM. • Condiciones de diseño admisible de 10/0 barg y 100/10 °C en ambos lados, carcasa y tubos. • Se ha considerado todo el intercambiador fabricado en acero inoxidable AISI 316L ya que la opción de considerar solamente la placa tubular "portatubos" en AISI 304 no supone un ahorro apreciable. La alternativa sería fabricar completamente el equipo en AISI 304.									
			Compuesto de 61 tubos doblados en U, con una superficie de intercambio efectiva de 12 m2. • Como se recoge en el proyecto, El caudal mínimo será de 4.000 l/h de agua caliente desde 85 °C hasta 50 °C, y 3.200 l/h de agua fría desde 10 °C hasta 50 °C									
			Peso en vacío: 300kg Dimensiones (largo x ancho x alto): 2200 x 463 x 700 mm									
			Incluye el soporte del Intercambiador tubular I-TFMU-2-D-122-0-323/18-1800-316L/316L-P, valvulería, manómetro, termómetro y todos los accesorios y pequeño material auxiliar.									
			Totalmente instalado, probado y en correcto estado de funcionamiento.									
			Total 05.02							1,00	6.069,56	6.069,56
05.03	Partida	u	Intercambiador de Placas IC3 caldera - ACS							1,00	2.182,00	2.182,00
5.3.1	Partida	u	Intercambiador de 30 placas modelo T5-MFG							1,000	2.182,00	2.182,00
			Suministro e instalación de Intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, potencia 374.600 kcal/h, presión máxima de trabajo 13.3 atm y temperatura máxima de 100°C. Incluso válvulas de corte, manómetros, termómetros, elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Longitud total (mm): 447 Ancho total (mm): 245 Altura total (mm): 737 Temperatura de entrada 1º (lado caliente): 85ºC Temperatura de entrada 2º (lado frío): 10ºC Temperatura de salida 2º (lado frío): 60ºC Volumen de agua a calentar: 1500 litros Factor de ensuciamiento máximo: 84 m²·h·°C/kcal Margen de servicio: 0.3%									
			Totalmente instalado, probado y en correcto estado de funcionamiento.									
			Total 05.03							1,00	2.182,00	2.182,00
			Total 05							1	10.501,40	10.501,40

06	Capítulo		DEPOSITO ACS									1	2.048,00	2.048,00	
06.01	Partida	u	Depósito de ACS 1500 litros									1,00	2.048,00	2.048,00	
Suministro e instalación de acumulador de acero inoxidable 316L Suicalsa DV o similar, apto para estar en contacto con agua potable, de acuerdo al Reglamento 1935/2004. El acero inoxidable AISI-316L (1.4404) pertenece a la familia de los aceros austeníticos (18-8 con 2% de molibdeno y contenido en carbono inferior a 0,035%), que se caracteriza por su elevada resistencia a la corrosión. En el caso de agua potable la corrosión puede llegar a ser nula. Están indicados para la acumulación de agua caliente sanitaria para uso doméstico o industrial. Disponen de una boca de inspección de diámetro interior DN400, tal y como se indica en el apartado 3.4.2. de la sección HE4-Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del Código Técnico de la Edificación. Son aptos para estar en contacto con agua potable, según reglamento 1935/2004. Se suministra con aislamiento estándar de espuma de poliuretano flexible de 5 – 70 – 100 mm. de espesor, en función a su capacidad y coeficiente de conductividad térmica de 0,038 W/m²K. Cumplen los criterios de diseño ecológico según Reglamento 814/2013 y de etiquetado energético según Reglamento 812/2013. Depósito 1500 litros modelo DV1506L08BRFP Totalmente instalado, probado y en correcto estado de funcionamiento.															
Sala Máquinas											1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Total 06.01											1,00	2.048,00	2.048,00		
Total 06											1	2.048,00	2.048,00		
07	Capítulo		BOMBAS									1	8.274,00	8.274,00	
07.01	Partida	u	B1_IC1: Bomba primario de nuevo IC1 enfriadora - ACS gemela 1+1R									1,00	2.621,00	2.621,00	
Suministro e instalación de bomba circuladora electrónica de rotor húmedo del fabricante DAB serie EVOPLUS o equivalente, modelo EVOPLUS D 80/340.65 M con las siguientes características: Punto de trabajo: Q = 10.86 m³/h H = 6.839 mca Bomba circuladora monoblock construida con la parte hidráulica de fundición y un motor asíncrono de rotor húmedo. Carcasa del motor de aluminio. Cuerpo de la bomba en espiral de elevado rendimiento gracias a un diseño especial y a que el interior ha sido pulido. Bocas de aspiración e impulsión en línea. La versión simple se suministra con cubierta aislante para reducir las pérdidas por dispersión de calor y la formación de condensación en el cuerpo de la bomba. Conector especial en la versión SMALL que facilita la alimentación de la bomba. Rodete de tecnopolímero, eje motor de acero inoxidable templado montado sobre rodamientos de grafito lubricados por el mismo líquido bombeado. Camisas de protección del rotor de acero inoxidable. Arandela de presión de cerámica, anillos aisladores de etileno propileno. Motor asíncrono con rotor de imanes permanentes. La versión doble incorpora una válvula de clapeta automática en la boca de impulsión, para evitar la recirculación del agua; se suministra también de serie una brida ciega para poder realizar operaciones de mantenimiento. La ejecución estándar del cuerpo de la bomba es PN16, versión embridad compatible con contrabridas PN6 / PN10 / PN16. MATERIALES Cuerpo de la bomba: Hierro fundido 250 UNI ISO185 - CTF o BRONCE en versión SANITARIA para instalaciones de ACS Rodete: Tecnopolímero Eje del motor: Acero inoxidable Brida de cierre: Acero Inoxidable Retén: EPDM Caja Motor: Aluminio fundido a presión Soporte anillo de empuje: Acero Inoxidable Bushings: Alúmina Anillo de empuje: Cerámica Camisa del Motor: Acero inoxidable Camisa del Estator: Composite con Fibra de Carbono DISPOSITIVO ELECTRÓNICO Basado en IGBT con la última tecnología NPT: - Modulación sinusoidal PWM. - Frecuencia portadora alta para eliminar ruidos. - 2 procesadores específico de 32 bit: uno dedicado al control del motor. uno dedicado a la interfaz usuario:															
07.02	Partida	u	B2_IC1: Bomba secundario de nuevo IC1 enfriadora - ACS 1+1R									2,00	1.909,00	3.818,00	

08.02	Partida	m	Tubería PP-R 100 D125 Suministro y montaje de tubo compuesto de polipropileno copolímero random PP-R 100 con fibra de vidrio (1/4)PP-R // (2/4)PP-R+V // (1/4)PP-R, SDR 11 serie 5 de diámetro 125 mm y 11,4 mm de espesor. Tubería fabricada y certificada según Reglamento Particular de Aenor RP 01.72, accesorios fabricados y certificados según norma UNE EN 15874-3 y sistema de unión por termofusión, inserciones incorporadas y electrofusión según RP 01.72. Certificado de potabilidad Aimplas según RD 140/2003. Incluida p/p de accesorios y material auxiliar para montaje y sujeción para uso en instalaciones de climatización (sistemas agua/agua, agua/aire) y refrigeración industrial con agua glicolada, con temperaturas comprendidas entre -15 °C y 70 °C. Instalado con abrazaderas isofónicas Niron de goma lisa, según norma UNE EN 806-4. Espesor de aislamiento térmico conforme a RITE calculado mediante procedimiento alternativo según criterios de la norma UNE EN ISO 12241. Presentación en barra de 4 m, color azul Niron con banda azul Niron Clima, ref. TNIRCL12511 de la serie Niron de ITALSAN. Totalmente instalado, probado y en funcionamiento.
-------	---------	---	--

Tubo a torre 1	2,0	35,00	0,00	0,00	70,00			
Tubo a torre 2	2,0	35,00	0,00	0,00	70,00			

Total 08.02 140,00 73,55 10.297,00

08.03 Partida m Tubería PP-R 100 D110 38,50 60,75 2.338,88

Suministro y montaje de tubo compuesto de polipropileno copolímero random PP-R 100 con fibra de vidrio (1/4)PP-R // (2/4)PP-R+FV // (1/4)PP-R, SDR 11 serie 5 de diámetro 110 mm y 10,0 mm de espesor. Tubería fabricada y certificada según Reglamento Particular de Aenor RP 01.72, accesorios fabricados y certificados según norma UNE EN 15874-3 y sistema de unión por termofusión, inserciones incorporadas y electrofusión según RP 01.72. Certificado de potabilidad Aimplas según RD 140/2003.
Incluida p/p de accesorios y material auxiliar para montaje y sujeción para uso en instalaciones de climatización (sistemas agua/agua, agua/aire) y refrigeración industrial con agua glicolada, con temperaturas comprendidas entre -15 °C y 70 °C. Instalado con abrazaderas isofónicas Niron de goma lisa, según norma UNE EN 806-4.
Espesor de aislamiento térmico conforme a RITE calculado mediante procedimiento alternativo según criterios de la norma UNE EN ISO 12241.
Presentación en barra de 4 m, color azul Niron con banda azul Niron Clima, ref. TNIRCL11011 de la serie Niron de ITALSAN.

Totalmente instalado, probado y en funcionamiento.

Col aspiración BF1-2-5	1,0	3,00	0,00	0,00	3,00			
Col aspiración BF3 e impulsión	2,0	2,50	0,00	0,00	5,00			
BF3 - entrada evaporador existente	1,0	15,00	0,00	0,00	15,00			
BF3 - IC2	1,0	15,50	0,00	0,00	15,50			

Total 08.03 38,50 60,75 2.338,88

08.04 Partida m Tubería PP-R 100 D90 2,40 41,33 99,19

Suministro y montaje de tubo compuesto de polipropileno copolímero random PP-R 100 con fibra de vidrio (1/4)PP-R // (2/4)PP-R+FV // (1/4)PP-R, SDR 11 serie 5 de diámetro 90 mm y 8,2 mm de espesor. Tubería fabricada y certificada según Reglamento Particular de Aenor RP 01.72, accesorios fabricados y certificados según norma UNE EN 15874-3 y sistema de unión por termofusión, inserciones incorporadas y electrofusión según RP 01.72. Certificado de potabilidad Aimplas según RD 140/2003.
Incluida p/p de accesorios y material auxiliar para montaje y sujeción para uso en instalaciones de climatización (sistemas agua/agua, agua/aire) y refrigeración industrial con agua glicolada, con temperaturas comprendidas entre -15 °C y 70 °C. Instalado con abrazaderas isofónicas Niron de goma lisa, según norma UNE EN 806-4.
Espesor de aislamiento térmico conforme a RITE calculado mediante procedimiento alternativo según criterios de la norma UNE EN ISO 12241.
Presentación en barra de 4 m, color azul Niron con banda azul Niron Clima, ref. TNIRCL9011 de la serie Niron de ITALSAN.

Totalmente instalado, probado y en funcionamiento.

Col impulsión BF1	1,0	1,20	0,00	0,00	1,20			
Col impulsión BF2	1,0	1,20	0,00	0,00	1,20			

Total 08.04 2,40 41,33 99,19

08.05 Partida m Tubería PP-R 100 D75 117,80 27,13 3.195,91

Suministro y montaje de tubo compuesto de polipropileno copolímero random PP-R 100 con fibra de vidrio (1/4)PP-R // (2/4)PP-R+FV // (1/4)PP-R, SDR 11 serie 5 de diámetro 75 mm y 6,8 mm de espesor. Tubería fabricada y certificada según Reglamento Particular de Aenor RP 01.72, accesorios fabricados y certificados según norma UNE EN 15874-3 y sistema de unión por termofusión, inserciones incorporadas y electrofusión según RP 01.72. Certificado de potabilidad Aimplas según RD 140/2003.
Incluida p/p de accesorios y material auxiliar para montaje y sujeción para uso en instalaciones de climatización (sistemas agua/agua, agua/aire) y refrigeración industrial con agua glicolada, con temperaturas comprendidas entre -15 °C y 70 °C. Instalado con abrazaderas isofónicas Niron de goma lisa, según norma UNE EN 806-4.
Espesor de aislamiento térmico conforme a RITE calculado mediante procedimiento alternativo según criterios de la norma UNE EN ISO 12241.
Presentación en barra de 4 m, color azul Niron con banda azul Niron Clima, ref. TNIRCL7511 de la serie Niron de ITALSAN.

Totalmente instalado, probado y en funcionamiento.

BF1 tubo a circuito	2,0	12,00	0,00	0,00	24,00			
BF2 tubo a circuito	2,0	12,00	0,00	0,00	24,00			
IC2 - col asp Fancoils	1,0	21,00	0,00	0,00	21,00			
BC1 impulsión a FCs y a ACS	1,0	14,00	0,00	0,00	14,00			
salida 2º (hasta B6 impulsión de fancoils)	1,0	16,80	0,00	0,00	16,80			
BC5 retorno desde FCs y ACS	1,0	18,00	0,00	0,00	18,00			

Total 08.05 117,80 27,13 3.195,91

08.06 Partida m Tubería PP-R 100 D63 42,39 19,29 817,70

Suministro y montaje de tubo compuesto de polipropileno copolímero random PP-R 100 con fibra de vidrio (1/4)PP-R // (2/4)PP-R+FV // (1/4)PP-R, SDR 11 serie 5 de diámetro 63 mm y 5,8 mm de espesor. Tubería fabricada y certificada según Reglamento Particular de Aenor RP 01.72, accesorios fabricados y certificados según norma UNE EN 15874-3 y sistema de unión por termofusión, inserciones incorporadas y electrofusión según RP 01.72. Certificado de potabilidad Aimplas según RD 140/2003.
Incluida p/p de accesorios y material auxiliar para montaje y sujeción para uso en instalaciones de climatización (sistemas agua/agua, agua/aire) y refrigeración industrial con agua glicolada, con temperaturas comprendidas entre -15 °C y 70 °C. Instalado con abrazaderas isofónicas Niron de goma lisa, según norma UNE EN 806-4.
Espesor de aislamiento térmico conforme a RITE calculado mediante procedimiento alternativo según criterios de la norma UNE EN ISO 12241.
Presentación en barra de 4 m, color azul Niron con banda azul Niron Clima, ref. TNIRCL6311 de la serie Niron de ITALSAN.

Totalmente instalado, probado y en funcionamiento.

v2v - ACS	1,0	12,39	0,00	0,00	12,39			
BF 1-2-5 asp-bomba-imp	5,0	2,00	0,00	0,00	10,00			
tubo BF5 a circuito	1,0	14,00	0,00	0,00	14,00			

BF3 asp-bomba-imp	3,0	2,00	0,00	0,00	6,00			
Total 08.06						42,39	19,29	817,70

08.07	Partida	m	Tubería PP-R 100 D50						46,25	14,44	667,85
			Suministro y montaje de tubo compuesto de polipropileno copolímero random PP-R 100 con fibra de vidrio (1/4)PP-R // (2/4)PP-R+FV // (1/4)PP-R, SDR 11 serie 5 de diámetro 50 mm y 4,6 mm de espesor. Tubería fabricada y certificada según Reglamento Particular de Aenor RP 01.72, accesorios fabricados y certificados según norma UNE EN 15874-3 y sistema de unión por termofusión, inserciones incorporadas y electrofusión según RP 01.72. Certificado de potabilidad Aimplas según RD 140/2003. Incluida p/p de accesorios y material auxiliar para montaje y sujeción para uso en instalaciones de climatización (sistemas agua/agua, agua/aire) y refrigeración industrial con agua glicolada, con temperaturas comprendidas entre -15 °C y 70 °C. Instalado con abrazaderas isofónicas Niron de goma lisa, según norma UNE EN 806-4. Espesor de aislamiento térmico conforme a RITE calculado mediante procedimiento alternativo según criterios de la norma UNE EN ISO 12241. Presentación en barra de 4 m, color azul Niron con banda azul Niron Clima, ref. TNIRCLS011 de la serie Niron de ITALSAN.								
			Totalmente instalado, probado y en funcionamiento.								

IC3 - ACS	4,0	5,00	0,00	0,00	20,00			
IC2 - BC1	2,0	2,00	0,00	0,00	4,00			
IC1	4,0	1,00	0,00	0,00	4,00			
retorno a condensador enf nueva	1,0	18,25	0,00	0,00	18,25			
Total 08.07						46,25	14,44	667,85

08.08	Partida	m	Tubería PP-R 100 D40						6,00	11,83	70,98
			Suministro y montaje de tubo compuesto de polipropileno copolímero random PP-R 100 con fibra de vidrio (1/4)PP-R // (2/4)PP-R+FV // (1/4)PP-R, SDR 11 serie 5 de diámetro 40 mm y 3,7 mm de espesor. Tubería fabricada y certificada según Reglamento Particular de Aenor RP 01.72, accesorios fabricados y certificados según norma UNE EN 15874-3 y sistema de unión por termofusión, inserciones incorporadas y electrofusión según RP 01.72. Certificado de potabilidad Aimplas según RD 140/2003. Incluida p/p de accesorios y material auxiliar para montaje y sujeción para uso en instalaciones de climatización (sistemas agua/agua, agua/aire) y refrigeración industrial con agua glicolada, con temperaturas comprendidas entre -15 °C y 70 °C. Instalado con abrazaderas isofónicas Niron de goma lisa, según norma UNE EN 806-4. Espesor de aislamiento térmico conforme a RITE calculado mediante procedimiento alternativo según criterios de la norma UNE EN ISO 12241. Presentación en barra de 4 m, color azul Niron con banda azul Niron Clima, ref. TNIRCL4011 de la serie Niron de ITALSAN.								
			Totalmente instalado, probado y en funcionamiento.								

v3v IC3	3,0	1,00	0,00	0,00	3,00			
v3v IC2	3,0	1,00	0,00	0,00	3,00			
Total 08.08						6,00	11,83	70,98

08.09	Partida	m	Tubería PP-R 100 D32						16,00	10,14	162,24
			Suministro y montaje de tubo compuesto de polipropileno copolímero random PP-R 100 con fibra de vidrio (1/4)PP-R // (2/4)PP-R+FV // (1/4)PP-R, SDR 11 serie 5 de diámetro 32 mm y 2,9 mm de espesor. Tubería fabricada y certificada según Reglamento Particular de Aenor RP 01.72, accesorios fabricados y certificados según norma UNE EN 15874-3 y sistema de unión por termofusión, inserciones incorporadas y electrofusión según RP 01.72. Certificado de potabilidad Aimplas según RD 140/2003. Incluida p/p de accesorios y material auxiliar para montaje y sujeción para uso en instalaciones de climatización (sistemas agua/agua, agua/aire) y refrigeración industrial con agua glicolada, con temperaturas comprendidas entre -15 °C y 70 °C. Instalado con abrazaderas isofónicas Niron de goma lisa, según norma UNE EN 806-4. Espesor de aislamiento térmico conforme a RITE calculado mediante procedimiento alternativo según criterios de la norma UNE EN ISO 12241. Presentación en barra de 4 m, color azul Niron con banda azul Niron Clima, ref. TNIRCL3211 de la serie Niron de ITALSAN.								
			Totalmente instalado, probado y en funcionamiento.								

Retorno ACS	2,0	8,00	0,00	0,00	16,00			
Total 08.09						16,00	10,14	162,24

08.10	Partida	m	Tubería PP-R 100 D25						32,00	7,05	225,60
			Suministro y montaje de tubo compuesto de polipropileno copolímero random PP-R 100 con fibra de vidrio (1/4)PP-R // (2/4)PP-R+FV // (1/4)PP-R, SDR 7.4 serie 3.2, de diámetro 25 mm y 3,5 mm de espesor. Tubería fabricada y certificada según Reglamento Particular de Aenor RP 01.72, accesorios fabricados y certificados según norma UNE EN 15874-3 y sistema de unión por termofusión, inserciones incorporadas y electrofusión certificado según RP 01.72. Certificado de potabilidad Aimplas según RD 140/2003. Incluida p/p de accesorios y material auxiliar para montaje y sujeción para uso en instalaciones de climatización (sistemas agua/agua, agua/aire) y refrigeración industrial con agua glicolada, con temperaturas comprendidas entre -15 °C y 70 °C. Instalado con abrazaderas isofónicas Niron de goma lisa, según norma UNE EN 806-4. Espesor de aislamiento térmico conforme a RITE calculado mediante procedimiento alternativo según criterios de la norma UNE EN ISO 12241. Presentación en barra de 4 m, color azul Niron con banda azul Niron Clima, ref. TNIRCL2574 de la serie Niron de ITALSAN.								
			Totalmente instalado, probado y en funcionamiento.								

Depósito ACS	2,0	16,00	0,00	0,00	32,00			
Total 08.10						32,00	7,05	225,60

08.11	Partida	m	Aislamiento termico armaflex af-25x25						32,00	4,98	159,36
			ML de aislamiento térmico flexible para tuberías termoplásticas de diámetro exterior 25 mm que discurren por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) AF/Armaflex®, con factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ) >= 7000 (promedio 10.000), conductividad térmica lambda a 10°C <= 0,036 W/(m.K), clasificación al fuego M1 (UNE 23727) y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 25 mm (ref. AF-M-028) según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, adecuadamente encolado, señalizado incluido p.p. de elementos singulares. Totalmente instalada, fijada sobre tubería y montada.								

Total						32,00		
-------	--	--	--	--	--	-------	--	--

				Total 08.11		32,00	4,98	159,36
08.12	Partida	m	Aslamiento termico armaflex af-32x25 Ml. de aislamiento térmico flexible para tuberías termoplásticas de diámetro exterior 32 mm que discurren por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) AF/Armaflex®, con factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ) >= 7000 (promedio 10.000), conductividad térmica lambda a 10ºC <= 0,036 W/(m.K), clasificación al fuego M1 (UNE 23727) y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 25 mm (ref. AF-R-035) según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, adecuadamente encolado, señalizado incluido p.p. de elementos singulares. Totalmente instalada, fijada sobre tubería y montada.	Total	16,00			
				Total 08.12	16,00	16,00	8,43	134,88
08.13	Partida	m	Aslamiento termico armaflex af-40x30 Ml. de aislamiento térmico flexible para tuberías termoplásticas de diámetro exterior 40 mm que discurren por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) AF/Armaflex®, con factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ) >= 7000 (promedio 10.000), conductividad térmica lambda a 10ºC <= 0,036 W/(m.K), clasificación al fuego M1 (UNE 23727) y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 30 mm (ref. AF-R-042) según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, adecuadamente encolado, señalizado incluido p.p. de elementos singulares. Totalmente instalada, fijada sobre tubería y montada.	Total	6,00			
				Total 08.13	6,00	6,00	13,78	82,68
08.14	Partida	m	Aslamiento termico armaflex af-50x30 Ml. de aislamiento térmico flexible para tuberías termoplásticas de diámetro exterior 50 mm que discurren por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) AF/Armaflex®, con factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ) >= 7000 (promedio 10.000), conductividad térmica lambda a 10ºC <= 0,036 W/(m.K), clasificación al fuego M1 (UNE 23727) y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 30 mm (ref. AF-R-054) según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, adecuadamente encolado, señalizado incluido p.p. de elementos singulares. Totalmente instalada, fijada sobre tubería y montada.	Total	46,25			
				Total 08.14	46,25	46,25	14,30	661,38
08.15	Partida	m	Aslamiento termico armaflex af-63x30 ml. de aislamiento térmico flexible para tuberías termoplásticas de diámetro exterior 63 mm que discurren por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) AF/Armaflex®, con factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ) >= 7000 (promedio 10.000), conductividad térmica lambda a 10ºC <= 0,036 W/(m.K), clasificación al fuego M1 (UNE 23727) y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 30 mm (ref. AF-R-064) según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, adecuadamente encolado, señalizado incluido p.p. de elementos singulares. Totalmente instalada, fijada sobre tubería y montada.	Total	42,39			
				Total 08.15	42,39	42,39	15,65	663,40
08.16	Partida	m	Aslamiento termico armaflex af-75x30 ml. de aislamiento térmico flexible para tuberías termoplásticas de diámetro exterior 75 mm que discurren por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) AF/Armaflex®, con factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ) >= 7000 (promedio 10.000), conductividad térmica lambda a 10ºC <= 0,036 W/(m.K), clasificación al fuego M1 (UNE 23727) y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 30 mm (ref. AF-R-076) según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, adecuadamente encolado, señalizado incluido p.p. de elementos singulares. Totalmente instalada, fijada sobre tubería y montada.	Total	117,80			
				Total 08.16	117,80	117,80	16,31	1.921,32
08.17	Partida	m	Aslamiento termico armaflex af-90x40 ml. de aislamiento térmico flexible para tuberías termoplásticas de diámetro exterior 90 mm que discurren por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) AF/Armaflex®, con factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ) >= 7000 (promedio 10.000), conductividad térmica lambda a 10ºC <= 0,036 W/(m.K), clasificación al fuego M1 (UNE 23727) y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 40 mm (ref. AF-R-089) según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, adecuadamente encolado, señalizado incluido p.p. de elementos singulares. Totalmente instalada, fijada sobre tubería y montada.	Total	2,40			
				Total 08.17	2,40	2,40	17,91	42,98
08.18	Partida	m	Aslamiento termico armaflex af-110x40 ml. de aislamiento térmico flexible para tuberías termoplásticas de diámetro exterior 110 mm que discurren por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) AF/Armaflex®, con factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ) >= 7000 (promedio 10.000), conductividad térmica lambda a 10ºC <= 0,036 W/(m.K), clasificación al fuego M1 (UNE 23727) y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 40 mm (ref. AF-36x114) según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, adecuadamente encolado, señalizado incluido p.p. de elementos singulares. Totalmente instalada, fijada sobre tubería y montada.	Total	38,50			
				Total 08.18	38,50	38,50	19,76	760,76
08.19	Partida	m	Aslamiento termico armaflex af-125x40 ml. de aislamiento térmico flexible para tuberías termoplásticas de diámetro exterior 125 mm que discurren por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) AF/Armaflex®, con factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ) >= 7000 (promedio 10.000), conductividad térmica lambda a 10ºC <= 0,036 W/(m.K), clasificación al fuego M1 (UNE 23727) y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 40 mm (ref. AF-36x114) según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, adecuadamente encolado, señalizado incluido p.p. de elementos singulares. Totalmente instalada, fijada sobre tubería y montada.	Tubo a torre 1	2,0	35,00	0,00	0,00
				Tubo a torre 2	2,0	35,00	0,00	0,00
				Total 08.19		140,00	22,12	3.096,80
08.20	Partida	m	Aslamiento termico armaflex af-160x40			46,39	23,94	1.110,58

ml. de aislamiento térmico flexible para tuberías termoplásticas de diámetro exterior 160 mm que discurren por el interior del edificio, con coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) AF/Armaflex®, con factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ) >= 7000 (promedio 10.000), conductividad térmica lambda a 10°C <= 0,036 W/(m.K), clasificación al fuego M1 (UNE 23727) y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesor 40 mm (ref. AF-40x160) según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, adecuadamente encolado, señalado incluido p.p. de elementos singulares. Totalmente instalada, fijada sobre tubería y montada.

Total

46,39

Total 08.20

46,39

23,94

1.110,58

08.21 Partida m Revestimiento con chapa aluminio de tuberías de diámetros superiores a 125 mm

46,39

34,84

1.616,23

m.I. suministro e instalación de revestimiento con chapa aluminio de Ø8 mm, de tuberías de 160 mm ya aisladas con armaflex 40mm, incluso codos, te's, injertos y reducciones. Con p.p. de pequeño material. Totalmente instalado.

Salida evaporador - conexión	1,0	12,23	0,00	0,00	12,23
BF3 - entrada evaporador nueva	1,0	6,47	0,00	0,00	6,47
salida condensador -V3V	1,0	2,40	0,00	0,00	2,40
V3V - circuito existente torres	1,0	10,57	0,00	0,00	10,57
V3V - retorno a condensador	1,0	14,72	0,00	0,00	14,72

Total 08.21

46,39

34,84

1.616,23

08.22 Partida m Revestimiento con chapa aluminio de tuberías de 125 mm

140,00

25,55

3.577,00

m.I. suministro e instalación de revestimiento con chapa aluminio de Ø8 mm, de tuberías de 160 mm ya aisladas con armaflex 40mm, incluso codos, te's, injertos y reducciones. Con p.p. de pequeño material. Totalmente instalado.

Tubo a torre 1	2,0	35,00	0,00	0,00	70,00
Tubo a torre 2	2,0	35,00	0,00	0,00	70,00

Total 08.22

140,00

25,55

3.577,00

08.23 Partida m Revestimiento con chapa aluminio de tuberías de 90mm

2,40

24,38

58,51

m.I. suministro e instalación de revestimiento con chapa aluminio de Ø8 mm, de tuberías de 160 mm ya aisladas con armaflex 40mm, incluso codos, te's, injertos y reducciones. Con p.p. de pequeño material. Totalmente instalado.

Col impulsión BF1	1,0	1,20	0,00	0,00	1,20
Col impulsión BF2	1,0	1,20	0,00	0,00	1,20

Total 08.23

2,40

24,38

58,51

08.24 Partida m Revestimiento con chapa aluminio de tuberías de 75 mm

117,80

23,22

2.735,32

m.I. suministro e instalación de revestimiento con chapa aluminio de Ø8 mm, de tuberías de 160 mm ya aisladas con armaflex 40mm, incluso codos, te's, injertos y reducciones. Con p.p. de pequeño material. Totalmente instalado.

BF1 tubo a circuito	2,0	12,00	0,00	0,00	24,00
BF2 tubo a circuito	2,0	12,00	0,00	0,00	24,00
IC2 - col asp Fancoils	1,0	21,00	0,00	0,00	21,00
BC1 impulsión a FCs y a ACS	1,0	14,00	0,00	0,00	14,00
salida 2º (hasta B6 impulsión de fancoils)	1,0	16,80	0,00	0,00	16,80
BC5 retorno desde FCs y ACS	1,0	18,00	0,00	0,00	18,00

Total 08.24

117,80

23,22

2.735,32

08.25 Partida m Revestimiento con chapa aluminio de tuberías de 63 mm

42,39

22,07

935,55

m.I. suministro e instalación de revestimiento con chapa aluminio de Ø8 mm, de tuberías de 160 mm ya aisladas con armaflex 40mm, incluso codos, te's, injertos y reducciones. Con p.p. de pequeño material. Totalmente instalado.

v2v - ACS	1,0	12,39	0,00	0,00	12,39
BF 1-2-5 asp-bomba-imp	5,0	2,00	0,00	0,00	10,00
tubo BF5 a circuito	1,0	14,00	0,00	0,00	14,00
BF3 asp-bomba-imp	3,0	2,00	0,00	0,00	6,00

Total 08.25

42,39

22,07

935,55

08.26 Partida m Revestimiento con chapa aluminio de tuberías de 50 mm e inferiores a 50mm

100,25

19,57

1.961,89

m.I. suministro e instalación de revestimiento con chapa aluminio de Ø8 mm, de tuberías de 160 mm ya aisladas con armaflex 40mm, incluso codos, te's, injertos y reducciones. Con p.p. de pequeño material. Totalmente instalado.

IC3 - ACS	4,0	5,00	0,00	0,00	20,00
IC2 - BC1	2,0	2,00	0,00	0,00	4,00
IC1	4,0	1,00	0,00	0,00	4,00
retorno a condensador enf nueva	1,0	18,25	0,00	0,00	18,25
v3v IC3	3,0	1,00	0,00	0,00	3,00
v3v IC2	3,0	1,00	0,00	0,00	3,00
Retorno ACS	2,0	8,00	0,00	0,00	16,00
Depósito ACS	2,0	16,00	0,00	0,00	32,00

Total 08.26

100,25

19,57

1.961,89

08.27 Partida m Tubería de acero inoxidable D160

10,00

95,96

959,60

Suministro e instalación de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de acero inoxidable del mismo material que el de la enfriadora con recuperación, mínimo clase 1.4404 según UNE-EN 10088-1 (AISI 316L), con soldadura longitudinal, de 160 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, serie 2 según UNE-EN 10312. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.
Totalmente instalada, probada y en correcto estado de funcionamiento

salida condensador nueva enfriadora	5,0	0,00	0,00	0,00	5,00			
entrada condensador nueva enfriadora	5,0	0,00	0,00	0,00	5,00			
Total 08.27						10,00	95,96	959,60

08.28	Partida	u	Válvula de 3 vías con sensor de temperatura				1,00	799,41	799,41
Siministro e instalación de válvula de 3 vías de mariposa DN150 modelo D7150NL/BAC del fabricante Belimo o similar, compuesto por 2 válvulas de mariposa, dos actuadores sincronizados que trabajarán en modo todo-nada, y un cuerpo de válvula de 3 vías. Incluso termostato y cableado para el envío de la señal a los actuadores para la apertura de la válvula del circuito al depósito cuando baje de 60ºC, y que cierre la vía del depósito cuando alcance una determinada temperatura entre 60ºC y 75ºC (que es la de la salida del condensador). Incluso manómetros, termómetros, elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Teniendo en cuenta por parte de la instaladora el caudal del ramal para su comprobación del Kv y equilibrado para el correcto funcionamiento de la instalación. Incluyendo conexionado, pequeño material y montaje, totalmente instalado, probado y en funcionamiento.									

08.29	Partida	u	Válvula de 2 vías con sensor de caudal							1,00	696,75	696,75
Siministro e instalación de válvula de 2 vías DN150 independiente de la presión, modelo EP150F+MP del fabricante Belimo o similar. Incluso caudalímetro y cableado para el envío de la señal a los actuadores para la apertura de la válvula del circuito limitando el caudal. Incluso manómetros, termómetros, elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Peso 73 kg Teniendo en cuenta por parte de la instaladora el caudal del ramal para su comprobación del Kv y equilibrado para el correcto funcionamiento de la instalación.												
Incluyendo conexionado, pequeño material y montaje, totalmente instalado, probado y en funcionamiento.												
				nueva enfriadora-IC1	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		

08.30	Partida	u	Válvula de 2 vías DN 40 Siemens SAX61							1,00	393,18	393,18
Suministro e instalación de válvula de 3 vías para sustuir por otra idéntica nueva. Modelo SAX61 de Siemens.												
Totalmente instalada, probada, conexionada y en correcto funcionamiento.												
				circuito de fan coils	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
Total 08.30										1,00	393,18	393,18

08.31	Partida	u	Válvula de retención+corte DN25 bridas PN10							16,00	48,45	775,20
			Ud. Suministro y montaje de Válvulas de retención y corte en DN25 bridas PN10. Teniendo en cuenta por parte de la instaladora el caudal del ramal para su comprobación del Kv y equilibrado para el correcto funcionamiento de la instalación.									
			Incluyendo conexionado, pequeño material y montaje, totalmente instalado, probado y en funcionamiento.									
				Circuitos depósito ACS	4,0	0,00	0,00	0,00		4,00		
				Circuitos nuevo intercambiador IC1	4,0	0,00	0,00	0,00		4,00		
				provision deterioro por sustitucion tuberia	2,0	0,00	0,00	0,00		2,00		
				Circuitos IC2*V3V*	6,0	0,00	0,00	0,00		6,00		

08.32	Partida	u	Válvula de retención+corte DN32 bridas PN10					8,00	63,36	506,88
Ud. Suministro y montaje de Válvulas de retención y corte en DN32 bridas PN10. Teniendo en cuenta por parte de la instaladora el caudal del ramal para su comprobación del Kv y equilibrado para el correcto funcionamiento de la instalación.										
Incluyendo conexionado, pequeño material y montaje, totalmente instalado, probado y en funcionamiento.										
				provision deterioro por sustitucion tuberia	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00	
				Circuitos IC2**V3V*	6,0	0,00	0,00	0,00	6,00	
Total 08.32									8,00	63,36
										506,88

08.33	Partida	u	Válvula de retención+corte DN40 bridas PN10						8,00	112,74	901,92	
Ud. Suministro y montaje de Válvulas de retención y corte en DN40 bridas PN10. Teniendo en cuenta por parte de la instaladora el caudal del ramal para su comprobación del Kv y equilibrado para el correcto funcionamiento de la instalación.												
Incluyendo conexionado, pequeño material y montaje, totalmente instalado, probado y en funcionamiento.												
				IC2	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
				Circuitos IC2*V3V*	6,0	0,00	0,00	0,00	6,00			
Total 08.33										8,00	112,74	901,92

08.34	Partida	u	Válvula de retención+corte DN50 bridas PN10				8,00	146,29	1.170,32
-------	---------	---	---	--	--	--	------	--------	----------

Ud. Suministro y montaje de Válvulas de retención y corte en DN50 bridas PN10. Teniendo en cuenta por parte de la instaladora el caudal del ramal para su comprobación del Kv y equilibrado para el correcto funcionamiento de la instalación.

Incluyendo conexonado, pequeño material y montaje, totalmente instalado, probado y en funcionamiento.

provision deterioro por sustitucion tuberia	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00
Circuitos IC2*V3V*	6,0	0,00	0,00	0,00	6,00

Total 08.34 8,00 146,29 1.170,32

08.35 Partida u Válvula de retención+corte DN63 bridas PN16

Ud. Suministro y montaje de Válvulas de retención y corte en DN63 bridas PN10. Teniendo en cuenta por parte de la instaladora el caudal del ramal para su comprobación del Kv y equilibrado para el correcto funcionamiento de la instalación.

Incluyendo conexonado, pequeño material y montaje, totalmente instalado, probado y en funcionamiento.

provision deterioro por sustitucion tuberia	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00
Circuitos IC2*V3V*	6,0	0,00	0,00	0,00	6,00

Total 08.35 8,00 218,04 1.744,32

08.36 Partida u Válvula de retención+corte DN80 bridas PN16

Ud. Suministro y montaje de Válvulas de retención y corte en DN80 bridas PN10. Teniendo en cuenta por parte de la instaladora el caudal del ramal para su comprobación del Kv y equilibrado para el correcto funcionamiento de la instalación.

Incluyendo conexonado, pequeño material y montaje, totalmente instalado, probado y en funcionamiento.

provision deterioro por sustitucion tuberia	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00
Circuitos IC2*V3V*	6,0	0,00	0,00	0,00	6,00

Total 08.36 8,00 239,60 1.916,80

08.37 Partida u Válvula de retención+corte DN100 bridas PN16

Ud. Suministro y montaje de Válvulas de retención y corte en DN100 bridas PN10. Teniendo en cuenta por parte de la instaladora el caudal del ramal para su comprobación del Kv y equilibrado para el correcto funcionamiento de la instalación.

Incluyendo conexonado, pequeño material y montaje, totalmente instalado, probado y en funcionamiento.

provision deterioro por sustitucion tuberia	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00
Circuitos IC2*V3V*	6,0	0,00	0,00	0,00	6,00

Total 08.37 8,00 303,84 2.430,72

Total 08 1 54.043,26 54.043,26

09 Capítulo SISTEMA DE CONTROL CENTRALIZADO

1 13.537,93 13.537,93

09.01 Partida ud AMPLIACIONES EN CUADRO EXISTENTE CC05

1,00 3.954,00 3.954,00

9.1.1 Partida u Módulo Expansión Modelo IQ4/IQ/4UIQ

1,000 456,00 456,00

Suministro e instalación de módulo de 4 entradas universales o salidas analógicas de 70mm de ancho para controladores IQ4e marca TREND de 105 mm de ancho y montaje sobre carril DIN TS35. Distancia hasta 300 metros ente módulo expansión y controlador serie IQ4e.

9.1.2 Partida u Sensor Temperatura Inmersión o Conducto con Vaina Modelo TB/TI-S+WB150

8,000 75,00 600,00

Suministro e instalación de sensor Temperatura Inmersión o conducto marca TREND con rango -30º a 110ºC, un vástago 6mm diámetro estándar y vaina de latón de 150mm

9.1.3 Partida u Sonda Presión Líquido Modelo PTI6

6,000 260,00 1.560,00

Suministro e instalación de sonda de presión de líquido suministrado TREND. Rango de medida de 0 a 6 bar y salida 4-20 mA, encapsulado IP67 y precisión ± 0.4%. También se puede utilizar junto con el accesorio ACC/SP para vapor o agua a una tempeartura superior a 85ºC.

9.1.4 Partida u Actuador Modelo ML6420A3007

1,000 322,00 322,00

Suministro e instalación de actuador a tres puntos M6420A marca Trend de 600N, 20 mm de carrera, 60s de ciclo, ajuste manual y alimentación a 24V

9.1.5 Partida u Interruptor Flujo Agua en Tubería Modelo S6065A1003

4,000 254,00 1.016,00

Suministro e instalación de Interruptor de Flujo de agua en tubería. Totalmente instalado

Total 09.01 1,00 3.954,00 3.954,00

09.02 Partida ud PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA

1,00 6.313,81 6.313,81

Desarrollo de la ingeniería y programación de las imágenes y ficheros para el puesto central del sistema de gestión centralizada del edificio. Trabajos de ingeniería y programación de los controladores previstos, conforme a las especificaciones de proyecto de instalaciones. Trabajos de puesta en marcha de la instalación y curso de formación de una semana de duración, tres personas, para el correcto manejo de las instalaciones. Realización del libro de obra, conteniendo esquemas eléctricos, carátulas de los controladores, especificaciones eléctricas de los materiales, memoria de funcionamiento, test de puntos de control y manual del usuario. Se incluye dentro de esta partida los trabajos para la reprogramación de la enfriadora existente de acuerdo a las instrucciones de la Propiedad y DF.

9.2.1 Partida Circuito BF1

1,000 684,12 684,12

9.2.2 Partida Circuito BF2

1,000 663,30 663,30

9.2.3 Partida Circuito BF3

1,000 650,96 650,96

9.2.4 Partida Circuito BF4

1,000 653,05 653,05

9.2.5 Partida Circuito BF5

1,000 651,00 651,00

9.2.6 Partida Circuito B6 fan coils

1,000 675,88 675,88

9.2.7 Partida Circuitos nuevos

10,000 233,55 2.335,50

ramificacion 1*	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00
-----------------	-----	------	------	------	------

ramificacion2*	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00
retorno recuperadora*	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00
IC1*	4,0	0,00	0,00	0,00	4,00

Total 9.2.710,00233,552.335,50

Total 09.021,006.313,816.313,81

09.03	Partida	ud	INSTALACIÓN ELECTRICA, CUADROS CONTROL Y BUSES COMUNICACIONES		1,00	3.270,12	3.270,12
			Instalación eléctrica y cableado correspondiente a la canalización y cable necesarios para el conexionado de los diversos elementos de campo hasta los controladores, ubicados en sus respectivos cuadros de control.(incluye alimentación a 220V ac a cuadros) Cuadros de control, incluyendo placa, Transformador, automático, enchufe, bornas portafusibles, borna a tierra, canaletas, carril y accesorios de montaje.				
9.3.1	Partida	m	Línea cable 2X1 mm2 trenzado y apantallado (sondas y señal variadores)		15,000	3,04	45,60
			Suministro e instalación de Línea cable 2X1 mm2 trenzado y apantallado.				
			Para conexionado de sondas y señal de control de variadores				
			No incluye canalización, que ha de transcurrir por un entubado diferente al eléctrico.				
9.3.2	Partida	m	Totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento. Línea cable 3X1 mm2 trenzado y apantallado (valv. prop. y sondas presión)		18,000	3,18	57,24
			Suministro e instalación de Línea cable 3X1 mm2 trenzado y apantallado.				
			Para conexionado de valvulas proporcionales y sondas de presión				
			No incluye canalización, que ha de transcurrir por un entubado diferente al eléctrico.				
9.3.3	Partida	m	Totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento. Línea cable 4X1 mm2 trenzado y apantallado (sonda exterior)		14,000	3,42	47,88
			Suministro e instalación de Línea cable 4X1 mm2 trenzado y apantallado.				
			Para sonda de temperatura exterior				
			No incluye canalización, que ha de transcurrir por un entubado diferente al eléctrico.				
9.3.4	Partida	m	Totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento. Línea cable 4X1'5 mm2 normal (maniobra bombas distribución)		35,000	2,60	91,00
			Suministro e instalación de Línea cable 4X1'5 mm2 tnormal				
			Para conexionado de maniobra bombas distribución				
			No incluye canalización, que ha de transcurrir por un entubado diferente al eléctrico.				
9.3.5	Partida	m	Totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento. Línea cable 3X2'5 mm2 normal (alimentación cuadro de control)		36,000	3,58	128,88
			Suministro e instalación de Línea cable 3X2'5 mm2 normal				
			Para alimentación eléctrica de cuadro de control				
			No incluye canalización, que ha de transcurrir por un entubado diferente al eléctrico.				
9.3.6	Partida	m	Totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento. Línea cable multipar 10x1,5 mm2 normal (maniobras producción -Orden + Estado + Alarma-)		41,000	3,33	136,53
			Suministro e instalación de Línea cable 4X1'5 mm2 tnormal				
			Para conexionado de maniobra bombas distribución				
			No incluye canalización, que ha de transcurrir por un entubado diferente al eléctrico.				
9.3.7	Partida	m	Totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento. Línea eléctrica Cobre afumex en tubo, enterrado, de 5x2,5 mm2		40,000	5,20	208,00
			Suministro de línea eléctrica de cobre 1000V 5x2.5 mm2 + TT.				
			Io incluye canalización, que ha de transcurrir por un entubado diferente al eléctrico.				
9.3.8	Partida	m	Totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento. Tubo rígido libre halógenos p/canalización superficial, diámetro 25 mm.		40,000	8,24	329,60
			Suministro de tubo rígido pesado libre de halógenos tipo RKHF de GEWISS, clase 4422, no propagador de la llama según EN 50086-1, de color gris RAL7035, diámetro nominal 25 mm, con curvas, manguitos y accesorios para conseguir estanqueidad IP65, suministrado en barras de longitud 2 m para diferenciarse de otros tubos de PVC. Ref: DX26225.				
			Incluye soportes.				
			Totalmente instalado, probado y en funcionamiento.				
9.3.9	Partida	m	Bandeja inducanal click 60x200		32,000	26,33	842,56

[illegible]

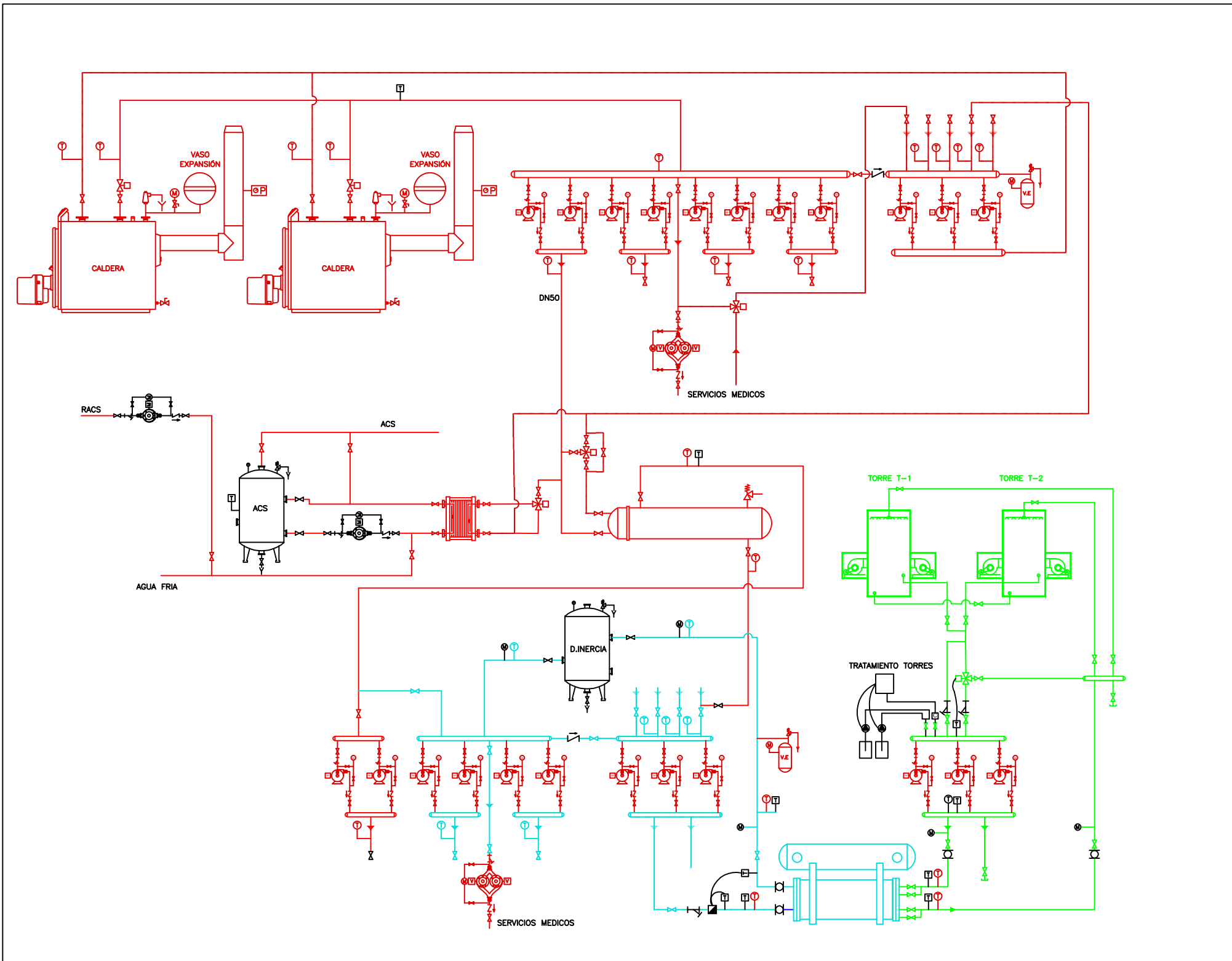
Redacción Plan de Seguridad y salud y entrega al coordinador de Seguridad y Salud, diferente de la DF, para su aprobación y toda la documentación necesaria a nivel de seguridad laboral en la construcción requerida por el coordinador se seguridad. Incluso tramitación de los papeles en los organismos competentes en materia laboral.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD				1,0	0,00	0,00	0,00	1,00			
Total 11.01									1,00	249,25	249,25
11.02	Partida	PA	Partida alzada seguridad y salud						1,00	1.496,31	1.496,31
Partida alzada que incluye todos los elementos de seguridad e higiene que el contratista deberá de adoptar, poner a disposición de la obra para cumplir con lo establecido en el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD redactado, cumplir el REAL DECRETO 1627/1997, donde se establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y otras normativas en vigor. Lista NO exhaustiva:											
- Casetas de obra.											
- Servicios mínimos de higiene para los trabajadores. Baños, comedor y vestidores.											
- EPI's de los trabajadores para cada trabajo específico.											
- Elementos de protección colectiva.											
- Vallado perimetral de la obra y delimitación de la misma.											
				1,0	0,00	0,00	0,00	1,00			
Total 11.02									1,00	1.496,31	1.496,31
Total 11									1	1.745,56	1.745,56
12	Capitulo	PUESTA EN MARCHA Y CONTROL DE CALIDAD							1	7.429,23	7.429,23
CONTROL DE CALIDAD											
12.01	Partida	u	Control de calidad						1,00	1.234,00	1.234,00
Control de calidad trabajos ejecutados según proyecto de ejecución. Se entregarán las fichas técnicas, manuales de funcionamiento y las homologaciones CE de los equipos suministrados											
12.02	Partida	u	Ensayo lliquidos penetrantes						1,00	136,97	136,97
Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante liquidos penetrantes.											
12.03	Partida	u	Pruebas de funcionamiento						1,00	500,26	500,26
Incluye todos los elementos de medición que sean necesarios utilizar para realizar las pruebas señaladas en el RITE y normativa vigente para verificar el correcto funcionamiento de la instalación.											
12.04	Partida	u	Commissioning						1,00	5.558,00	5.558,00
Commissioning de los trabajos ejecutados, a realizar por la empresa Sistol Edison Next. Se comprobará que las instalaciones han sido planificadas, proyectadas, instaladas, probadas conforme la normativa aplicable y las exigencias del cliente. Se comprobará y documentará que todos los elementos están correctamente ajustados para que las condiciones y exigencias de funcionamiento se cumplan.											
Total 12									1	7.429,23	7.429,23
13	Capitulo	VARIOS							1	9.324,12	9.324,12
13.01	Partida	u	LIMPIEZA FINAL DE OBRA						1,00	309,16	309,16
Limpieza industrial al final de la obra en todas las zonas donde se han desarrollado actuaciones, incluyendo los trabajos de eliminación de la suciedad y el polvo acumulado en paramentos y carpinterías, limpieza y desinfección, limpieza de cristales y carpinterías exteriores, eliminación de manchas y restos de yeso y mortero adheridos en suelos y otros elementos, recogida y retirada de plásticos, cartones, secciones residuales de tubo, conducto, valvulería, aislamiento, todo ello junto con los demás restos de fin de obra depositados en el contenedor de residuos para su transporte a vertedero autorizado.											
13.02	Partida	u	TRA.Y LEG. INST. CLIMATIZACION CON PROYECTO						1,00	431,96	431,96
Legalización ante la Administración. Incluso gastos de tramitación y control administrativo, documento completo as built para su legalización, todas las tasas y visados incluidos.											
				1,0	1,00	0,00	0,00	1,00			
Total 13.02									1,00	431,96	431,96
13.03	Partida		PROYECTO AS BUILT						1,00	1.583,00	1.583,00
Realización de Proyecto As Built. Incluye planos as built, esquemas unifilares actualizados, cálculos justificativos durante la obra.											
13.04	Partida	PA	IMPREVISTOS DE OBRA						1,00	7.000,00	7.000,00
Imprevistos de obra que se deberán justificar durante la ejecución de la instalación para ser certificados											
13.05	Partida								0,00	0,00	0,00
Total 13									1	9.324,12	9.324,12
Total PRADO DEL REY									1	249.678,41	249.678,41

PLANOS

Se ofrece a continuación el listado de planos que se aportan:

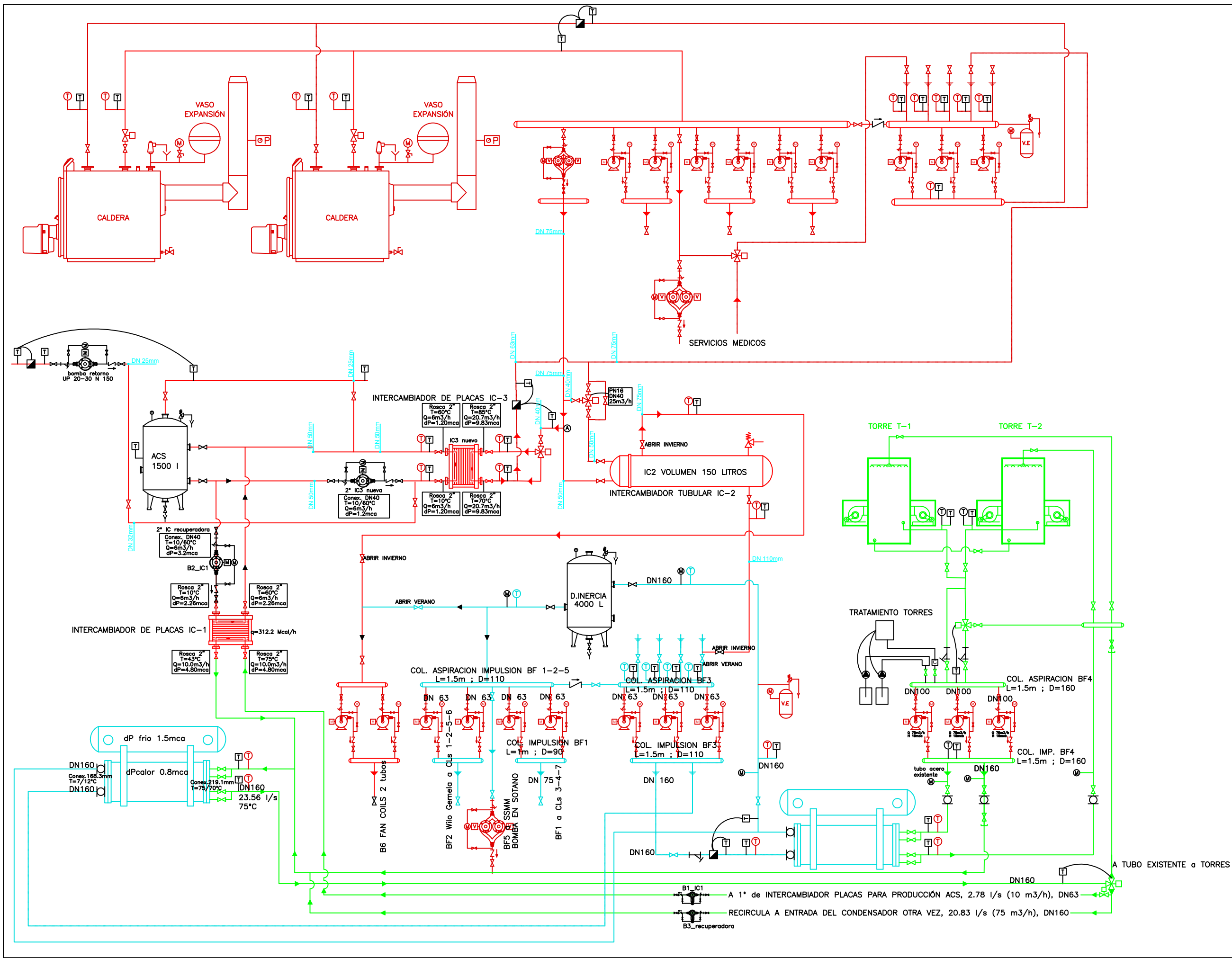
- ❖ PLANO 1: Esquema de Principio Estado Actual
- ❖ PLANO 2: Esquema de Principio Estado Reformado
- ❖ PLANO 3: Planta Sala de Máquinas Estado Actual
- ❖ PLANO 4: Planta Sala de Máquinas Estado Reformado



SIMBOLOGÍA

- VÁLVULA DE SEGURIDAD
- VÁLVULA DE CORTE MENOR DE 3" DE ESFERA IGUAL O MAYOR DE 3" DE MARIPOSA (DIÁMETRO IGUAL AL DE LA TUBERÍA)
- VÁLVULA DE REGULACIÓN CAUDAL
- VÁLVULA DE CONTROL DE ASIENTO (DIÁMETRO IGUAL AL DE LA TUBERÍA)
- VÁLVULA DE RETENCIÓN (DIÁMETRO IGUAL AL DE LA TUBERÍA)
- VÁLVULA DE DOS VÍAS MOTORIZADA
- VÁLVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADA
- FILTRO
- MANÓMETRO
- TERMÓMETRO
- VARIADOR DE FRECUENCIA
- MOTOR
- JUNTA ANTIVIBRATORIA
- CONEXIÓN A SANEAMIENTO
- CONTADOR ENERGIA
- PIROSTATO
- SONDA DE TEMPERATURA
- VÁLVULA DE SEGURIDAD

- TODOS LOS PUNTOS ALTOS EN TUBERÍAS CONTARAN CON PURGADOR AUTOMÁTICO
- TODOS LOS PUNTOS BAJOS EN TUBERÍAS CONTARAN CON DECANTADOR
- TODA LA TUBERÍA SERÁ DE ACERO NEGRO DIN.2440
- TUBERÍA DE IMPULSIÓN FRÍO
- TUBERÍA DE RETORNO FRÍO
- TUBERÍA DE IMPULSION CALOR
- TUBERÍA DE RETORNO CALOR
- TUBERÍA DE RETORNO CONDENSACIÓN
- TUBERÍA DE RETORNO CONDENSACIÓN



- ### SIMBOLOGÍA
- VÁLVULA DE SEGURIDAD
 - VÁLVULA DE CORTE MENOR DE 3" DE ESFERA IGUAL O MAYOR DE 3" DE MARIPOSA (DIÁMETRO IGUAL AL DE LA TUBERÍA)
 - VÁLVULA DE REGULACIÓN CAUDAL
 - VÁLVULA DE CONTROL DE ASIENTO (DIÁMETRO IGUAL AL DE LA TUBERÍA)
 - VÁLVULA DE RETENCIÓN (DIÁMETRO IGUAL AL DE LA TUBERÍA)
 - VÁLVULA DE DOS VÍAS MOTORIZADA
 - VÁLVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADA
 - FILTRO
 - MANÓMETRO
 - TERMÓMETRO
 - VARIADOR DE FRECUENCIA
 - MOTOR
 - JUNTA ANTIVIBRATORIA
 - CONEXIÓN A SANEAMIENTO
 - CONTADOR ENERGIA
 - PIROSTATO
 - Sonda DE TEMPERATURA
 - VÁLVULA DE SEGURIDAD

- TODOS LOS PUNTOS ALTOS EN TUBERÍAS CONTARAN CON PURGADOR AUTOMÁTICO
 - TODOS LOS PUNTOS BAJOS EN TUBERÍAS CONTARAN CON DECANTADOR
 - TODA LA TUBERÍA SERÁ DE ACERO NEGRO DIN.2440

- TUBERÍA DE IMPULSIÓN FRÍO
- TUBERÍA DE RETORNO FRÍO
- TUBERÍA DE IMPULSION CALOR
- TUBERÍA DE RETORNO CALOR
- TUBERÍA DE RETORNO CONDENSACIÓN
- TUBERÍA DE RETORNO CONDENSACIÓN

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE NUEVA ENFRIADORA CON RECUPERACIÓN Y ADECUACIÓN GENERAL DE LA SALA DE MÁQUINAS DEL EDIFICIO DE ASUNTOS SOCIALES DE RTVE EN PRADO DEL REY, MADRID.

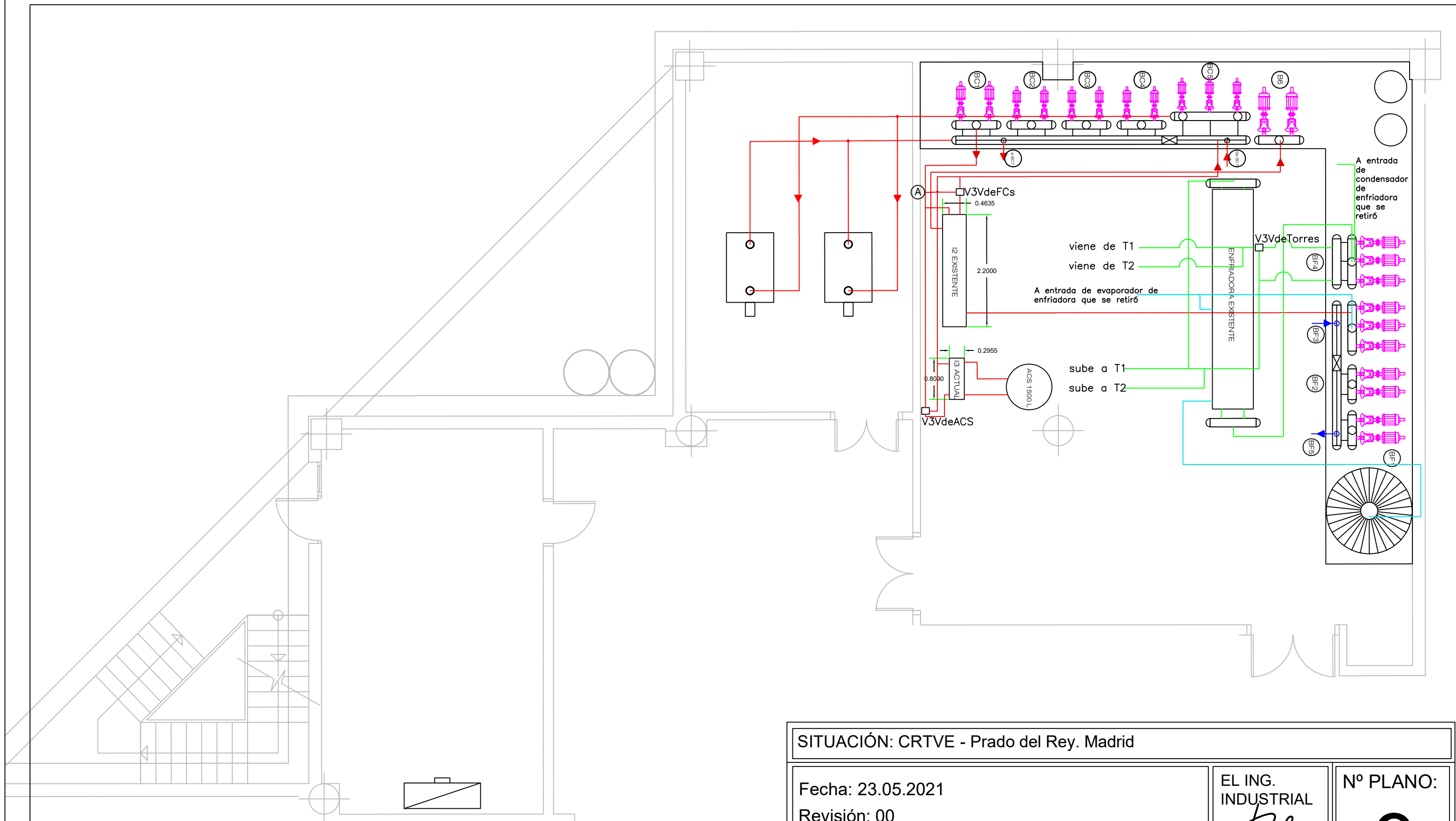
SITUACIÓN: CRTVE - Prado del Rey, Madrid

Fecha: 23.05.2021
 Revisión: 00
 Descripción: Estado Proyectoado
 Esquema de Principio de Climatización

EL ING. INDUSTRIAL

 Nº PLANO: 2

Formato A0
 Escala 1/50



SITUACIÓN: CRTVE - Prado del Rey. Madrid

Fecha: 23.05.2021

Revisión: 00

Descripción:

Estado Actual Planta Baja de Sala de Máquinas

EL ING.
INDUSTRIAL

D. Luis Peñuelas Fernández
Coleg. COIIBP N° 1334

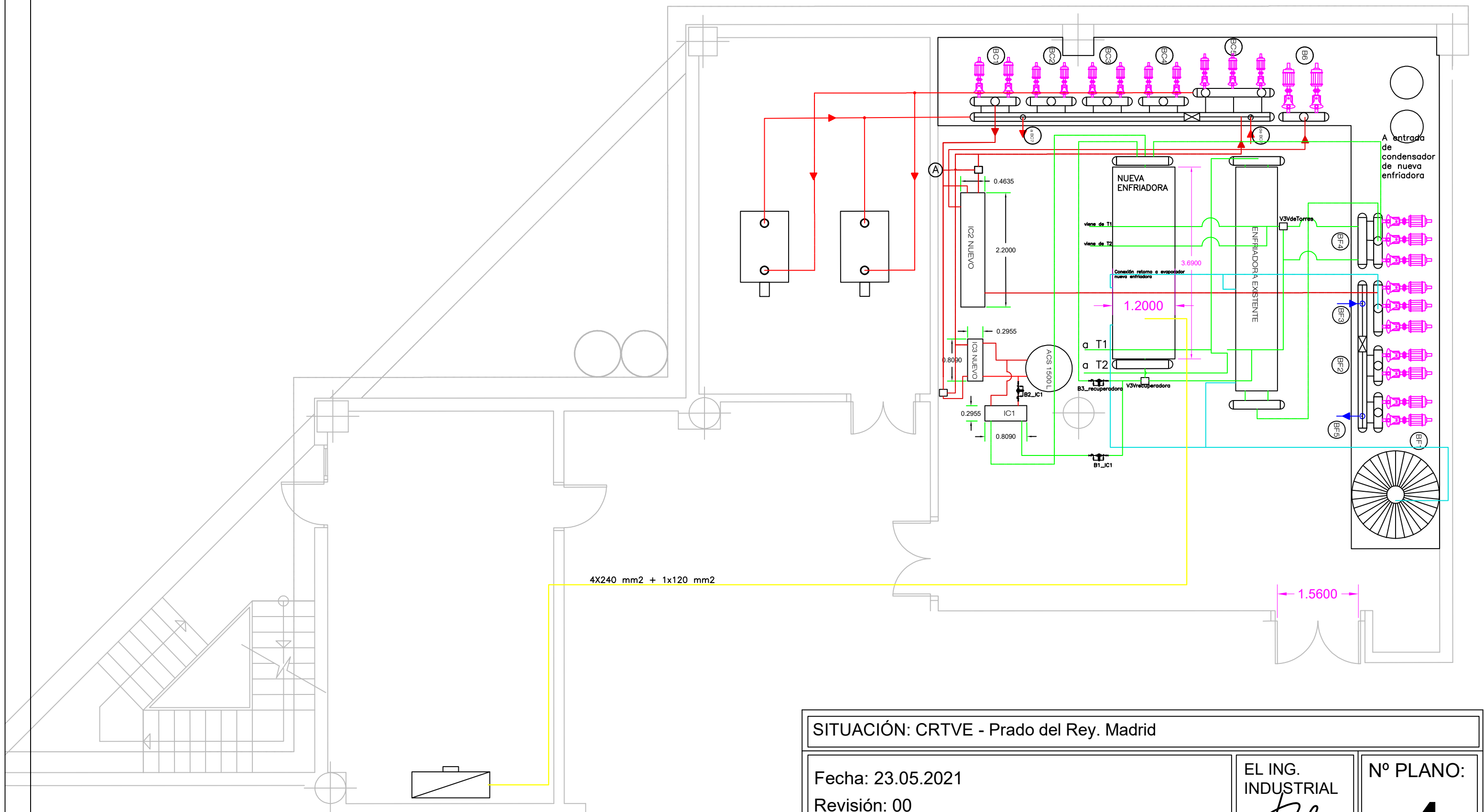
N° PLANO:

3

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE NUEVA ENFRIADORA CON RECUPERACIÓN Y
ADECUACIÓN GENERAL DE LA SALA DE MÁQUINAS DEL EDIFICIO DE ASUNTOS
SOCIALES DE RTVE EN PRADO DEL REY, MADRID.

LPF
INGENIEROS

Formato A4
Escala 1/100



SITUACIÓN: CRTVE - Prado del Rey. Madrid

Fecha: 23.05.2021

Revisión: 00

Descripción:

Estado Reformado Planta Baja de Sala de Máquinas

EL ING.
INDUSTRIAL

D. Luis Peñuelas Fernández
Coleg. COIIBP Nº 1334

Nº PLANO:

4

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE NUEVA ENFRIADORA CON RECUPERACIÓN Y ADECUACIÓN GENERAL DE LA SALA DE MÁQUINAS DEL EDIFICIO DE ASUNTOS SOCIALES DE RTVE EN PRADO DEL REY, MADRID.

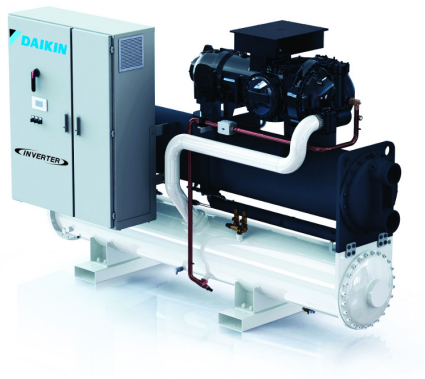
LPF
INGENIEROS

Formato A4
Escala 1/100

ANEXO II: FICHAS TECNICAS

Se ofrece a continuación el listado de fichas técnicas que acompañan el presente proyecto. Corresponden con los equipos principales que forman parte de la instalación:

- ❖ Enfriadora con recuperación de calor y kit de alta temperatura: EWWH580VZXSA1+OPT.111 de Daikin
- ❖ IC3: Intercambiador de placas entre caldera y depósito ACS: T5-MFG 30 pl. de Alfa Laval
- ❖ IC1: Intercambiador de placas entre recuperadora y depósito ACS: T5-BFG 26 pl. de Alfa Laval
- ❖ IC2: Intercambiador tubular circuito de fancoils: I-TFMU-2-D de SACOME
- ❖ Depósito ACS DV1506L08BRFP de SUICALSA
- ❖ B1_IC1: Bomba primario de nuevo IC1 enfriadora – ACS: EVOPLUS D 80/340.65 M de DAB
- ❖ B2_IC1: Bomba secundario de nuevo IC1 enfriadora – ACS: EVOPLUS B 110/250.40 SAN M + Módulo multifunción de DAB
- ❖ B3_recuperadora: KLP 80/1200 T IE3 de DAB
- ❖ Valvulería de Belimo



EWWH580VZXSA1+ OP111



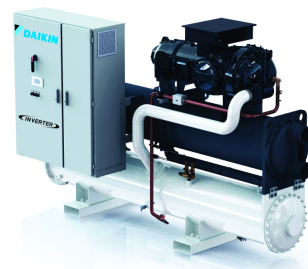
- > Water cooled chiller
- > Inverter Driven Single Screw compressor
- > Gold efficiency version
- > Standard sound configuration
- > R1234ze refrigerant

- ➔ **Unit description:** Daikin water-cooled chiller with inverter driven screw compressor and R1234ze refrigerant. Color: Ivory White (Munsell code 5Y7.5/1) (±RAL7044).
- ➔ **Compressor:** Daikin design single screw compressor enjoying Variable Volume Ratio (VVR) technology for optimized unit performances at any load and operating condition. Sophisticated unit control logic allows the inverter to modulate compressor speed minimizing power consumption and noise emission at any load condition.
- ➔ **Evaporator:** Flooded type heat exchanger with optimized tubes design for improved heat transfer. Specifically designed cavities on the external surface area of the tubes for optimized nucleate boiling. Internal tubes' surface is helical design type. Standard evaporator is two passes on water side. As an option 1-pass or 3-passes arrangement can be provided.
- ➔ **Condenser:** Single pass counter-flow shell and tube heat exchanger with optimized tubes design. Outside tubes' surface specifically designed for optimized condensation and internal tubes' surface with helical design. High performance oil separator is integrated within the condenser shell providing reduced footprint and minimized refrigerant pressure drops.
- ➔ **Refrigerant circuit:** Each unit has one or two independent refrigerant circuits and each one includes: Single screw compressor Inverter driven, oil separator (integrated within condenser shell), Electronic expansion valve, Liquid line shut off valve, Sight glass with moisture indicator, High pressure switch, High pressure transducers, Low pressure transducers, Oil pressure transducer, Suction temperature sensor.
- ➔ **Electrical:** Power and control sections are located into the main electrical panel IP54 designed. The main panel doors are interlocked to the main switch (standard) in order guarantee safe operation when doors are opened. The power section includes compressor protection devices and compressor starters (inverter type).
- ➔ **Controller:** Latest generation MicroTech 4 controller provides an easy to use control environmental. The control logic is designed to provide maximum efficiency, to continue operation in unusual operating conditions and to provide a history of unit operation. Sophisticated software with adaptive logic selects the most energy efficient combination of compressor load, electronic expansion valve position and condenser fans to keep stable operating conditions and maximize chiller efficiency and reliability. One of the greatest benefits is the easy interface with LonWorks, Bacnet, Ethernet TCP/IP or Modbus communications.



EWWH580VZXSA1+OP111

Performances calculated according to EN14511-3:2013



Cooling mode performances

Cooling capacity	579.2 kW	IPLV.IP	9.470 kW / kW
Power input	109.6 kW	SEER / ηs	8.78 / 343.2%
EER Cooling Efficiency	5.286 kW / kW		
Evaporator water IN/OUT	12.00 °C / 7.00 °C	Lw / Lp @ 1m	105 dB(A) / 86 dB(A)
Evaporator water flow	27.70 l/s	Condenser Water IN/OUT	30.00 °C / 35.00 °C
Evaporator pressure drops	31.0 kPa	Condenser Water flow	33.51 l/s
Evaporator fluid	Water	Condenser pressure drop	15.0 kPa
Evaporator fouling factor	0.000 m²C/W	Condenser fluid	Water
		Condenser Fouling factor	0.000 m²C/W

SEER declared according to EN14825, fan coil application 12/7°C (inlet/outlet) water temperatures. SEPR declared according to EN14825:2018, high temperature process cooling application. Sound power level according to ISO 9614-1. IPLV.IP and seasonal efficiency data generally refer to standard unit without option

Heating mode performances

Heating capacity	480.8 kW	COP Heating Efficiency	2.175 kW / kW
Power input	221.1 kW		
Evaporator water IN/OUT	12.00 °C / 7.00 °C	Condenser Water IN/OUT	70.00 °C / 75.00 °C
Evaporator water flow	12.50 l/s	Condenser Water flow	23.56 l/s
Evaporator pressure drops	6.00 kPa	Condenser pressure drop	8.00 kPa

SCOP declared according to EN14825, average climate, low temperature application

Unit information

Compressor type	Inverter Driven Single Screw	Refrigerant charge	170 kg
Capacity control	Stepless	Refrigerant type	R1234ze
Compressor N°	1	Condenser type	Shell & Tubes
Circuit N°	1	Evaporator type	Flooded S&T
Condenser pass/passes	1	Evaporator pass/passes	2

Actual refrigerant charge depends on the final unit construction, refer to unit nameplate.

Electrical information

Power supply	400 V / 50.0 Hz / 3 Ph	Max. inrush current	0 A
Running current	178 A	Compressor starting method	Variable Frequency Drive
Max. Running current	0 A		
Max. current wires sizing	0 A		

Voltage tolerance ± 10%. Phase Voltage unbalance ± 3%. Electrical data referred to standard unit without options, refer to unit name plate data.



EWWH580VZXSA1+OP111

Performances calculated according to EN14511-3:2013

Acoustic information**Sound pressure level at 1 m from the unit (rif. 2 x 10⁻⁵ Pa)**

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	db(A)
69.7	71.5	78.5	86.2	79.8	77.8	69.7	62.3	86.0

Values referred to Evap. IN/OUT 12/7°C and 35°C Amb., full load operation, standard unit configuration without options. Sound pressure level calculated from sound power level. Sound pressure in octave band is for information only and not considered binding.

Physical information

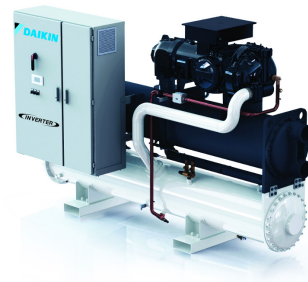
Evap. connections size	168.3 mm	Length	3690 mm
Cond. connections size	219.1 mm	Width	1189 mm
Weight shipping/operating	3451 kg / 3611 kg	Height	2235 mm

Information referred to standard unit configuration without options, refer to certified unit drawing.



EWWH580VZXSA1+OP111

Performances calculated according to EN14511-3:2013



Certification notes



Certified in accordance with Eurovent Certification Program: Liquid Chilling Packages and Heat Pumps (LCP-HP). Standard ratings are specified in the section "Rating requirements" of the Rating Standards. All standard ratings are verified by tests conducted in accordance with the following standards: EN 14511-3:2013 (performance testing) and ISO 9614 (acoustic testing).

Within the scope of AHRI Water-Cooled Water-Chilling and Heat Pump Water-Heating Packages Certification Program. AHRI Certified performance may be obtained from the manufacturer's representative.

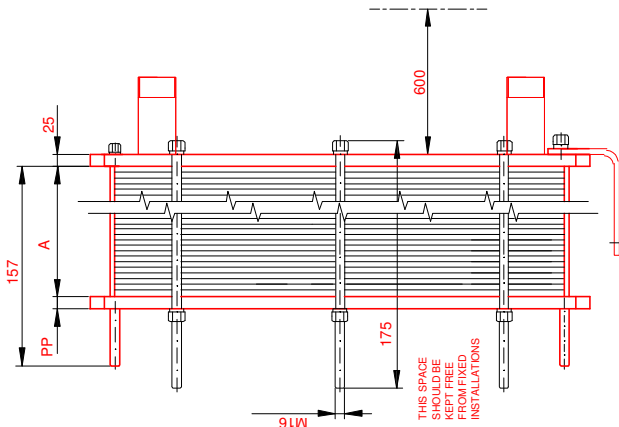
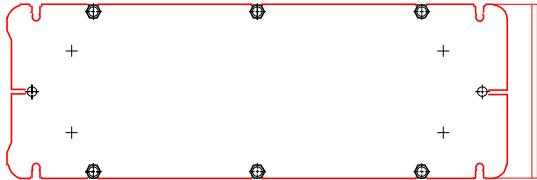
General notes

For more information about the above selected product, please go to <http://www.daikineurope.com/industrial/>. Unit performances are reproducible in laboratory test environment only in accordance to recognized industry standards. This technical data sheet is generated by Daikin Applied Tool software designed and distributed by Daikin Applied Europe S.p.A. The present software does not constitute an offer binding upon Daikin Applied Europe S.p.A who compiled the content of this software to the best of its knowledge. No express or implied warranty is given for the completeness, accuracy, reliability or fitness for particular purpose of its content and the products and services presented therein. Specifications are subject to change without prior notice. Product images are indicative only and are intended for illustrative purposes only; pictures may be differed from the ordered product and are subject to change without prior notice. Daikin Applied Europe S.p.A. explicitly rejects any liability for any direct or indirect damage, in the broadest sense, arising from or related to the use and/or interpretation of this document. All content is copyrighted by Daikin Applied Europe S.p.A.



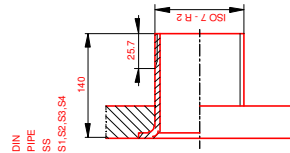
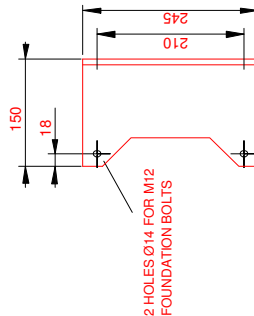
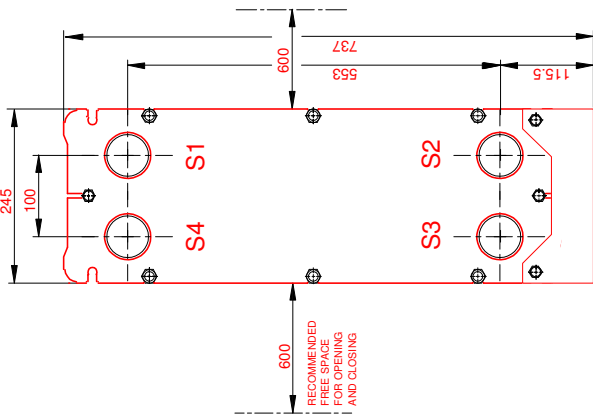
PRESSURE PLATE

(MOVABLE)
SECTION A-A
PP = 20



FRAME PLATE

(FIXED)



REMARKS:

	SIDE 1	SIDE 2
TEST PRESSURE	13,3 at	13,3 at
DESIGN PRESSURE	10,2 at	10,2 at
MAX TEMPERATURE	75 °C	65 °C
MIN TEMPERATURE	0 °C	0 °C

GASKET
PLATE MATERIAL
PLATE THICKNESS

NBRB Clip-on
ALLOY 316
0.50 mm

WEIGHT WITH WATER 81 kg

HEAT LOAD 312 Mcal/h

Do not use this drawing for foundation bolting or piping layout.

TOTAL LENGTH 315
TOTAL WIDTH 245
TOTAL HEIGHT 737

PRESSURE DROP
4.805 mmwg
2.260 mmwg

ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS

FLOW RATE
10.0m³/h
6.0m³/h

TEMP.
42.9 °C
62.1 °C

OUTLET
S2
S4

TEMP.
75.0 °C
10.0 °C

INLET
S1
S3

F.D.G.
2
2

MEDIA
Water
Water

SIDE
1
2

SUPPLIER	REF.	ITEM NO. Rating intercambiador 2	PLATE HEAT EXCHANGER	
AGENT / REF.			T5-BFG	
CUSTOMER NAME / REF. NO.				
SIGN.				
RISK CATEGORY 0		PED	DATE 2021-04-09	REV NO. 0

Plate Heat Exchanger



Technical specification

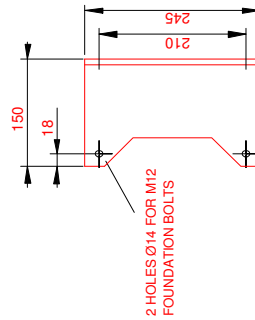
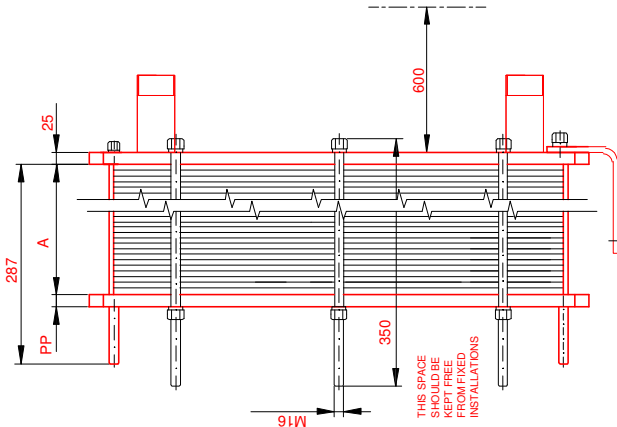
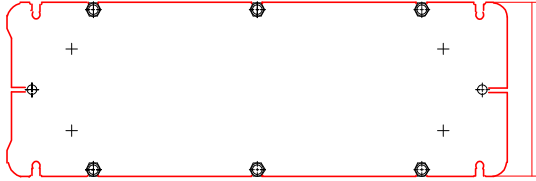
Cliente :
Modelo : T5-BFG 26 pl.
Project: :
Item : Batch intercambiador 2

Fecha : 09/04/2021

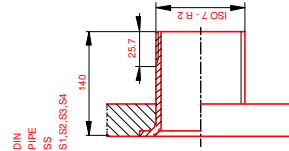
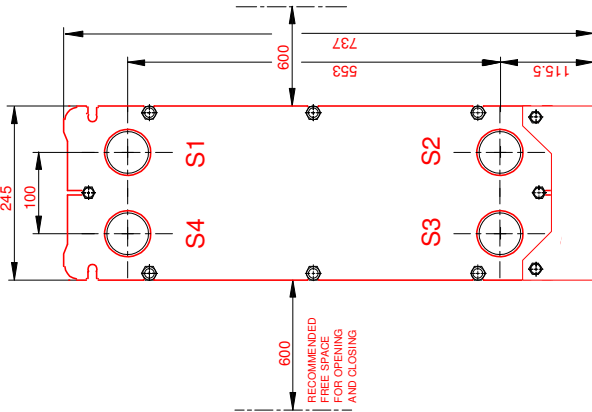
		Lado Caliente	Lado Frio
Fluido		Agua	Agua
Densidad	kg/m ³	980.9	990.0
Calor específico	kcal/(kg·°C)	1.00	1.00
Conductividad térmica	kcal/(m·h·°C)	0.563	0.544
Viscosidad entrada	cP	0.377	1.31
Viscosidad salida	cP	0.620	0.451
Batch mass	kg	1200	
Start temperature	°C	10.0	
End temperature	°C	60.0	
Batch time	min	21.95	
Volume flow rate	m ³ /h	10.0	6.0
Temperatura entrada	°C	75.0	10.0
Temperatura salida	°C	42.9	62.1
Pérdida de carga	mwg	4.80	2.26
Calor Intercambiado	Mcal/h	312.2	
L.M.T.D.	K	21.3	
C.G.T.C. Limpio	kcal/(m ² ·h·°C)	6916	
C.G.T.C. Servicio	kcal/(m ² ·h·°C)	6846	
Area Transferencia Calor	m ²	2.1	
Factor ensuciamiento* 10000	m ² ·h·C/kcal	0.015	
Margen servicio	%	1.0	
Dirección relativa de los fluidos		Contracorriente	
Orientación conexiones		S1 -> S2	S4 <- S3
Conexiones S1, S2, S3, S4:		Pipe SS ISO-R2	
No. de placas		26	
No. de placas efectivas		24	
Número de pasos		1	1
Capacidad ampliación		2	
Material de placa/ Thickness		ALLOY 316 0.50 mm	
Material de cierre		NBRB Clip-on	NBRB Clip-on
Código de recipientes a presión		PED, Category 0	
Fluid danger group		No Danger	No Danger
Has risky vapour pressure		No	No
Presión diseño	at	10.2	10.2
Presión de prueba	at	13.3	13.3
Temperatura diseño	°C	75.0	65.0
Largo x ancho x alto exterior	mm	315 x 245 x 737	
Volumen líquido	dm ³	2.15	2.02
Peso neto, vacío/operación/ Flooded	kg	76.4 / 79.7 / 79.7	
Packed weight	kg	95	
Tipo de embalaje		PLYWOOD BOX OCEAN LYING	
volume	dm ³	111.6	
largo x ancho x alto	mm	809 x 296 x 466	

Funcionamiento condicionado a la exactitud de los datos del cliente y su capacidad para suministrar equipo

PRESSURE PLATE
(MOVABLE)
SECTION A-A
PP = 20



FRAME PLATE
(FIXED)



REMARKS:	SIDE 1	SIDE 2		
TEST PRESSURE	13,3 at	13,3 at	GASKET	NBRB Clip-on
DESIGN PRESSURE	10,2 at	10,2 at	PLATE MATERIAL	ALLOY 316
MAX TEMPERATURE	85 °C	60 °C	PLATE THICKNESS	0.50 mm
MIN TEMPERATURE	0 °C	0 °C		
WEIGHT WITH WATER	89 kg		HEAT LOAD	375 Mcal/h

TOTAL LENGTH	447
TOTAL WIDTH	245
TOTAL HEIGHT	737

Do not use this drawing for foundation bolting or piping layout.

ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS

SIDE	MEDIA	F.D.G.	INLET	TEMP.	OUTLET	TEMP.	FLOW RATE	PRESSURE DROP
1	Water	2	S1	85.0 °C	S2	66.3 °C	20.7m³/h	3.769 mmwg
2	Water	2	S3	10.0 °C	S4	60.0 °C	7.5m³/h	0.6842 mmwg

SUPPLIER	REF.	ITEM NO.	PLATE HEAT EXCHANGER T5-MFG PED	 Luis Peñuelas 06042021
AGENT / REF.				
CUSTOMER NAME / REF. NO.				
SIGN.	RISK CATEGORY 0			
DATE 2021-05-19			REV NO. 0	

Plate Heat Exchanger



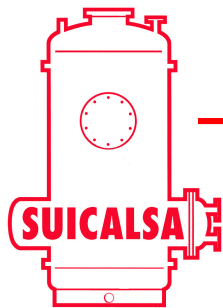
Technical specification

Cliente :
Modelo : T5-MFG 30 pl.
Project: :
Item : Intercambiador 1 rev. 01

Fecha : 19/05/2021

		Lado Caliente	Lado Frio
Fluido		Agua	Agua
Densidad	kg/m ³	972.9	990.8
Calor específico	kcal/(kg·°C)	1.00	1.00
Conductividad térmica	kcal/(m·h·°C)	0.574	0.542
Viscosidad entrada	cP	0.333	1.31
Viscosidad salida	cP	0.424	0.465
Volume flow rate	m ³ /h	20.7	7.5
Temperatura entrada	°C	85.0	10.0
Temperatura salida	°C	66.3	60.0
Pérdida de carga	mwg	3.77	0.684
Calor Intercambiado	Mcal/h	374.6	
L.M.T.D.	K	38.6	
C.G.T.C. Limpio	kcal/(m ² ·h·°C)	4145	
C.G.T.C. Servicio	kcal/(m ² ·h·°C)	4131	
Area Transferencia Calor	m ²	2.4	
Factor ensuciamiento* 10000	m ² ·h·C/kcal	0.0084	
Margen servicio	%	0.3	
Dirección relativa de los fluidos		Contracorriente	
Orientación conexiones		S1 -> S2	S4 <- S3
Conexiones S1, S2, S3, S4:		Pipe SS ISO-R2	
No. de placas		30	
No. de placas efectivas		28	
Número de pasos		1	1
Capacidad ampliación		25	
Material de placa/ Thickness		ALLOY 316 0.50 mm	
Material de cierre		NBRB Clip-on	NBRB Clip-on
Código de recipientes a presión		PED, Category 0	
Fluid danger group		No Danger	No Danger
Has risky vapour pressure		No	No
Presión diseño	at	10.2	10.2
Presión de prueba	at	13.3	13.3
Temperatura diseño	°C	85.0	60.0
Largo x ancho x alto exterior	mm	447 x 245 x 737	
Volumen líquido	dm ³	4.17	3.92
Peso neto, vacío/operación/ Flooded	kg	80.6 / 87.7 / 87.7	
Packed weight	kg	104	
Tipo de embalaje		PLYWOOD BOX OCEAN LYING	
volume	dm ³	157.1	
largo x ancho x alto	mm	809 x 296 x 656	

Funcionamiento condicionado a la exactitud de los datos del cliente y su capacidad para suministrar equipo
 Data, specifications, and other kind of information of technological nature set out in this document and submitted by Alfa Laval to you
 (Proprietary Information) are intellectual proprietary rights of Alfa Laval. The Proprietary Information shall remain the exclusive
 property of Alfa Laval and shall only be used for the purpose of evaluating Alfa Laval's quotation. The Proprietary Information may not,
 without the written consent of Alfa Laval, be used or copied, reproduced, transmitted or communicated or disclosed in any other way
 to a third party.



SUICALSA

TECNICAS DE ALMACENAMIENTO

Y PRODUCCION DEL AGUA FRIA Y CALIENTE

CARACTERISTICAS TECNICAS MODELO DV1506L08BRFP

ACUMULADOR VERTICAL EN ACERO INOXIDABLE

Capacidad Nominal: 1.500 litros
Presión (trabajo / prueba): 8 / 12 bar
Temperatura de trabajo: 95°C

Acumulador construido en acero inoxidable AISI 316L, apto para estar en contacto con agua potable, de acuerdo al Reglamento 1935/2004. El acero inoxidable AISI 316L (1.4404) pertenece a la familia de los aceros austeníticos (18-8 con 2% de molibdeno y contenido en carbono inferior a 0,035%), que se caracteriza por su elevada resistencia a la corrosión. Idóneo para su montaje en instalaciones con paneles solares.

Nuestro acumulador está compuesto por:

- Carcasa-Depósito, con fondos tipo Korbbogen
- Conexiones Rosca Gas Hembra (o embridadas DIN2576).
- Boca de hombre.
- Juntas EPDM.
- Decapado y pasivado
- Aislamiento flexible en poliuretano de 100 mm coeficiente de conductividad térmica 0,038 W/mK y acabado externo en funda sky de 0,28 mm (posibilidad de aislamiento flexible anticondensación, lana de roca y acabado en aluminio).

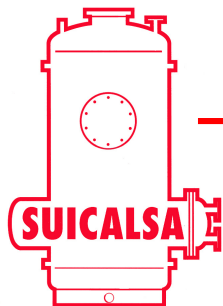
Nuestro acumulador está identificado con una placa de características con lo siguiente:

- Nº serie, modelo y fecha de prueba
- Volumen
- Presión, temperatura

Parámetros técnicos según Reglamento 814/2013 de diseño ecológico

Pérdida de calor (W)	Volumen neto (lts)
165	1445

Asimismo, de acuerdo con la Directiva Europea CEE 97/23, cada acumulador viene acompañado del Certificado de Conformidad y de un Manual de Uso y Mantenimiento.



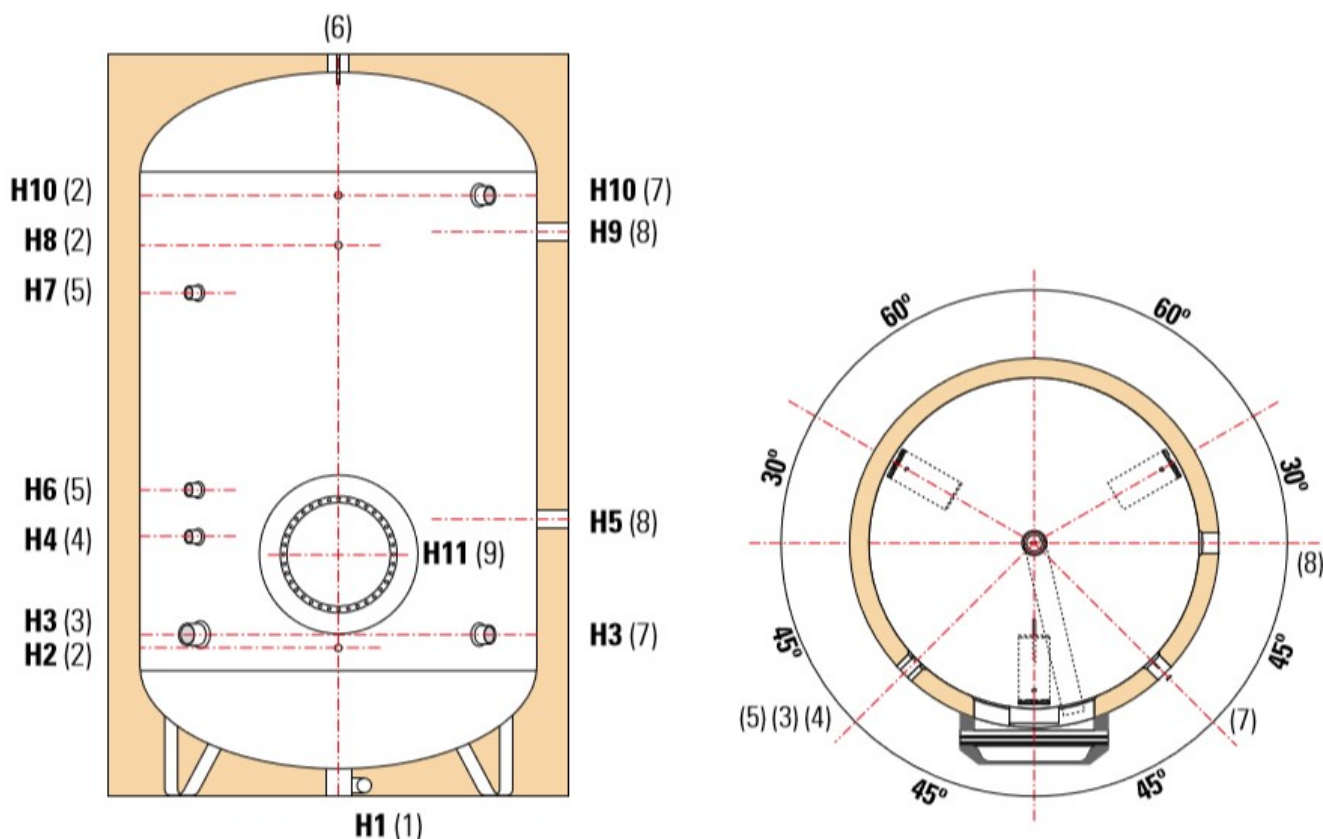
SUICALSA

TECNICAS DE ALMACENAMIENTO

Y PRODUCCION DEL AGUA FRIA Y CALIENTE

CARACTERISTICAS TECNICAS MODELO DV1506L08BRFP

ACUMULADOR VERTICAL EN ACERO INOXIDABLE



- (1) Vaciado
- (2) Instrumentación
- (3) Entrada agua fría
- (4) Recirculación
- (5) Ánodo protección catódica

- (6) Salida agua caliente
- (7) Salida a intercambiadores externos
- (8) Resistencia eléctrica
- (9) Boca de inspección

D: Diámetro con aislamiento

H: Altura

DIMENSIONES (mm)												
D	H	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11
1200	2211	58	446	496	896	971	1096	1696	1596	1521	1796	796

CONEXIONES - Rosca Gas Hembra – excepto (1)							
(1)*	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1"1/2	1/2"	2"	1"1/2	1"1/4	2"	2"	2"

(*) Roscas Gas Macho



DAB PUMPS S. p. A.
Via Marco Polo, 14 - 35035 Mestrino (PD) - ITALY
Tel. +39 049 5125000 - Fax +39 049 5125950
[Http://www.dabpumps.com](http://www.dabpumps.com)

-
Telefono

-
To the attention of

Emitida el:

Subject: **Circuladoras Prado del Rey Nueva Enfriadora**

Sincerely,

Telefono
Cell.



WATER • TECHNOLOGY

QUOTATION

06/06/2021

Página 2 / 11

DAB PUMPS S.p.A.
Via Marco Polo, 14 - 35035 Mestrino (PD), Italy
Tel. +39 049 5125000 - Fax +39 049 5125950
www.dabpumps.com

Destinatario

Remitente

Empresa
Referencia
Dirección
Telefono
Fax
E-mail

Pos.	Ref.	Denominación	Cant.	P. Ud. / EUR	Precio / EUR
3		Retorno exceso de Q en recuperación (Q=78,73 H=2,204)			
3.1	60179899	Bomba centrífuga: KLP 80-1200 T IE3	1		
1		1º intercambiador IC1 P+R (Q=10,86 H=6,839)			
1.1	60151017	Bomba centrífuga: EVOPLUS D 80/340.65 M	1		
1.2		KIT Contrabrida			
1.2.1	547121420	Accesorios: KIT Contrabrida DN 65 - PN 10	1		
Total					
2		2º IC1 ACS P+R (Q=6 H=3,2)	2		
2.1	60151158	Bomba centrífuga: EVOPLUS B 110/250.40 SAN M	1		
2.2		KIT controflange SAN			
2.2.1	60153297	Accesorios: Counterflanges KIT DN 40 - PN 10 AISI 304	1		

Total

Precio total

MAIN_PROJECT_TITLE
LPF INGENIEROS

BUSINESS_PROCESS_IC
Circuladoras Prado del Rey Nueva Enfriador

OWNER_

ISSUE_DATE
23/05/2021

LAST_MODI_DATE
06/06/2021

Destinatario

Empresa
Referencia
Dirección
Telefono
Fax
E-mail

Remitente

Código artículo :

60179899

Artículo:

KLP 80-1200 T IE3

Datos bomba

MEI $\geq 0,6$

Presión nominal: 10 bar (1000 KPa)

Temperatura mín. fluido -15 °C

Temperatura máx. fluido 120 °C

Temperatura ambiente máx. 40 °C

Datos de servicio requeridos

Caudal : 75,00 m³/h

Altura impulsión : 2,00 m

Fluido bombeado (%) : Agua (100%)

Temperatura fluido: 20 °C

Densidad 998,19 kg/m³

Viscosidad cinemática: 1,0004 mm²/s

Presión del vapor: 2,20 kPa

Datos hidr. (Punto de trabajo)

Caudal : 78,727 m³/h

Altura impulsión : 2,2038 m

NPSH : 8,95 m

Shaft power P2 : 1,50 kW

Rendimiento : 31,40 %

Materiales

Cuerpo bomba Fundición 200 UNI ISO 185

Soporte Fundición 200 UNI ISO 185

Rodete TecnoPolímero B

Cierre mecánico Carbón/Cerámica

Junta OR Goma EPDM

Eje con rotor AISI 303 X10 CrNiS 1809 UNI 6900/71

Datos motor

Marca: DAB

Potencia nominal P2: 1,84 kW

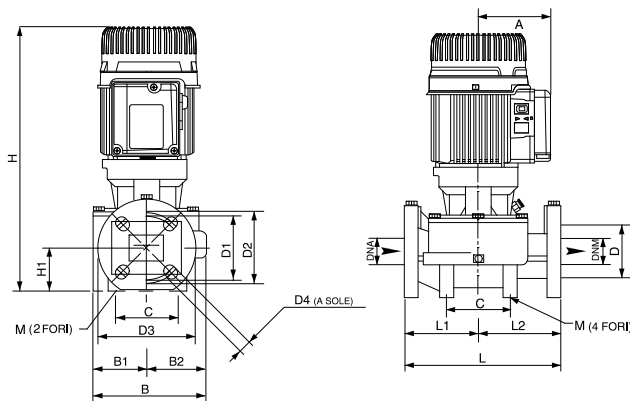
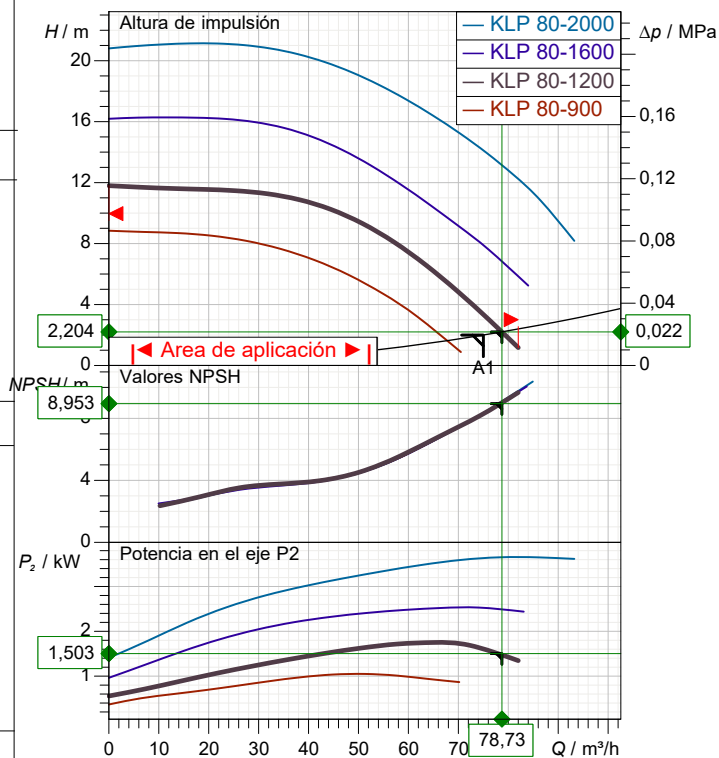
Velocidad nominal: 2.840 1/min

Tensión nominal: 3~ 230 V 50 Hz

Corriente nominal: 6,6 A

Grado de protección: IP 55

Tolerancia de curva acorde a ISO 9906



Peso : 40 kg

Dimensiones exteriores mm

A	118	D4	4 asole 18;	M	2 fori 10
B	229	DNA	80		
B1	99	DNM	80		
B2	130	H	537		
D	128	H1	97		
D1	150	L	360		
D2	160	L1	190		
D3	200	L2	170		

Conexiones bomba

Lado aspiración DN 80 / 10 bar (1000 KPa)

Lado impulsión DN 80 / 10 bar (1000 KPa)

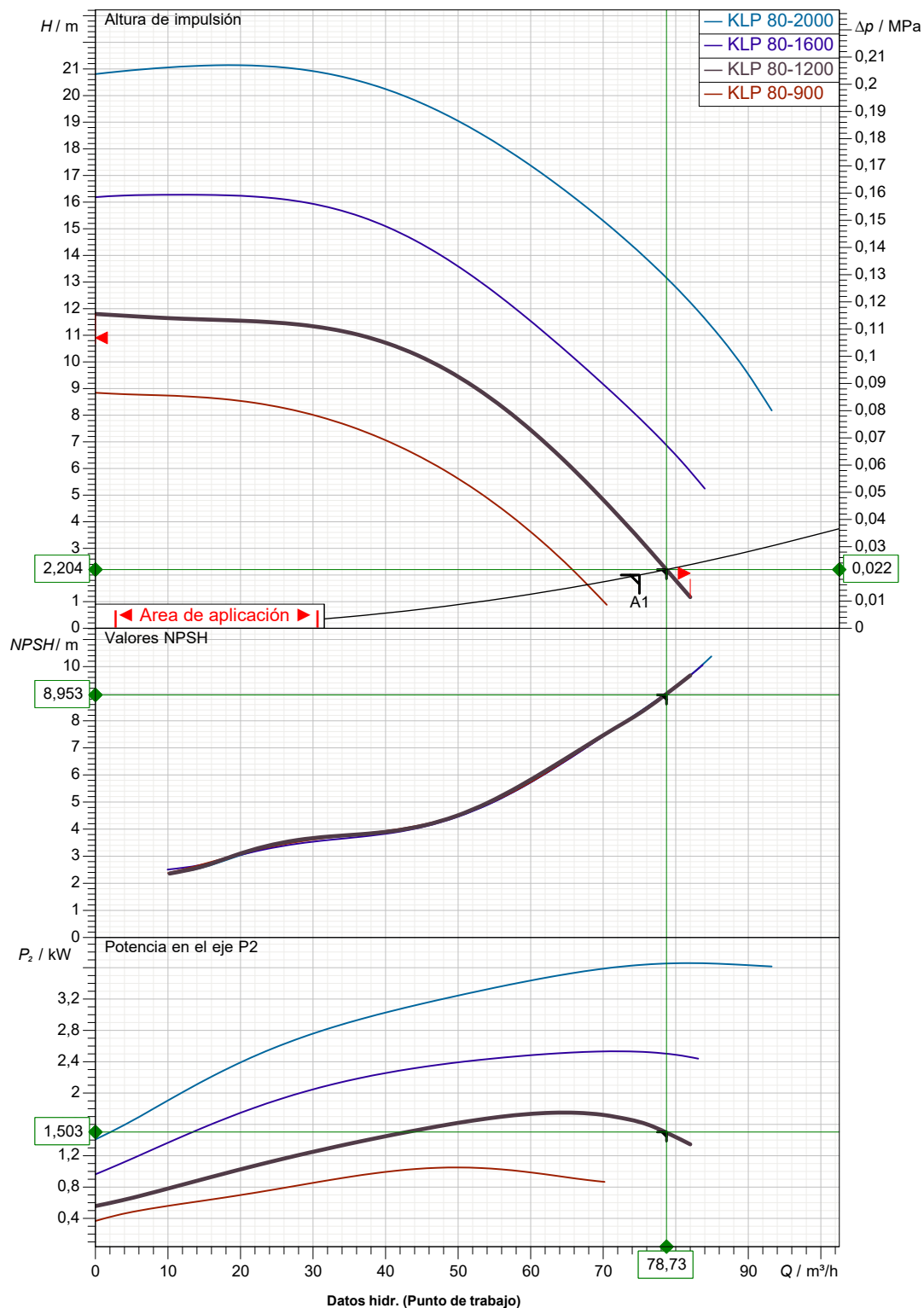
Destinatario

Remitente

Empresa
Referencia
Dirección
Telefono
Fax
E-mail

KLP 80-1200 T IE3

Tolerancia de curva acorde a ISO 9906



Lado aspiración
DN 80
10 bar (1000 KPa)

Lado impulsión
DN 80
10 bar (1000 KPa)

Caudal :
75 m³/h

Altura impulsión :
2 m

Velocidad nominal:
2.840 1/min

MAIN_PROJECT_TITLE
LPF INGENIEROS

BUSINESS_PROCESS_IT
Circuladoras Prado del Rey Nueva Enfriador.

OWNER_

ISSUE_DATE
23/05/2021



DIMENSIONES

06/06/2021

Página 5 / 11

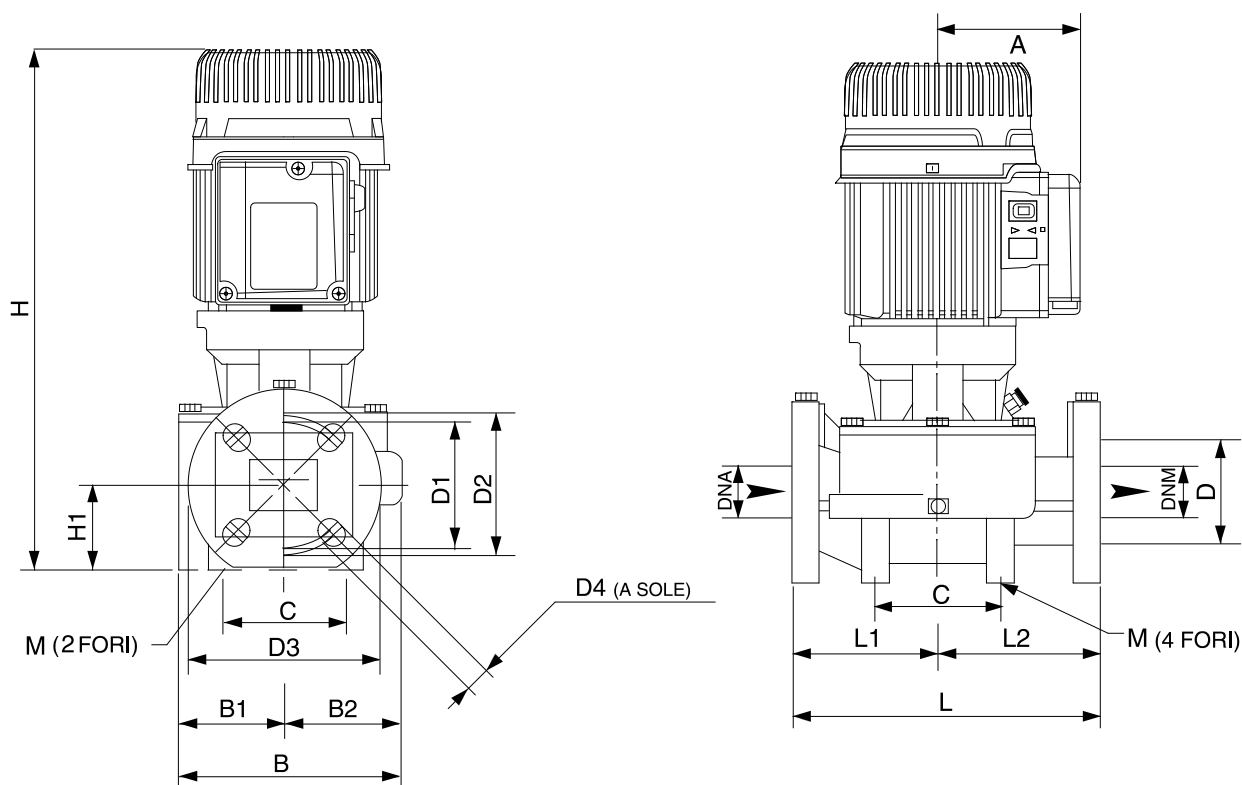
DAB PUMPS S.p.A.
Via Marco Polo, 14 - 35035 Mestrino (PD), Italy
Tel. +39 049 5125000 - Fax +39 049 5125950
www.dabpumps.com

Destinatario

Remitente

Empresa
Referencia
Dirección
Telefono
Fax
E-mail

KLP 80-1200 T IE3



Dimensiones en mm

Conexiones bomba

1	A	118	H1	97			
2	B	229	L	360			Aspiración
3	B1	99	L1	190			DN 80
4	B2	130	L2	170			10 bar (1000 KPa)
5	D	128	M	2 fori 10			
6	D1	150					
7	D2	160					Discharge
8	D3	200					DN 80
9	D4	4 asole 18x23					10 bar (1000 KPa)
10	DNA	80					
11	DNM	80					
12	H	537					

MAIN_PROJECT_TITLE

LPF INGENIEROS

BUSINESS_PROCESS_IC

Circuladoras Prado del Rey Nueva Enfriador

OWNER_

ISSUE_DATE

23/05/2021

Destinatario

Empresa
Referencia
Dirección
Telefono
Fax
E-mail

Remitente

Código artículo :

60151017

Artículo:

EVOPLUS D 80/340.65 M

Datos bomba

Presión nominal: 1,6 MPa
Temperatura mín. fluido -10 °C
Temperatura máx. fluido 110 °C
EEI : ≤ 0,20

Presión mínima de agua:

Temperatura: °C 90 - 100
Presión mínima de agua: m 20 - 25

Datos de servicio requeridos

Caudal : 10,00 m³/h
Altura impulsión : 5,80 m
Fluido bombeado (%) : Agua (100%)
Temperatura fluido: 75 °C
Densidad 974,78 kg/m³
Viscosidad cinemática: 0,38195 mm²/s
Presión del vapor: 38,55 kPa

Datos hydr. (Punto de trabajo)

Caudal : 10,86 m³/h
Altura impulsión : 6,84 m

Materiales

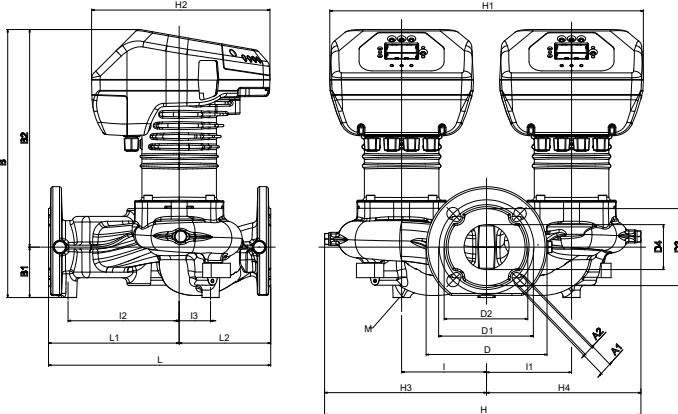
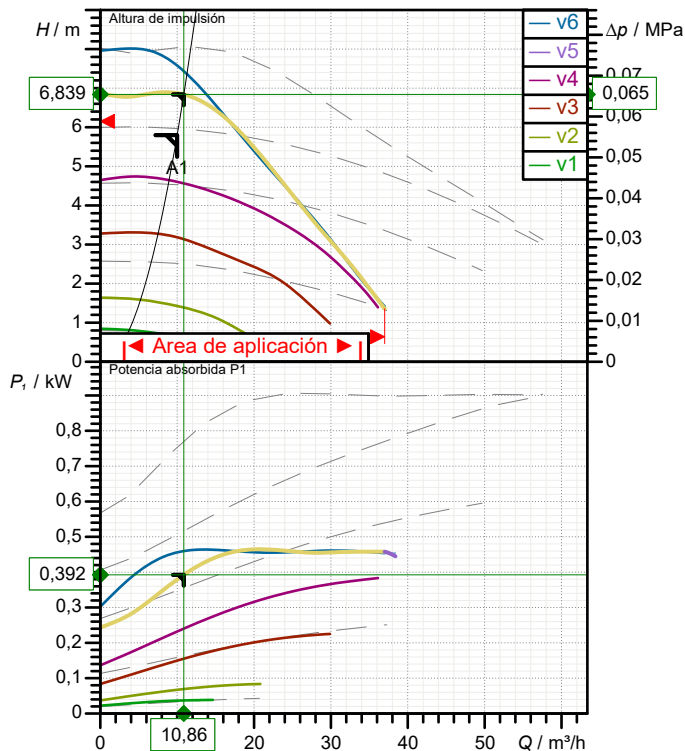
Cuerpo bomba Cast iron 250 UNI ISO 185 - CTF
Rodete Tecnopolímero
Eje motor Acero inoxidable
Retén EPDM
Caja Motor Aluminio fundido a presión
Brida de cierre Acero inoxidable
Soporte anillo empuje Acero inoxidable

Datos motor

Marca: DAB
Potencia absorbida P1 1 X 0,4651 kW
Tensión nominal: 1~ 220-240 V 50 Hz
Corriente nominal: 1 X 2,2 A
Grado de protección: IP 44

Tolerancia de curva acorde a ISO 9906

Number of working motors : 1



Dimensiones exteriores mm

A1	19	D1	145	H2	273	I3	48
A2	14	D2	130	H3	248	L	340
B	411	D3	118	H4	236	L1	200
B1	77	D4	69	I	130	L2	140
B2	334	H	484	I1	130	M	M12
D	185	H1	480	I2	170		

Peso : 43,4 kg

Conexiones bomba

Lado aspiración DN 65 / PN6, PN10, PN16
Lado impulsión DN 65 / PN6, PN10, PN16

Destinatario

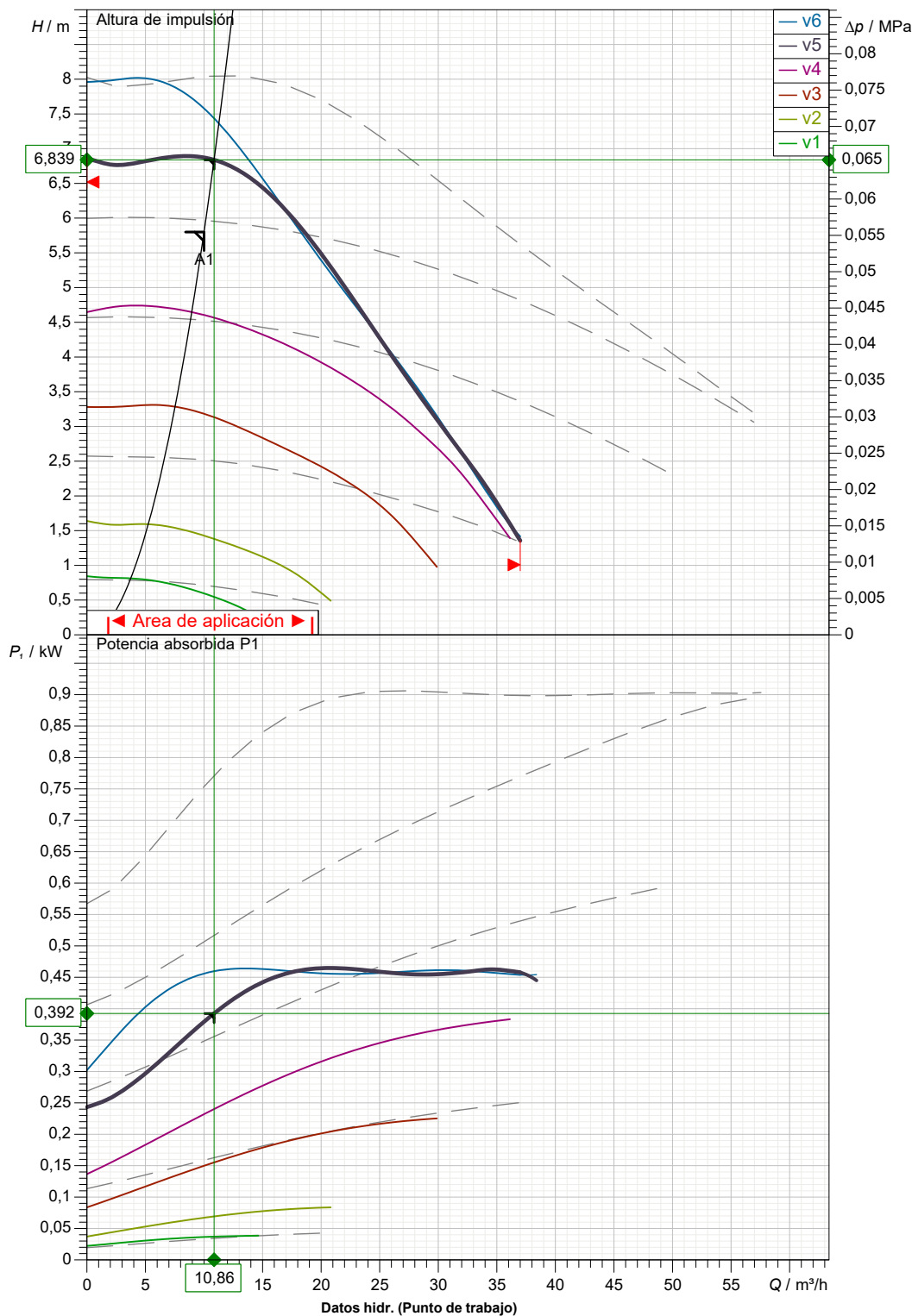
Remitente

Empresa
Referencia
Dirección
Telefono
Fax
E-mail

EVOPLUS D 80/340.65 M

Number of working motors : 1

Tolerancia de curva acorde a ISO 9906



Lado aspiración
DN 65
PN6, PN10, PN16

Lado impulsión
DN 65
PN6, PN10, PN16

Caudal :
10 m³/h

Altura impulsión :
5,8 m

Velocidad nominal:
2.900 1/min

MAIN_PROJECT_TITLE
LPF INGENIEROS

BUSINESS_PROCESS_IT
Circuladoras Prado del Rey Nueva Enfriador.

OWNER_

ISSUE_DATE
23/05/2021



DIMENSIONES

06/06/2021

Página 8 / 11

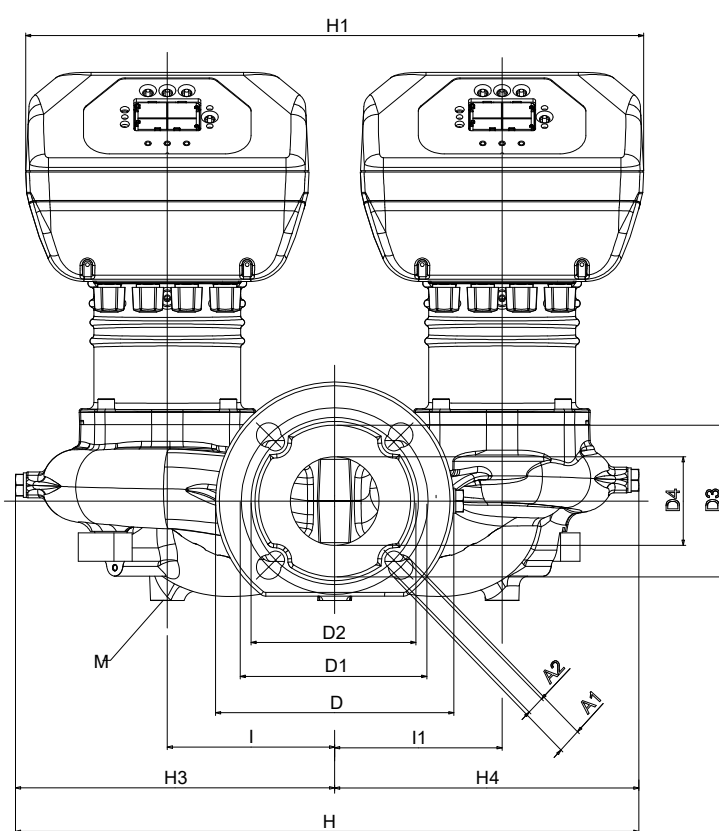
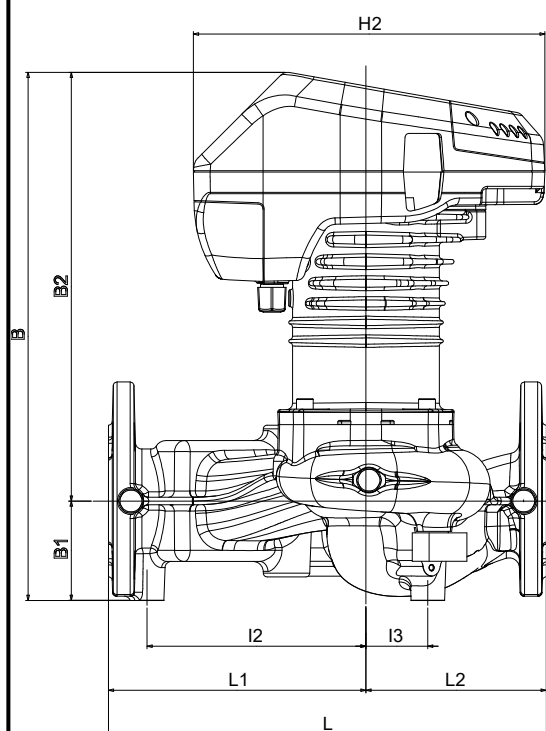
DAB PUMPS S.p.A.
Via Marco Polo, 14 - 35035 Mestrino (PD), Italy
Tel. +39 049 5125000 - Fax +39 049 5125950
www.dabpumps.com

Destinatario

Remitente

Empresa
Referencia
Dirección
Telefono
Fax
E-mail

EVOPLUS D 80/340.65 M



Dimensiones en mm

Conexiones bomba

1	A1	19	H2	273			
2	A2	14	H3	248			
3	B	411	H4	236			Aspiración
4	B1	77	I	130			DN 65
5	B2	334	I1	130			PN6, PN10, PN16
6	D	185	I2	170			
7	D1	145	I3	48			Discharge
8	D2	130	L	340			DN 65
9	D3	118	L1	200			PN6, PN10, PN16
10	D4	69	L2	140			
11	H	484	M	M12			
12	H1	480					

MAIN_PROJECT_TITLE

LPF INGENIEROS

BUSINESS_PROCESS_IC

Circuladoras Prado del Rey Nueva Enfriador

OWNER_

ISSUE_DATE

23/05/2021

Destinatario

Empresa
Referencia
Dirección
Telefono
Fax
E-mail

Remitente

Código artículo :

60151158

Artículo:

EVOPLUS B 110/250.40 SAN M

Datos bomba

Presión nominal: 1,6 MPa
Temperatura mín. fluido -10 °C
Temperatura máx. fluido 110 °C
EEI : ≤ ***

Presión mínima de agua:

Temperatura: °C 90 100
Presión mínima de agua: m 20 25

Datos de servicio requeridos

Caudal : 6,00 m³/h
Altura impulsión : 3,20 m
Fluido bombeado (%) : Agua (100%)
Temperatura fluido: 60 °C
Densidad 983,23 kg/m³
Viscosidad cinemática: 0,47045 mm²/s
Presión del vapor: 20,04 kPa

Datos hydr. (Punto de trabajo)

Caudal : 6,00 m³/h
Altura impulsión : 3,20 m

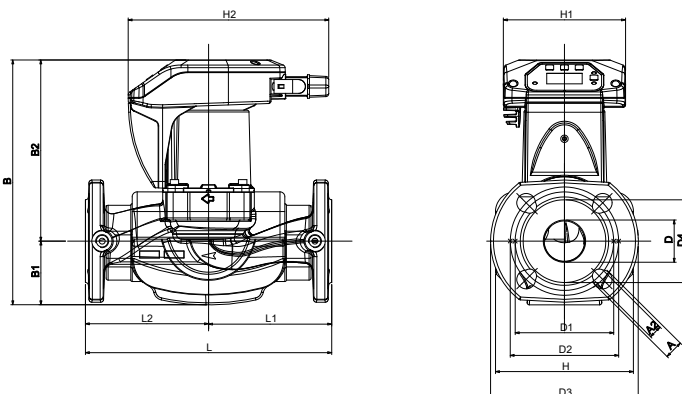
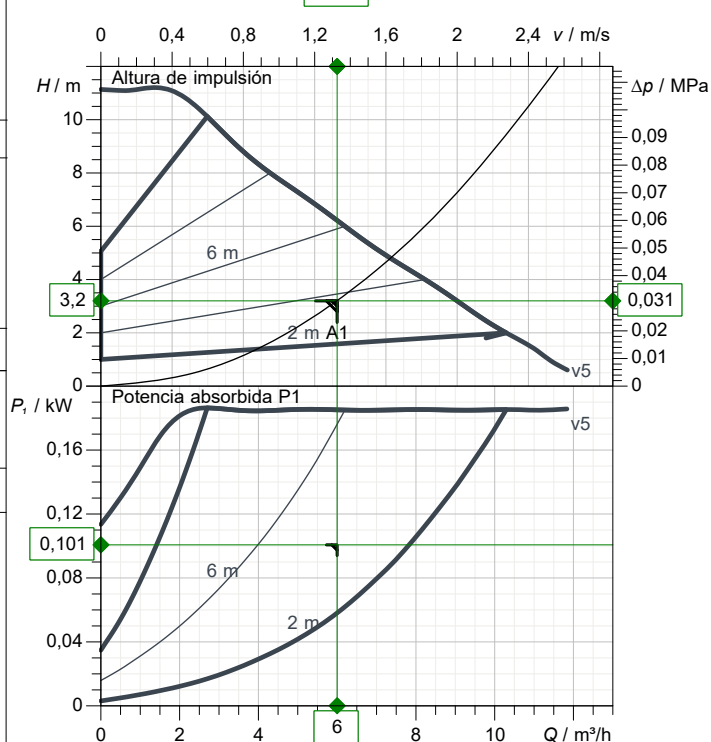
Materiales

Cuerpo bomba Bronce
Rodete Tecnopolímero
Eje motor Alumina
Retén EPDM
Caja Motor Aluminio fundido a presión
Brida de cierre Acero inoxidable
Soporte anillo empuje EPDM

Datos motor

Marca: DAB
Potencia absorbida P1 0,19 kW
Tensión nominal: 1~ 220-240 V 50 Hz
Corriente nominal: 1,3 A
Grado de protección: IP 44

Tolerancia de curva acorde a ISO 9906



Dimensiones exteriores mm

A	14	D2	110	L	250		
B	248	D3	150	L1	125		
B1	64	D4	84	L2	125		
B2	184	H	140				
D	43	H1	124				
D1	100	H2	204				

Peso : 9,3 kg

Conexiones bomba

Lado aspiración DN 40 / PN 16
Lado impulsión DN 40 / PN 16

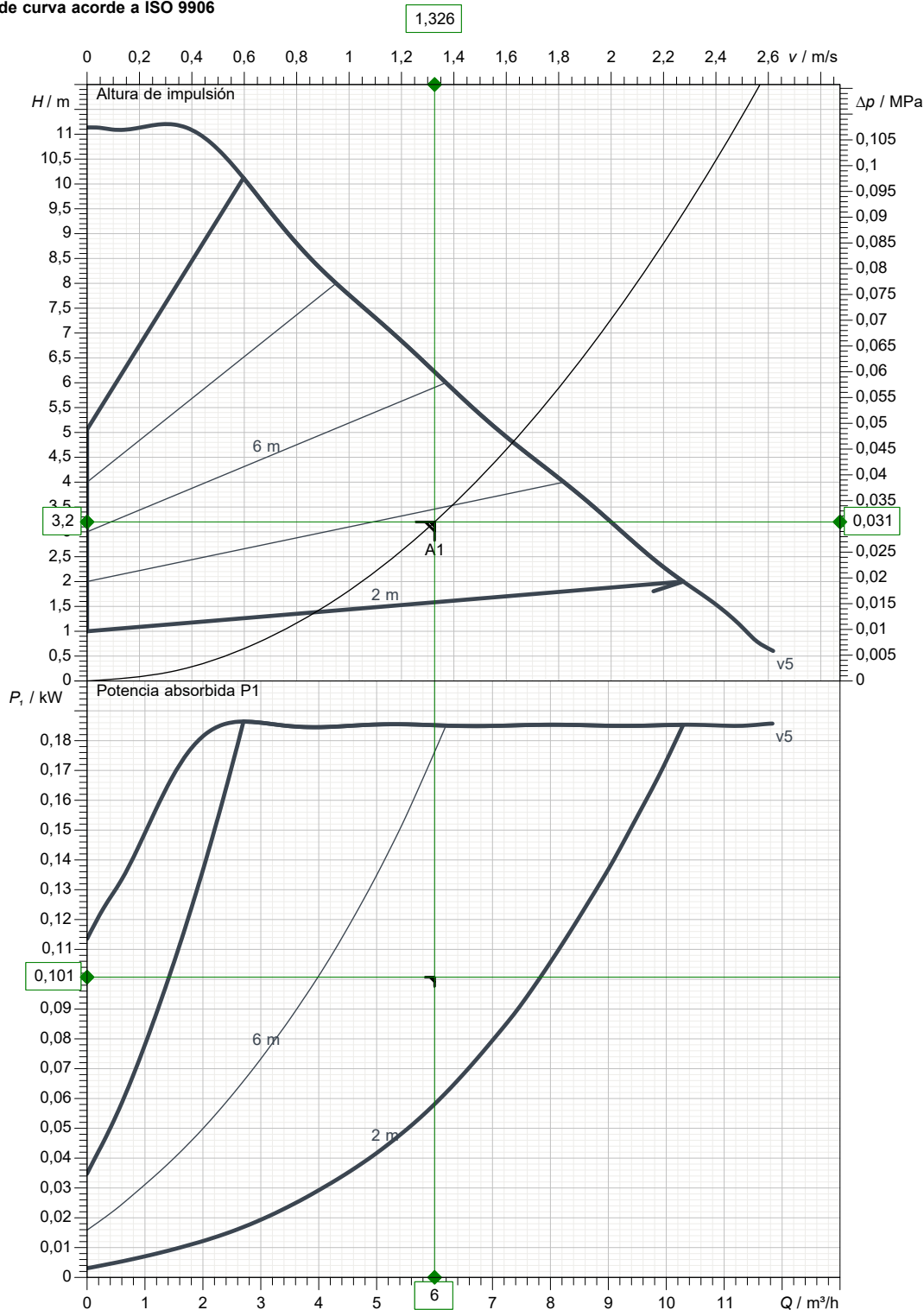
Destinatario

Remitente

Empresa
Referencia
Dirección
Telefono
Fax
E-mail

EVOPLUS B 110/250.40 SAN M

Tolerancia de curva acorde a ISO 9906



Datos hidr. (Punto de trabajo)

Lado aspiración
DN 40
PN 16

Lado impulsión
DN 40
PN 16

Caudal :
6 m³/h

Altura impulsión :
3,2 m

Velocidad nominal:
2.900 1/min

MAIN_PROJECT_TITLE
LPF INGENIEROS

BUSINESS_PROCESS_IT
Circuladoras Prado del Rey Nueva Enfriador.

OWNER_

ISSUE_DATE
23/05/2021



DIMENSIONES

06/06/2021

Página 11 / 11

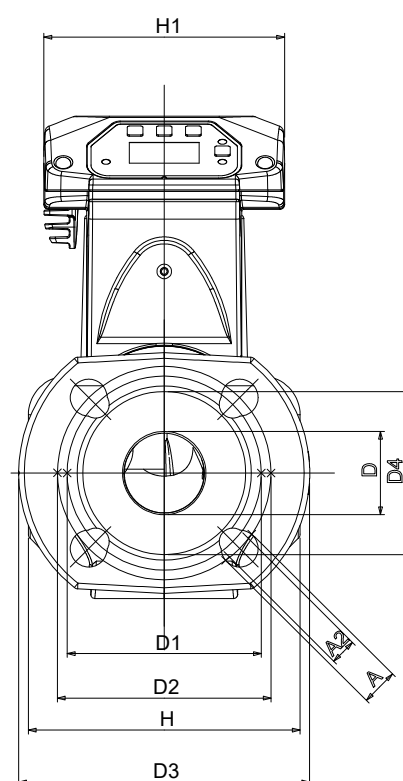
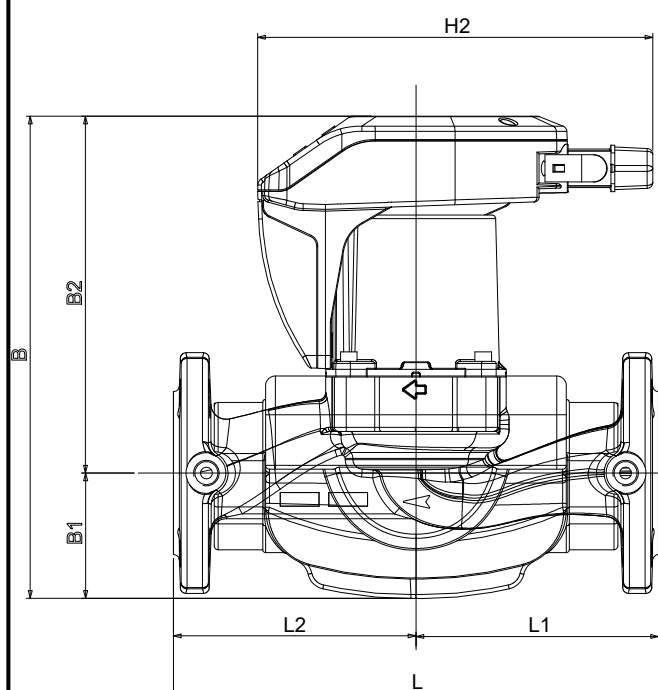
DAB PUMPS S.p.A.
Via Marco Polo, 14 - 35035 Mestrino (PD), Italy
Tel. +39 049 5125000 - Fax +39 049 5125950
www.dabpumps.com

Destinatario

Remitente

Empresa
Referencia
Dirección
Telefono
Fax
E-mail

EVOPLUS B 110/250.40 SAN M



Dimensiones en mm

Conexiones bomba

1	A	14	L	250			
2	B	248	L1	125			Aspiración
3	B1	64	L2	125			DN 40
4	B2	184					PN 16
5	D	43					
6	D1	100					
7	D2	110					Discharge
8	D3	150					DN 40
9	D4	84					PN 16
10	H	140					
11	H1	124					
12	H2	204					

MAIN_PROJECT_TITLE

LPF INGENIEROS

BUSINESS_PROCESS_IC

Circuladoras Prado del Rey Nueva Enfriador

OWNER_

ISSUE_DATE

23/05/2021

- Par de giro del motor 160 Nm
- Tensión nominal AC 24...240 V / DC 24...125 V
- Control Todo-nada, Proporcional, Con comunicación, híbrido
- para aplicaciones mezcladoras y diversoras
- Para aplicaciones de agua para cambio de régimen y regulación
- Comunicación a través de BACnet® MS/TP, Modbus RTU, Belimo-MP-Bus o un control convencional.



Índice de modelos

Modelo	DN	kvmax [m³/h]	kvs [m³/h]	PN
D7150NL/BAC	150	1100	400	16
D7200WL/BAC	200	1800	800	16
D7250WL/BAC	250	3000	1200	16
D7300WL/BAC	300	4700	1700	16

Los datos técnicos generales pueden encontrarse en las fichas de datos de los productos D6..NL, D6..WL y PRCA-BAC-S2-T.

kvmax: para aplicaciones de conmutación

kvs: para aplicaciones de control con curva característica lineal o isoporcentual con ángulo de apertura del 60% (parametrizable con la aplicación Belimo Assistant).

La velocidad de caudal máxima de 4 m/s no puede superarse en la válvula de mariposa.

Datos técnicos

Datos eléctricos	Tensión nominal	AC 24...240 V / DC 24...125 V
	Frecuencia nominal	50/60 Hz
	Rango de tensión nominal	AC 19.2...264 V / DC 19.2...137.5 V
	Consumo de energía en funcionamiento	40 W
	Consumo energía en reposo	12 W
	Consumo de energía para dimensionado	con 24 V 40 VA / con 240 V 104 VA
Datos de funcionamiento	Par de giro	160Nm
	Control mediante comunicaciones	BACnet MS/TP Modbus RTU MP-Bus
	Margen de trabajo Y	2...10 V
	Margen de trabajo Y variable	0.5...10 V 4...20 mA
	Señal de salida (posición) U	2...10 V
	Señal de posición U variable	0.5...10 V
	Tiempo de giro del motor	35 s / 90°
	Tiempo de giro del motor variable	30...120 s
	Nivel de potencia sonora	68 dB(A)
	Fluido	Agua fría y caliente, con hasta un máx. de 50% de glicol en vol.
	Temperatura del fluido	-20...120°C
	Presión de cierre Δps	1200 kPa
	Presión diferencial Δpmax	300 kPa
	Caudal	Ángulo de apertura al 100 %: Desvío B - AB: 70 % del valor de kvmax, ángulo de apertura al 60 %: Desvío B - AB: 100 % del valor de kvs

Datos de seguridad	Coefficiente de caudal	Ángulo de apertura 0...100%: vía de control A-AB: forma en S; Bypass B – AB: forma en S invertida; ángulo de apertura 0...60%: vía de control A-AB: isoporcentual; Bypass B-AB: isoporcentual invertida
	Nota sobre característica de caudal	Para combinaciones de actuador para válvulas de mariposa con el actuador PR, la característica de caudal puede ajustarse como lineal mediante la aplicación Belimo Assistant App
	Tasa de fuga	estanco, tasa de fuga A (EN 12266-1)
	Conexión a tubería	Bridas PN 16 conforme a ISO 7005-2
	Posición instalación	hacia arriba a horizontal (con respecto al eje)
	Nombre del edificio/Proyecto	sin mantenimiento
	Accionamiento manual	palanca
	Grado de protección IEC/EN	IP66/67
	Grado de protección NEMA/UL	NEMA 4X
	Carcasa	UL Enclosure Type 4X
	Control del grado de polución	3
	Temperatura ambiente	-30...50°C
	Temperatura de almacenamiento	-40...80°C
	Humedad ambiente	Máx. 100% r.H.

Notas de seguridad


- La válvula ha sido diseñada para su uso en sistemas estacionarios de calefacción, ventilación y aire acondicionado y no debe utilizarse fuera del campo específico de aplicación, especialmente en aviones o en cualquier otro tipo de transporte aéreo.
- Precaución: alimentación
- Sólo especialistas autorizados deben realizar la instalación. Durante la instalación, deberán cumplirse todas las regulaciones de instalación legales o institucionales que correspondan.
- Al margen de la caja de conexión, el dispositivo sólo se puede abrir en las instalaciones del fabricante. No contiene piezas que el usuario pueda reemplazar o reparar.
- El dispositivo contiene componentes eléctricos y electrónicos y no se puede desechar con los residuos domésticos. Deben tenerse en cuenta todas las normas y requerimientos locales vigentes.

Características del producto

Modo de funcionamiento	La válvula de mariposa de 3 vías se acciona con dos actuadores multifuncionales (para aplicaciones de cierre y regulación). Ambos actuadores pueden controlarse con la misma señal de mando, sin embargo, uno de los actuadores necesita ajustarse para el uso de una señal de mando invertida. Estos ajustes se pueden realizar utilizando la Belimo Assistant App. Se recomienda para monitorizar la señal de realimentación U5 de los actuadores para asegurarse de que la función de 3 vías en la vía de control y de bypass esté garantizada.
Actuadores configurables	Para aplicaciones para cambio de régimen, ambos actuadores están parametrizados con control todo-nada o control con comunicación. Además, la señal de mando de uno de los dos actuadores está ajustada en "invertida". Esto permite a ambos actuadores controlarse con la misma señal de mando. Para las funciones de control, el control puede seleccionarse entre 2...10 V, 0.5...10 V, 4...20 mA o con comunicación. La señal de mando de uno de los dos actuadores está parametrizada para ser "invertida" y adicionalmente se realiza un ajuste del kv mediante la limitación del ángulo de apertura.
Accionamiento manual	La válvula se puede accionar de forma manual con una manivela. El desbloqueo se realiza de forma manual retirando la manivela.
Combinación válvula/actuador	Se suministran dos válvulas de mariposa y dos actuadores por separado, de modo que es posible cualquier instalación en una pieza en forma de T. La pieza en forma de T se debe solicitar por separado.

Accesorios

Accesorios mecánicos	Descripción	Modelo
	Pieza en T para válvula de mariposa de 3 vías DN 150	ZD7150

Herramientas de servicio

Pieza en T para válvula de mariposa de 3 vías DN 200
 Pieza en T para válvula de mariposa de 3 vías DN 250
 Pieza en T para válvula de mariposa de 3 vías DN 300

ZD7200
 ZD7250
 ZD7300

Descripción

Belimo Assistant App, App para smartphones para una puesta en marcha, parametrización y mantenimiento sencillos
 Convertidor Bluetooth / NFC
 Herramienta de servicio, con función ZIP-USB, para actuadores Belimo parametrizables y con comunicación / reguladores de VAV y elementos de control final de HVAC

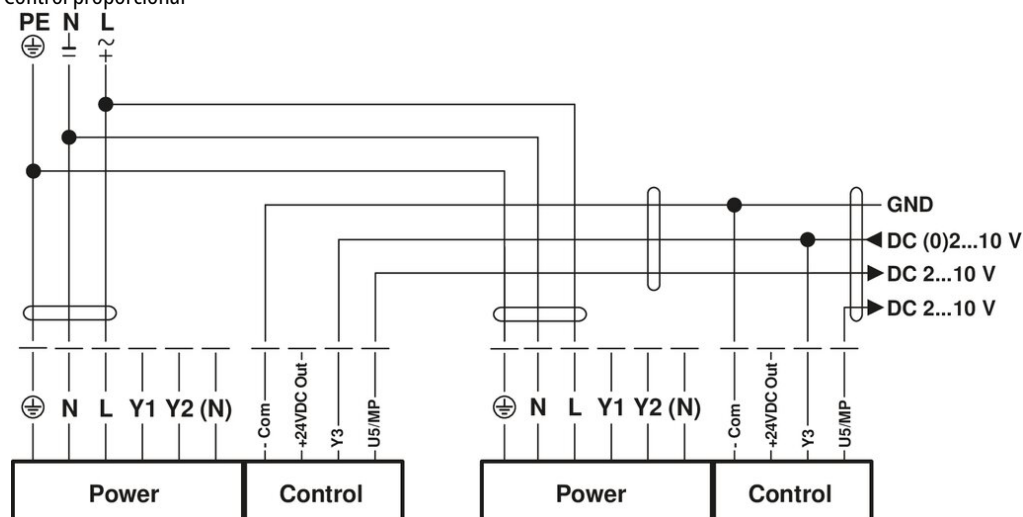
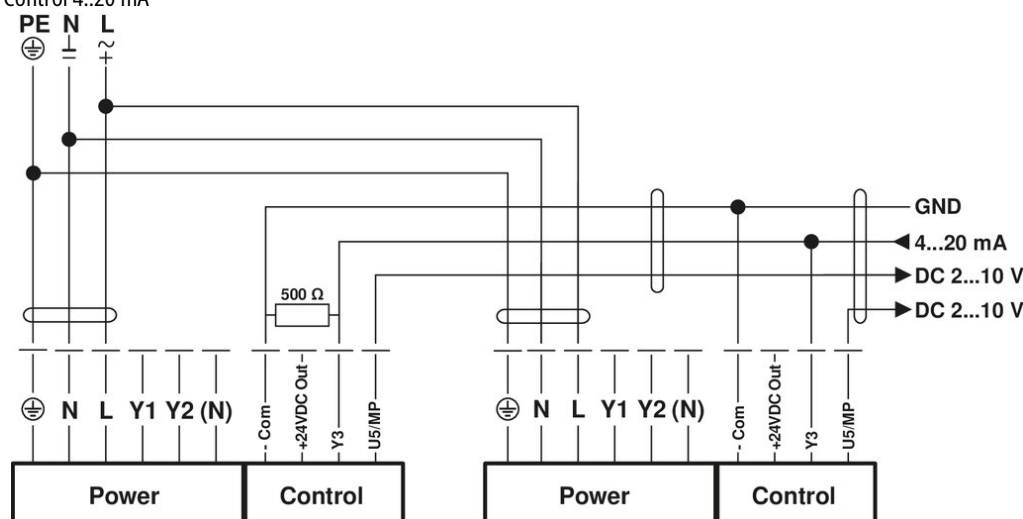
Modelo

Belimo Assistant
 App
 ZIP-BT-NFC
 ZTH EU

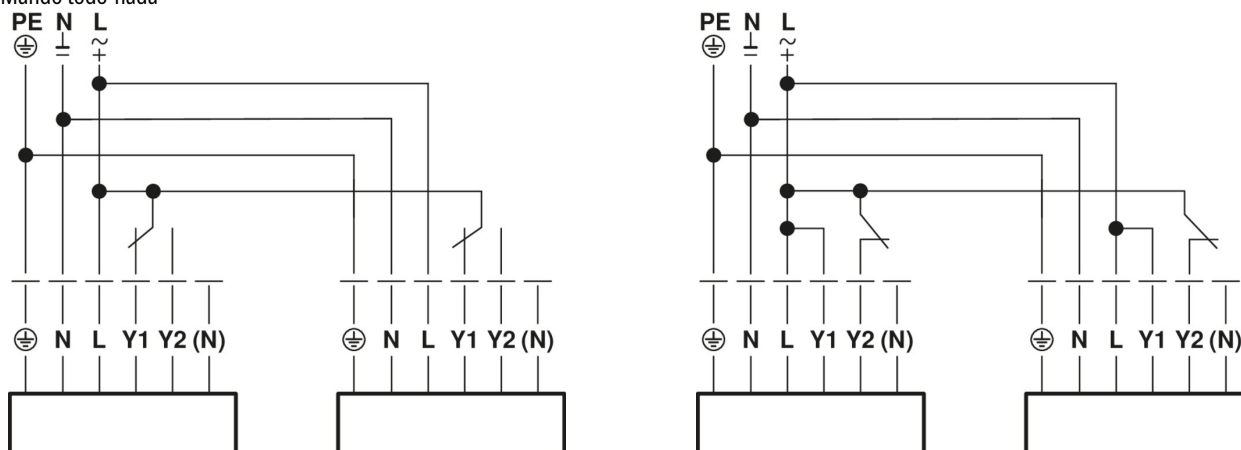
Instalación eléctrica

Precaución: alimentación

El conexionado de la línea para BACnet (MS/TP) deberá llevarse a cabo de acuerdo con las normas aplicables de RS485.

Control proporcional

Control 4...20 mA


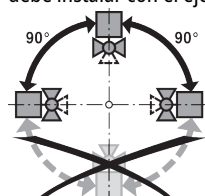
Mando todo-nada



Notas de instalación

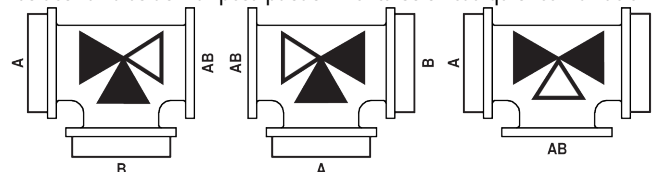
Posiciones de instalación recomendadas

Las válvulas de mariposa se pueden instalar en horizontal hacia arriba. Las válvulas de mariposa no se debe instalar con el eje apuntando hacia abajo.



Lugar de instalación

Las dos válvulas de mariposa pueden montarse en cualquier combinación en una pieza en forma de T.



Requisitos de calidad del agua

Deben respetarse los requisitos de calidad del agua especificados en la VDI 2035.

Las válvulas de Belimo son dispositivos de regulación. Para que sigan funcionando correctamente a largo plazo, deben mantenerse sin residuos (p.ej., gotas de soldadura durante la instalación). Se recomienda la instalación de un filtro adecuado.

Mantenimiento

Las válvulas de mariposa y los actuadores rotativos son componentes que no necesitan mantenimiento.

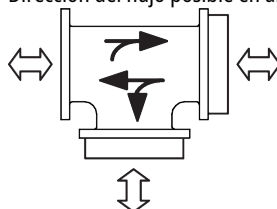
Antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento en el dispositivo de control final, es fundamental aislar el actuador rotativo de la alimentación (desconectando el cableado eléctrico si fuera necesario). También se deberán apagar todas las bombas situadas en el circuito de tuberías que corresponda y cerrar las válvulas de sector adecuadas (de ser necesario, deje que todos los componentes se enfríen primero y reduzca siempre la presión del sistema hasta la atmosférica).

El sistema no se debe volver a poner en servicio hasta que se hayan vuelto a montar correctamente la válvula de mariposa y el actuador rotativo conforme a las instrucciones y hasta que un profesional debidamente cualificado haya rellenado la tubería.

Para evitar un aumento del par de giro durante el apagado en épocas sin actividad, utilice la válvula de mariposa (ábrala y ciérrela por completo) al menos una vez al mes.

Sentido del flujo

Dirección del flujo posible en ambos sentidos



Ajuste de caudal

Las válvulas de mariposa de Belimo cuentan con una curva característica isoporcentual aproximada de entre 0...60 % del ángulo de apertura. Según el valor kv deseado, el ángulo de apertura puede ajustarse

con la Belimo Assistant App con un smartphone mediante la tecnología NFC (Near Field Communication). Las válvulas de mariposa belimo se pueden utilizar perfectamente como dispositivo de control.

Los valores kv para válvulas de 3 vías son valores calculados basados en los valores kv para válvulas de 2 vías considerando las pérdidas de carga de la tubería provocados por una pieza en forma de T.

		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
DN 150	kv (m ³ /h)	1	30	70	140	240	400	580	800	1010	1100
DN 200	kv (m ³ /h)	10	60	170	330	530	800	1120	1450	1690	1800
DN 250	kv (m ³ /h)	10	100	280	520	830	1200	1760	2340	2800	3000
DN 300	kv (m ³ /h)	30	150	400	700	1100	1700	2400	3300	4200	4700



Parametrización de la curva característica lineal

Los valores kv para válvulas de 3 vías son valores calculados basados en los valores kv para válvulas de 2 vías considerando las pérdidas de carga de la tubería provocados por una pieza en forma de T.

Para combinaciones de actuador para válvulas de mariposa con el actuador PR, la característica de caudal puede ajustarse como lineal mediante la aplicación Belimo Assistant.

La siguiente tabla muestra los valores kv respectivos en relación con la señal de posicionamiento (%).

		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
DN 150	kv (m ³ /h)	110	220	330	440	550	660	770	880	990	1100
DN 200	kv (m ³ /h)	180	360	540	720	900	1080	1260	1440	1620	1800
DN 250	kv (m ³ /h)	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000
DN 300	kv (m ³ /h)	470	940	1410	1880	2350	2820	3290	3760	4230	4700

Configuración para varias aplicaciones

La válvula de mariposa de 3 vías Belimo puede utilizarse de forma flexible para aplicaciones de cambio de régimen y regulación. Es necesaria una parametrización específica para cada aplicación.

Servicio

Conexión NFC

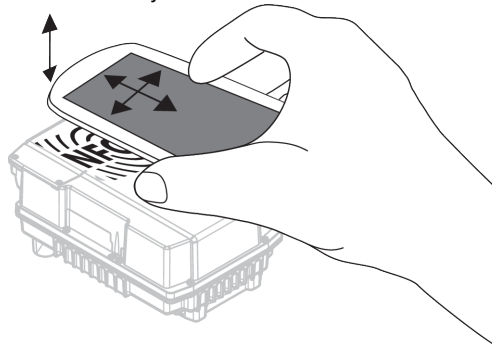
Los dispositivos Belimo marcados con el logo NFC se pueden operar con la aplicación Belimo Assistant.

Requisitos:

- Teléfono inteligente compatible con NFC o Bluetooth
- Aplicación Belimo Assistant (Google Play y Apple AppStore)

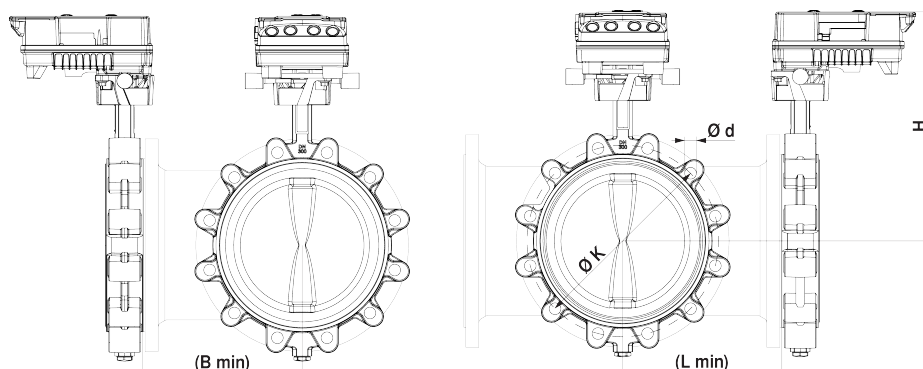
Alinear el teléfono compatible con NFC con el dispositivo para que las dos antenas NFC queden superpuestas.

Conectar el teléfono inteligente compatible con Bluetooth con el dispositivo mediante el convertidor de Bluetooth a NFC ZIP-BT-NFC. En la ficha técnica de ZIP-BT-NFC se muestran las instrucciones de funcionamiento y los datos técnicos.



Dimensiones

Dimensiones



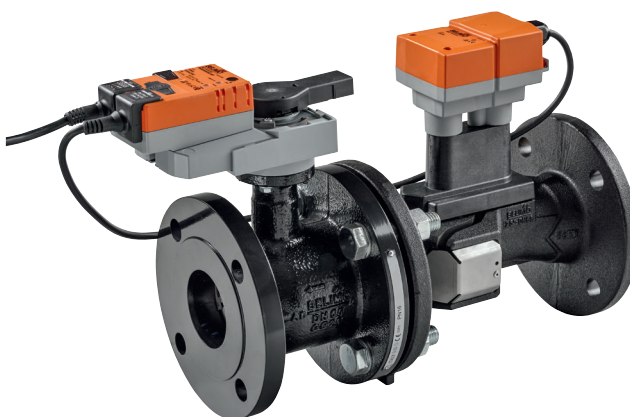
Type	DN	L [mm]	B [mm]	H [mm]	d (PN16) [mm]	K (PN16) [mm]	 kg
D7150NL/BAC	150	220	220	350	8 x M20	240	30
D7200WL/BAC	200	260	260	400	12 x M20	295	51
D7250WL/BAC	250	300	300	450	12 x M24	355	76
D7300WL/BAC	300	340	340	500	12 x M24	410	100

Documentación complementaria

- Fichas de datos para válvulas de mariposa
- Fichas de datos para actuadores
- Instrucciones de instalación para actuadores o válvulas de mariposa
- Notas para la planificación de proyectos para válvulas de mariposa
- Notas generales para la planificación de proyectos
- Ficha de datos para la pieza en forma de T

Válvula de control caracterizada con control de caudal mediante sensor, 2 vías, Bridas, PN 16 (EPIV)

- Tensión nominal AC/DC 24 V
- Control Proporcional, Con comunicación
- Para circuitos cerrados de agua fría y caliente.
- Para control proporcional en sistemas de tratamiento de aire y de calefacción en la parte de agua.
- Comunicación a través del MP-Bus de Belimo o de un control convencional
- Conversión de señales de sensores activos y de contactos



Índice de modelos

Modelo	DN []	V'nom [l/s]	V'nom [l/min]	V'nom [m³/h]	kvs teor. [m³/h]	PN []
EP065F+MP	65	8	480	28.8	50	16
EP080F+MP	80	11	660	39.6	75	16
EP100F+MP	100	20	1200	72	127	16
EP125F+MP	125	31	1860	111.6	195	16
EP150F+MP	150	45	2700	162	254	16

kvs teor.: Valor teórico de kvs para el cálculo de pérdida de carga.

Datos técnicos

Datos eléctricos	Tensión nominal	AC/DC 24 V
	Frecuencia nominal	50/60 Hz
	Rango de tensión nominal	AC 19.2...28.8 V / DC 21.6...28.8 V
	Consumo de energía en funcionamiento	6 W (DN 65...80) 9 W (DN 100...150)
	Consumo energía en reposo	4.5 W (DN 65...80) 6 W (DN 100...150)
	Consumo de energía para dimensionado	10 VA (DN 65...80) 12 VA (DN 100...150)
	Conexión de la alimentación / control	Cable 1 m, 4 x 0.75 mm²
	Funcionamiento en paralelo	Si (tenga en cuenta los datos de funcionamiento)
Datos de funcionamiento	Par de giro [Rango]	20Nm (DN 65...80) 40Nm (DN 100...150)
	Control mediante comunicaciones	MP-Bus
	Margen de trabajo Y	2...10 V
	Impedancia de entrada	100 kΩ
	Margen de trabajo Y variable	Punto de inicio 0.5...24 V Punto final 8.5...32 V
	Options positioning signal	Proporcional (DC 0...32 V)
	Señal de salida (posición) U	2...10 V
	Nota de señal de salida U	Max. 1 mA
	Señal de posición U variable	Punto de inicio 0.5...8 V Punto final 2...10 V
	Nivel de potencia sonora	45 dB(A)
	Caudal ajustable V'max	30...100% del V'nom
	Precisión de control	±5% (de 25...100% del V'nom) @ 20°C / Glicol 0% vol.
	Nota de la precisión del control	±10% (de 25...100% del V'nom) @ -10...120°C / Glicol 0...50% vol.
	Caudal controlable mín.	1% del V'nom
	Fluido	Agua fría y caliente, con hasta un máx. de 50% de glicol en vol.
	Temperatura del fluido [Rango]	-10...120°C
	Presión de cierre Δps	690 kPa
	Presión diferencial Δpmax	340 kPa

Datos técnicos

Datos de funcionamiento	Coeficiente de caudal	Isoporcentual (VDI/VDE 2178), Optimizado en el rango de apertura (conmutable con el lineal)
	Tasa de fuga	estanca a las burbujas de aire, tasa de fuga A (EN 12266-1)
	Conexión a tubería	Bridas PN 16 conforme a EN 1092-2
	Posición instalación	hacia arriba a horizontal (con respecto al eje)
	Nombre del edificio/Proyecto	sin mantenimiento
Medición de caudal	Accionamiento manual	Con pulsador, se puede bloquear
	Principio de medida	Medición del caudal por ultrasonidos
	Exactitud de la medición	±2% (de 25...100% del V'nom) @ 20°C / Glicol 0% vol.
	Nota de exactitud de la medición	±6% (de 25...100% del V'nom) @ -10...120°C / Glicol 0...50% vol.
	Mín. caudal medible	0.5% del V'nom
Seguridad	Clase de protección IEC/EN	III Tensión extra-baja de seguridad (SELV)
	Grado de protección IEC/EN	IP54
	CEM	CE según 2014/30/UE
	Modo de funcionamiento	Tipo 1
	Tensión de resistencia a los impulsos	0.8 kV
	Control del grado de polución	3
	Temperatura ambiente	-30...50°C
	Temperatura de almacenamiento	-20...80°C
	Humedad ambiente	Máx. 95% de humedad relativa, sin condensación
Materiales	Tubo de medición del caudal	EN-GJL-250 (GG 25), con pintura protectora
	Elemento de cierre	Acero inoxidable AISI 316
	Junta del eje	EPDM
	Asiento [Rango]	PTFE, tórica de viton

Notas de seguridad



- Este dispositivo ha sido diseñado para su uso en sistemas estacionarios de calefacción, ventilación y aire acondicionado y no se debe utilizar fuera del campo específico de aplicación, especialmente en aviones o en cualquier otro tipo de transporte aéreo.
- Aplicación para exteriores: sólo es posible en el caso de que el actuador no esté expuesto directamente a agua (mar), nieve, hielo, radiación solar, o gases nocivos y que se asegure que las condiciones ambientales se mantienen en todo momento dentro de los umbrales de acuerdo a la ficha de datos.
- Sólo especialistas autorizados deben realizar la instalación. Durante la instalación, deberán cumplirse todas las regulaciones de instalación legales o institucionales que correspondan.
- El dispositivo contiene componentes eléctricos y electrónicos y no se puede desechar con los residuos domésticos. Deben tenerse en cuenta todas las normas y requerimientos locales vigentes.

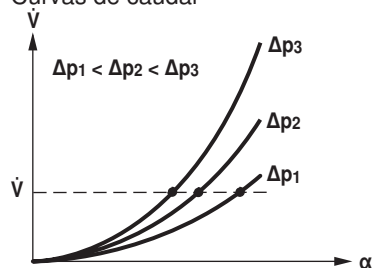
Características del producto

Modo de funcionamiento	El dispositivo para funcionamiento en CVAA está compuesto por tres componentes: la válvula de control caracterizada (CCV), el tubo de medición con sensor de caudal y el propio actuador. El caudal máximo ajustado (V'max.) se asigna a la señal de mando máxima (normalmente, 10 V / 100%). El dispositivo de control final se puede controlar por comunicación o de forma analógica. El sensor detecta el fluido en el tubo de medición y es aplicado como valor de caudal. El valor medido se compara con el punto de consigna. El actuador corrige la desviación modificando la apertura de la válvula. El ángulo de giro α varía en función de la presión diferencial a través del elemento de control final (véanse las curvas de caudal).
-------------------------------	--

Características del producto

Característica de caudal

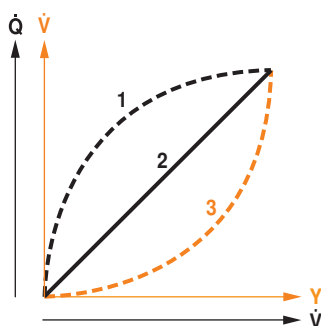
Curvas de caudal



Comportamiento de transmisión del intercambiador de calor (HE)

Comportamiento de transmisión del intercambiador de calor

En función de la construcción, la difusión del calor, las características del fluido y el circuito hidráulico, la potencia Q puede no ser proporcional con respecto al caudal del agua $\dot{V}$ (Curva 1). Con el modelo típico de control de temperatura, se intenta mantener la señal de control Y proporcional a la potencia Q (Curva 2). Esta alcanza gracias a la curva característica de la válvula isoporcentual (Curva 3).



Características del producto

Característica de control

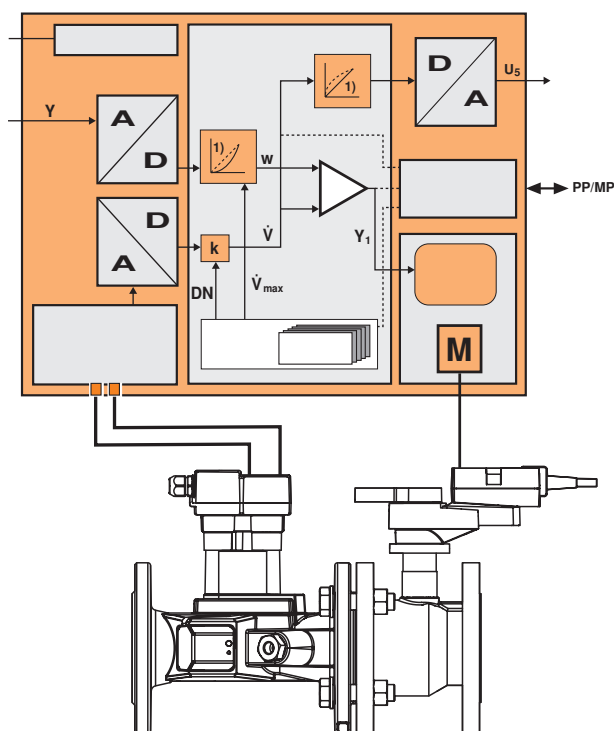
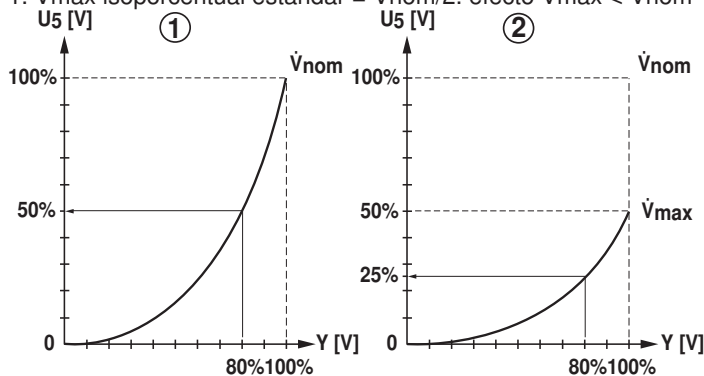
La velocidad del fluido se mide en el elemento de medición (sistema electrónico del sensor) y se convierte a una señal de caudal.

La señal de mando Y corresponde a la potencia Q a través del intercambiador, el caudal se regula en la EPIV. La señal de mando Y se convierte en una curva característica isoporcentual y es dotada con el valor de V'_{max} como la nueva referencia variable w . La desviación de control momentánea crea la señal de mando Y_1 para el actuador.

Los parámetros de control especialmente configurados asociados al sensor preciso de caudal garantizan una calidad de control estable. Sin embargo, no están indicadas para procesos de control rápidos, es decir, para el control de agua sanitaria.

U_5 muestra el caudal medido como tensión (ajuste de fábrica). Como alternativa, U_5 se puede utilizar para mostrar el ángulo de apertura de la válvula. Siempre hace referencia al valor V'_{nom} correspondiente, es decir, si V'_{max} es, p. ej., 50% del V'_{nom} , entonces $Y = 10\text{ V}$, $U_5 = 5\text{ V}$.

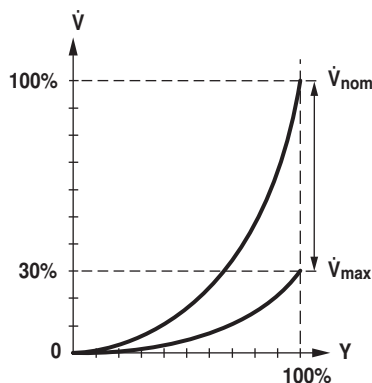
1. V_{max} isoporcentual estándar = $V_{nom}/2$. efecto $V_{max} < V_{nom}$



Características del producto

Definición Control del caudal
 $\dot{V}'_{nom}$. representa el máximo caudal posible.

$\dot{V}'_{max}$. representa el caudal máximo establecido con la mayor señal de mando. $\dot{V}'_{max}$ se puede ajustar entre 30 % y 100 % del $\dot{V}'_{nom}$.



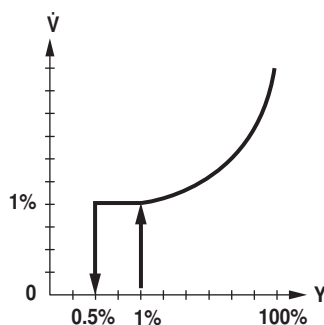
Supresión de caudal residual Dada la baja velocidad del fluido en el punto de apertura, el sensor no puede medirla dentro de la tolerancia necesaria. Este rango se anula de forma electrónica.

Apertura de la válvula

La válvula permanece cerrada hasta que el caudal requerido por la señal de mando Y corresponde al 1 del $\dot{V}'_{nom}$. El control mediante la curva característica de la válvula se activa después de que este valor se ha excedido.

Cierre de válvula

El control junto con la curva característica de la válvula se mantiene activo hasta alcanzar el caudal necesario de 1% del $\dot{V}'_{nom}$. Una vez que el nivel descende por debajo de este valor, el caudal se mantiene al 1 % del $\dot{V}'_{nom}$. Si el nivel descende por debajo de un caudal del 0.5.% del $\dot{V}'_{nom}$ exigido por la referencia variable Y , se cerrará la válvula.



Convertidor para sensores Opción de conexión de un sensor (sensor activo o contacto de conmutación). El actuador MP actúa como convertidor analógico-digital para la transmisión de la señal del sensor a través del MP-Bus hasta el sistema de jerarquía superior.

Actuadores parametrizables Los ajustes de fábrica sirven para las aplicaciones más habituales. Los parámetros individuales se pueden modificar con las herramientas de servicio de Belimo MFT-P o ZTH EU.

Inversión de la señal de posicionamiento Puede invertirse en casos de control con señal de mando analógica. La inversión provoca una alteración del comportamiento normal; es decir, con una señal de mando del 0 %, la regulación se establece en $\dot{V}'_{max}$, y la válvula se cierra con una señal de mando del 100 %.

Equilibrado hidráulico Con las herramientas de Belimo, se puede ajustar el caudal máximo (equivalente al requisito del 100 %) in situ de un modo sencillo y fiable en tan sólo unos pasos. Si el dispositivo está integrado en el sistema de gestión, el equilibrado se puede hacer directamente a través de él.

Accionamiento manual El accionamiento manual es posible oprimiendo el pulsador exterior (el engranaje se mantiene desembragado mientras el pulsador está siendo presionado o es bloqueado).

Características del producto

Alta fiabilidad funcional	El actuador se encuentra protegido contra sobrecargas, no necesita ningún contacto limitador y se detiene automáticamente cuando alcanza el final de carrera.
----------------------------------	---

Accesorios

	Descripción	Modelo
Pasarelas	Pasarela MP a BACnet MS/TP	UK24BAC
	Pasarela MP a Modbus RTU	UK24MOD
	Pasarela MP a KNX	UK24EIB
	Descripción	Modelo
Accesorios eléctricos	Calentador de ejes brida F05 DN 25...100 (30 W)	ZR24-F05
	Cable de conexión 5 m, A: RJ11 6/4 ZTH EU, B: conector de servicio de 6 polos para dispositivo Belimo	ZK1-GEN
	Cable de conexión 5 m, A: RJ11 6/4 ZTH EU, B: extremo de cable libre para la conexión al terminal MP/PP	ZK2-GEN
	Placa de conexiones MP-Bus para cajas de conexionado EXT-WR-FP..-MP	ZFP2-MP
	Unidad de alimentación MP-Bus para actuadores MP	ZN230-24MP
	Descripción	Modelo
Herramientas de servicio	Herramienta de servicio, con función ZIP-USB, para actuadores Belimo parametrizables y con comunicación / reguladores de VAV y elementos de control final de HVAC	ZTH EU
	Belimo PC-Tool, Software para ajustes y diagnósticos	MFT-P
	Adaptador para herramienta de servicio ZTH	MFT-C

Conexionado eléctrico

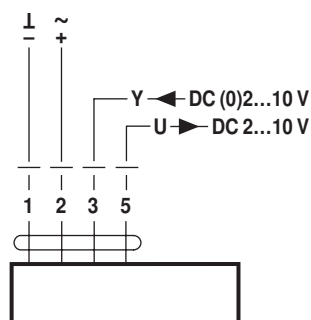


Notas

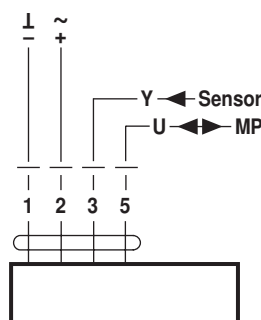
- Conexión a través del transformador de aislamiento de seguridad.
- Es posible realizar una conexión en paralelo de otros actuadores. Respete los datos de funcionamiento.

Esquema de conexionado

AC/DC 24 V, proporcional



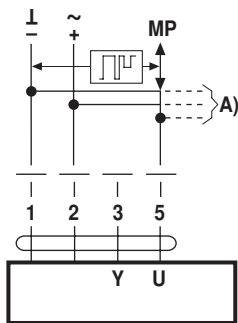
Funcionamiento en MP-Bus:



Funciones

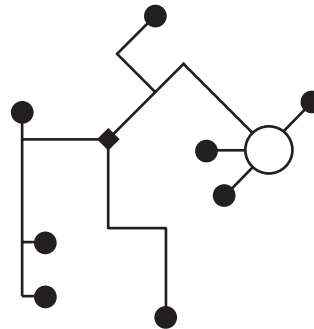
Funciones durante su funcionamiento con MP-Bus

Conexión en el MP-Bus



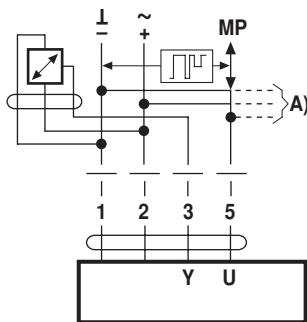
A) nodos MP-Bus adicionales (máx. 8)

Topología de la red



No existen restricciones en lo relativo a la topología de la red (están permitidas las de estrella, anillo, árbol o las formas mixtas).
Alimentación y comunicación en uno y en el mismo cable de 3 hilos
• Sin necesidad de apantallamiento ni de parear
• Sin necesidad de resistencias de terminación

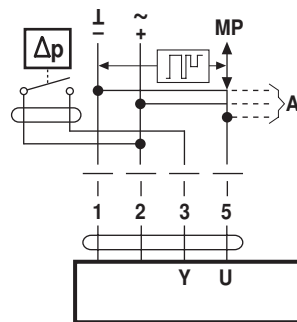
Conexión de sensores activos



A) nodos MP-Bus adicionales (máx. 8)

- Alimentación AC/DC 24 V
- Señal de salida DC 0...10 V (máx. DC 0...32 V)
- Resolución 30 mV

Conexión de contacto de conmutación externo

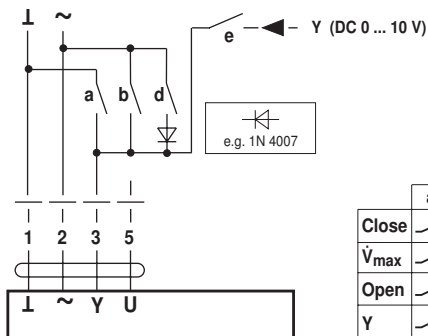


A) nodos MP-Bus adicionales (máx. 8)

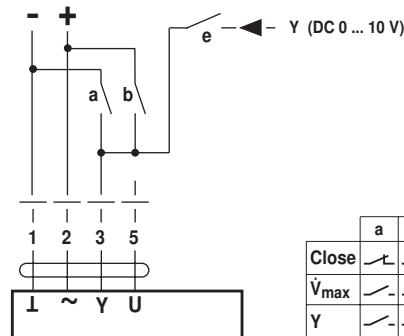
- Corriente de conmutación de 16 mA @ 24 V
- El punto de inicio del rango de trabajo deberá parametrizarse en el actuador MP como ≥ 0.5 V

Funciones para dispositivos con parámetros específicos (es necesario realizar la parametrización)

Control imperativos y limitador con 24 V CA con contactos de reléMandos imperativos y limitación con DC 24 V con contactos de relé.

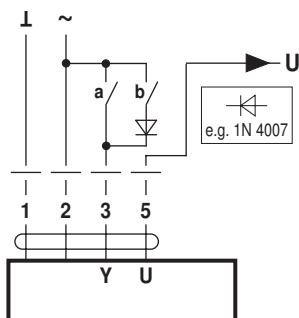


	a	b	d	e
Close	—	—	—	—
V _{max}	—	—	—	—
Open	—	—	—	—
Y	—	—	—	—



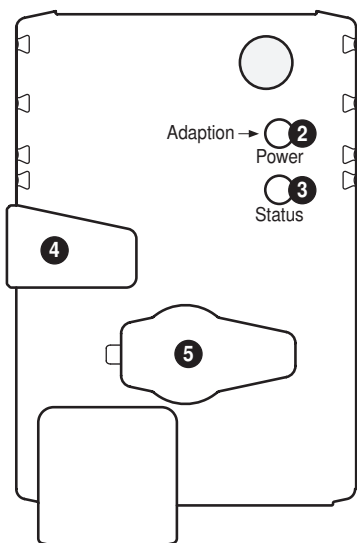
	a	b	d	e
Close	—	—	—	—
V _{max}	—	—	—	—
Y	—	—	—	—

Mando a 3 puntos



Control de posición: 90° = 100s
Control de caudal: V_{max} = 100s

Controles de funcionamiento e indicadores



2 Pulsador y LED de estado verde

Apagado: sin alimentación o mal funcionamiento
 Iluminado: en funcionamiento
 Botón presionado: inicia la adaptación del ángulo de giro, seguido de funcionamiento estándar

3 Pulsador y LED de estado amarillo

Apagado: modo estándar sin MP-Bus
 Parpadeando: comunicación MP activa
 Iluminado: proceso de adaptación o sincronización activo
 Botón presionado: confirmación de la dirección

4 Pulsador para desembrague manual

Botón presionado: desembragado, el motor para, accionamiento manual posible
 Botón liberado: embragado, comienza la sincronización, seguido de funcionamiento estándar

5 Conector de servicio

Para conectar las herramientas de servicio y parametrización

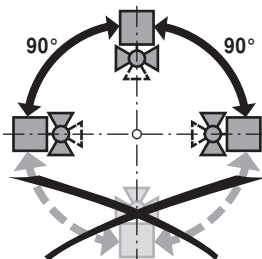
Comprobar la conexión de la alimentación

2 Apagado y 3 Iluminado: posible error de conexionado en alimentación

Notas de instalación

Posiciones de instalación recomendadas

La válvula de bola se puede instalar en horizontal hacia arriba. No está permitido que las válvulas de bola se monten con el eje apuntando hacia abajo.



Posición de montaje en el retorno

Se recomienda la instalación en el retorno.

Requisitos de calidad del agua

Deben respetarse los requisitos de calidad del agua especificados en la VDI 2035. Las válvulas de Belimo son dispositivos de regulación. Para que sigan funcionando correctamente a largo plazo, deben mantenerse sin residuos (p.ej., gotas de soldadura durante la instalación). Se recomienda la instalación de un filtro adecuado. Para un correcto funcionamiento, el agua debe presentar una conductividad $\geq 20 \mu\text{S}/\text{cm}$. Tenga en cuenta que, en circunstancias normales, incluso un llenado de agua con una conductividad inferior provocará un incremento de su conductividad por encima del mínimo requerido durante el llenado y, de este modo, el sistema se puede poner en funcionamiento.

Aumento de la conductividad durante un llenado provocado por:

- Aguas residuales sin tratar procedentes de pruebas de presión o de un aclarado previo
- Sales metálicas (p. ej., oxidación de superficies) disueltas a partir de las materias primas

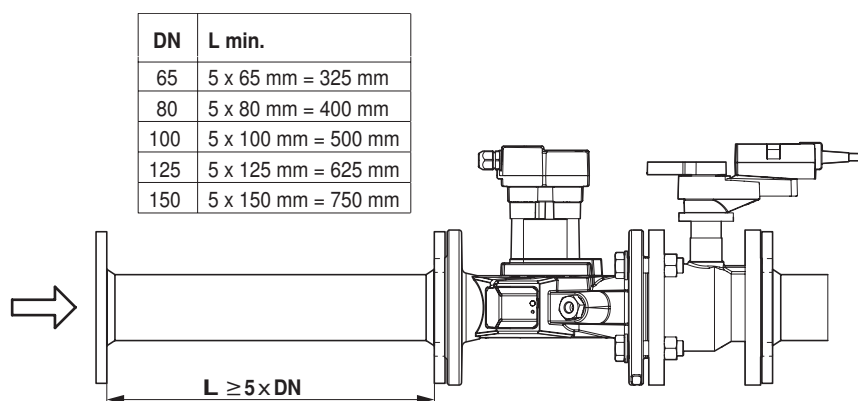
Calentador de ejes

En aplicaciones de agua fría y aire ambiente caliente y húmedo puede provocar condensación en los actuadores. Esto puede provocar la corrosión de la caja de engranajes del actuador y que se rompa. En tales aplicaciones, se recomienda el uso de calentador de ejes.

El calentador de ejes debe estar habilitado sólo cuando el sistema esté en funcionamiento, ya que no tiene control de la temperatura.

Notas de instalación

- Mantenimiento** Las válvulas de bola, los actuadores rotativos y los sensores no necesitan mantenimiento.
Antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento en el dispositivo de control final, es fundamental aislar el actuador rotativo de la alimentación (desconectando el cableado eléctrico si fuera necesario). También se deberán apagar todas las bombas situadas en el circuito de tuberías que corresponda y cerrar las válvulas de sector adecuadas (de ser necesario, deje que todos los componentes se enfríen primero y reduzca siempre la presión del sistema hasta la atmosférica).
El sistema no se debe volver a poner en servicio hasta que se hayan vuelto a montar correctamente la válvula de bola y el actuador rotativo conforme a las instrucciones y hasta que un profesional debidamente cualificado haya rellenado la tubería.
- Sentido del flujo** Deberá respetarse el sentido del flujo que se especifica por medio de una flecha en el cuerpo, ya que, de lo contrario, se produciría una medición incorrecta del caudal.
- Sección de entrada** Para alcanzar la precisión de medición especificada, se debe instalar una sección de remanso o sección de entrada en la dirección del caudal aguas arriba desde el sensor de caudal. Su dimensión debe ser de al menos 5x DN.



- Instalación split** La combinación de actuador para válvulas puede montarse por separado del sensor de caudal. Debe respetarse el sentido del flujo.

Notas generales

- Selección de válvula** La válvula se determina utilizando el caudal máximo necesario V'_{max} .
No se requiere el cálculo del valor k_{vs} .
 $V'_{max} = 30...100\%$ del V'_{nom} .
De no haber datos hidráulicos disponibles, se puede seleccionar el mismo DN de la válvula como diámetro nominal del intercambiador de calor.
- Presión diferencial mínima (pérdida de carga)** La presión diferencial mínima requerida (pérdida de carga a través de la válvula) para alcanzar el caudal V'_{max} deseado se puede calcular con la ayuda del valor teórico de k_{vs} (véase el índice de modelos) y la fórmula que se menciona a continuación. El valor calculado depende del caudal máximo requerido V'_{max} . La válvula compensa automáticamente las presiones diferenciales superiores.

Fórmula

$$\Delta p_{min} = 100 \times \left(\frac{\dot{V}_{max}}{k_{vs \text{ theor.}}} \right)^2$$

Δp_{min} : kPa
$\dot{V}_{max}$: m³/h
$k_{vs \text{ theor.}}$: m³/h

Ejemplo (DN100 con el caudal máximo deseado = 50% del $\dot{V}_{nom}$)

EP100F+MP

 $k_{vs \text{ theor.}} = 127 \text{ m}^3/\text{h}$ $\dot{V}_{nom} = 1200 \text{ l/min}$ $50\% \times 1200 \text{ l/min} = 600 \text{ l/min} = 36 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\Delta p_{min} = 100 \times \left(\frac{\dot{V}_{max}}{k_{vs \text{ theor.}}} \right)^2 = 100 \times \left(\frac{36 \text{ m}^3/\text{h}}{127 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2 = 8 \text{ kPa}$$

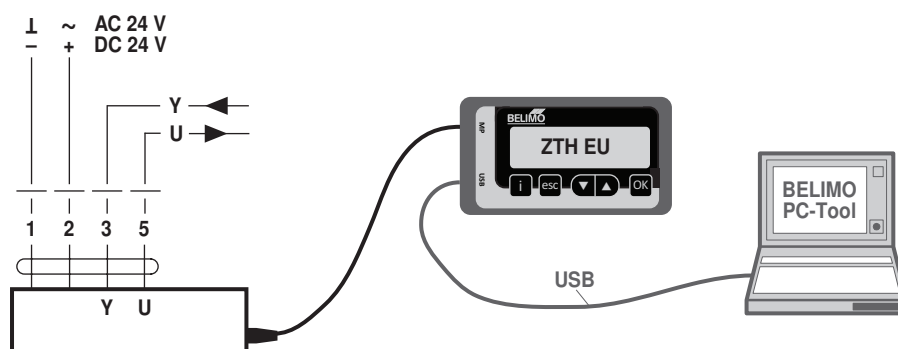
- Comportamiento con fallo del sensor** En caso de error de sensor de caudal, la EPIV pasará de control del caudal a control de posición.
En cuanto desaparezca el error, la EPIV volverá al ajuste de control normal.

Servicio

Conexión de las herramientas de servicio

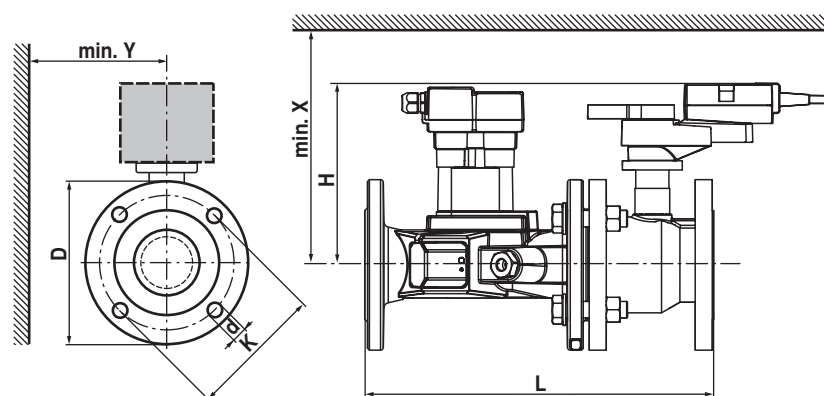
El actuador se puede parametrizar con ZTH EU a través del conector de servicio. Para una parametrización ampliada, se puede conectar PC-Tool.

Conexión ZTH EU/PC-Tool



Dimensiones/Peso

Dimensiones



Si $Y < 180$ mm, la extensión de la manivela deberá desmontarse según sea necesario.

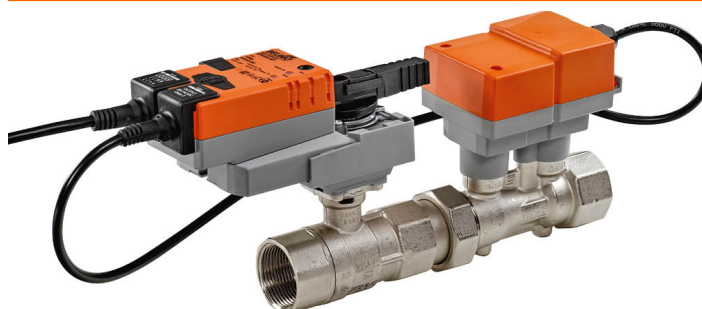
Modelo	DN []	L [mm]	H [mm]	D [mm]	d [mm]	K [mm]	X [mm]	Y [mm]	Peso
EP065F+MP	65	379	197	185	4 x 19	145	220	150	25 kg
EP080F+MP	80	430	197	200	8 x 19	160	220	160	31 kg
EP100F+MP	100	474	221	229	8 x 19	180	240	175	45 kg
EP125F+MP	125	579	240	252	8 x 19	210	260	190	61 kg
EP150F+MP	150	651	240	282	8 x 23	240	260	200	73 kg

Documentación complementaria

- Resumen de socios colaboradores MP
- Conexiones de herramientas
- Introducción a la tecnología MP-Bus
- Notas para la planificación de proyectos generales

Válvula de control caracterizada con control de caudal mediante sensor, 2 vías, Rosca interna, PN 25 (EPIV)

- Tensión nominal AC/DC 24 V
- Control Proporcional, Con comunicación
- Para circuitos cerrados de agua fría y caliente.
- Para control proporcional en sistemas de tratamiento de aire y de calefacción en la parte de agua.
- Comunicación a través del MP-Bus de Belimo o de un control convencional
- Conversión de señales de sensores activos y de contactos



Índice de modelos

Modelo	DN	Rp ["]	V'nom [l/s]	V'nom [l/min]	V'nom [m³/h]	kvs teor. [m³/h]	PN
EP015R+MP	15	1/2	0.35	21	1.26	2.9	25
EP020R+MP	20	3/4	0.65	39	2.34	4.9	25
EP025R+MP	25	1	1.15	69	4.14	8.6	25
EP032R+MP	32	1 1/4	1.8	108	6.48	14.2	25
EP040R+MP	40	1 1/2	2.5	150	9	21.3	25
EP050R+MP	50	2	4.8	288	17.28	32.0	25

kvs teor.: Valor teórico de kvs para el cálculo de pérdida de carga.

Datos técnicos

Datos eléctricos

Tensión nominal	AC/DC 24 V
Frecuencia nominal	50/60 Hz
Rango de tensión nominal	AC 19.2...28.8 V / DC 21.6...28.8 V
Consumo de energía en funcionamiento	3.5 W (DN 15, 20, 25) 4.5 W (DN 32, 40, 50)
Consumo energía en reposo	1.3 W (DN 15, 20, 25) 1.4 W (DN 32, 40, 50)
Consumo de energía para dimensionado	6 VA (DN 15, 20, 25) 7 VA (DN 32, 40, 50)
Conexión de la alimentación / control	Cable 1 m, 4 x 0.75 mm²
Funcionamiento en paralelo	Si (tenga en cuenta los datos de funcionamiento)

Datos de funcionamiento

Control mediante comunicaciones	MP-Bus
Margen de trabajo Y	2...10 V
Impedancia de entrada	100 kΩ
Margen de trabajo Y variable	Punto de inicio 0.5...24 V Punto final 8.5...32 V
Options positioning signal	Proporcional (DC 0...32 V)
Señal de salida (posición) U	2...10 V
Nota de señal de salida U	Max. 1 mA
Señal de posición U variable	Punto de inicio 0.5...8 V Punto final 2...10 V
Nivel de potencia sonora	45 dB(A)
Caudal ajustable V'max	30...100% del V'nom
Precisión de control	±5% (de 25...100% del V'nom) @ 20°C / Glicol 0% vol.
Nota de la precisión del control	±10% (de 25...100% del V'nom) @ -10...120°C / Glicol 0...50% vol.
Caudal controlable mín.	1% del V'nom

Datos de funcionamiento

Fluido	Agua fría y caliente, con hasta un máx. de 50% de glicol en vol.
Temperatura del fluido	-10...120°C
Nota sobre temperatura del fluido	A una temperatura del fluido de -10...2°C, se recomienda un calentamiento de ejes o una extensión del cuello de la válvula.
Presión de cierre Δp_s	1400 kPa
Presión diferencial Δp_{max}	350 kPa
Nota de la presión diferencial	200 kPa para funcionamiento con poco ruido
Característica de caudal	Isoporcentual (VDI/VDE 2178), Optimizado en el rango de apertura (conmutable con el lineal)
Tasa de fuga	estanca a las burbujas de aire, tasa de fuga A (EN 12266-1)
Conexión a tubería	Rosca interna conforme a ISO 7-1
Posición instalación	hacia arriba a horizontal (con respecto al eje)
Nombre del edificio/Proyecto	sin mantenimiento
Accionamiento manual	con pulsador, se puede bloquear

Medición de caudal

Principio de medida	Medición del caudal por ultrasonidos
Exactitud de la medición	$\pm 2\%$ (de 25...100% del V'nom) @ 20°C / Glicol 0% vol.
Nota de exactitud de la medición	$\pm 6\%$ (de 25...100% del V'nom) @ -10...120°C / Glicol 0...50% vol.
Mín. caudal medible	0.5% del V'nom

Datos de seguridad

Clase de protección IEC/EN	III, Tensión extra-baja de seguridad (SELV)
Grado de protección IEC/EN	IP54
Directiva de equipos a presión	CE según 2014/68/UE
CEM	CE según 2014/30/UE
Modo de funcionamiento	Tipo 1
Tensión de resistencia a los impulsos	0.8 kV
Grado de polución	3
Temperatura ambiente	-30...50°C
Temperatura de almacenamiento	-40...80°C
Humedad ambiente	Máx. 95% de RH, sin condensación

Materiales

Tubo de medición del caudal	Cuerpo de latón niquelado
Elemento de cierre	Acero inoxidable
Junta del eje	Tórica de EPDM

Notas de seguridad

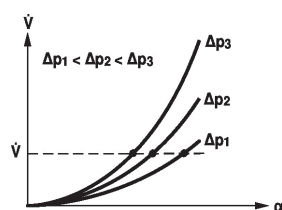

- Este dispositivo ha sido diseñado para su uso en sistemas estacionarios de calefacción, ventilación y aire acondicionado y no se debe utilizar fuera del campo específico de aplicación, especialmente en aviones o en cualquier otro tipo de transporte aéreo.
- Aplicación en exterior: sólo es posible en el caso de que el dispositivo no esté expuesto directamente a agua (de mar), nieve, hielo, radiación solar o gases nocivos y que se asegure que las condiciones ambientales se mantienen en todo momento dentro de los umbrales de acuerdo con la ficha de datos.
- Sólo especialistas autorizados deben realizar la instalación. Durante la instalación, deberán cumplirse todas las regulaciones de instalación legales o institucionales que correspondan.
- El dispositivo contiene componentes eléctricos y electrónicos y no se puede desechar con los residuos domésticos. Deben tenerse en cuenta todas las normas y requerimientos locales vigentes.

Características del producto

Modo de funcionamiento El dispositivo para funcionamiento en CVAA está compuesto por tres componentes: la válvula de control caracterizada (CCV), el tubo de medición con sensor de caudal y el propio actuador. El caudal máximo ajustado ($V'_{max.}$) se asigna a la señal de mando máxima (normalmente, 10 V / 100%). El dispositivo de control final se puede controlar por señales de comunicación o analógicas. El sensor detecta el fluido en el tubo de medición y es aplicado como valor de caudal. El valor medido se compara con el punto de consigna. El actuador corrige la desviación modificando la apertura de la válvula. El ángulo de giro α varía en función de la presión diferencial a través del elemento de control (véanse las curvas de caudal).

Característica de caudal

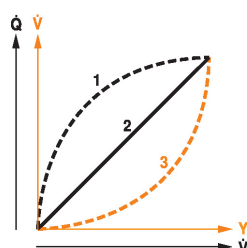
Curvas de caudal



Comportamiento de transmisión en el intercambiador de calor

Comportamiento de transmisión del intercambiador de calor

En función de la construcción, la difusión del calor, las características del fluido y el circuito hidráulico, la potencia Q puede no ser proporcional con respecto al caudal del agua V' (curva 1). Con el modelo típico de control de temperatura, se intenta mantener la señal de control Y proporcional a la potencia Q (Curva 2). Esta alcanza gracias a la curva característica de la válvula isoporcentual (Curva 3).



Característica de control

La velocidad del fluido se mide en el elemento de medición (sistema electrónico del sensor) y se convierte a una señal de caudal.

La señal de mando Y corresponde a la potencia Q a través del intercambiador, el caudal se regula en la EPIV. La señal de mando Y se convierte en una curva característica isoporcentual y es dotada con el valor de V'_{max} como la nueva referencia variable w . La desviación de control momentánea crea la señal de mando Y_1 para el actuador.

Los parámetros de control especialmente configurados asociados al sensor preciso de caudal garantizan una calidad de control estable. Sin embargo, no están indicadas para procesos de control rápidos, es decir, para el control de agua sanitaria.

U_5 muestra el caudal medido como tensión (ajuste de fábrica). Como alternativa, U_5 se puede utilizar para mostrar el ángulo de apertura de la válvula. Siempre hace referencia al valor V'_{nom} correspondiente, es decir, si V'_{max} es, p. ej., 50% del V'_{nom} , entonces $Y = 10\text{ V}$, $U_5 = 5\text{ V}$.

1. V'_{max} isoporcentual estándar = $V'_{nom}/2$. efecto $V'_{max} < V'_{nom}$

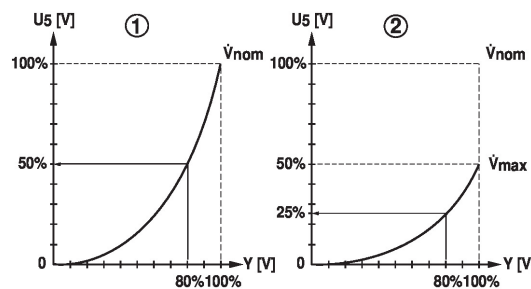
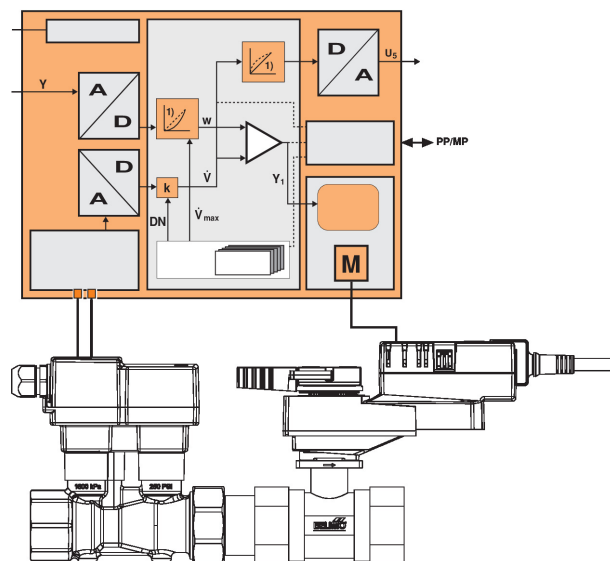


Diagrama de bloques

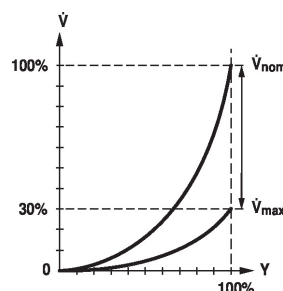


Definición

Control del caudal

V'_{nom} . representa el máximo caudal posible.

V'_{max} . representa el caudal máximo establecido con la mayor señal de mando. V'_{max} se puede ajustar entre 30 % y 100 % del V'_{nom} .



Supresión de caudal residual

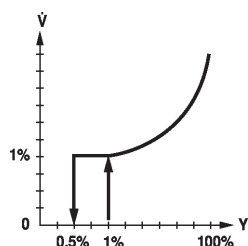
Dada la baja velocidad del fluido en el punto de apertura, el sensor no puede medirla dentro de la tolerancia necesaria. Este rango se anula de forma electrónica.

Apertura de la válvula

La válvula permanece cerrada hasta que el caudal requerido por la señal de mando Y corresponde al 1 del V'nom. El control mediante la curva característica de la válvula se activa después de que este valor se ha excedido.

Cierre de válvula

El control junto con la curva característica de la válvula se mantiene activo hasta alcanzar el caudal necesario de 1% del V'nom. Una vez que el nivel desciende por debajo de este valor, el caudal se mantiene al 1 % del V'nom. Si el nivel desciende por debajo de un caudal del 0.5.% del V'nom exigido por la referencia variable Y, se cerrará la válvula.


Convertidor para sensores

Opción de conexión de un sensor (sensor activo o contacto de conmutación). El actuador MP actúa como convertidor analógico-digital para la transmisión de la señal del sensor a través del MP-Bus hasta el sistema de jerarquía superior.

Actuadores configurables

Los ajustes de fábrica sirven para las aplicaciones más habituales. Los parámetros individuales se pueden modificar con las herramientas de servicio de Belimo MFT-P o ZTH EU.

Inversión de la señal de posicionamiento

Puede invertirse en casos de control con señal de mando analógica. La inversión provoca una alteración del comportamiento normal; es decir, con una señal de mando del 0 %, la regulación se establece en V'max., y la válvula se cierra con una señal de mando del 100 %.

Equilibrado hidrónico

Con las herramientas de Belimo, se puede ajustar el caudal máximo (equivalente al requisito del 100 %) in situ de un modo sencillo y fiable en tan sólo unos pasos. Si el dispositivo está integrado en el sistema de gestión, el equilibrado se puede hacer directamente a través de él.

Accionamiento manual

El accionamiento manual es posible oprimiendo el pulsador exterior (el engranaje se mantiene desembragado mientras el pulsador está siendo presionado o es bloqueado).

Seguridad funcional elevada

El actuador se encuentra protegido contra sobrecargas, no necesita ningún contacto limitador y se detiene automáticamente cuando alcanza el final de carrera.

Accesorios

Pasarelas	Descripción	Modelo
	Pasarela MP a BACnet MS/TP	UK24BAC
	Pasarela MP a Modbus RTU	UK24MOD
Accesorios eléctricos	Descripción	Modelo
	Unidad de alimentación MP-Bus para actuadores MP	ZN230-24MP
Accesorios mecánicos	Descripción	Modelo
	Extensión de cuello de la válvula para válvula de bola DN 15...50	ZR-EXT-01
	Racor de tubería para válvula de bola DN 15 Rp 1/2	ZR2315
	Racor de tubería para válvula de bola DN 20 Rp 3/4	ZR2320
	Racor de tubería para válvula de bola DN 25 Rp 1	ZR2325
	Racor de tubería para válvula de bola DN 32 Rp 1 1/4	ZR2332
	Racor de tubería para válvula de bola DN 40 Rp 1 1/2	ZR2340
	Racor de tubería para válvula de bola DN 50 Rp 2	ZR2350

Herramientas de servicio
Descripción
Modelo

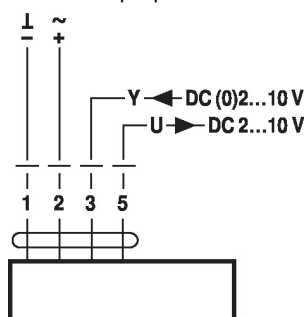
Adaptador para herramienta de servicio ZTH	MFT-C
Belimo PC-Tool, Software para ajustes y diagnósticos	MFT-P
Cable de conexión 5 m, A: RJ11 6/4 ZTH EU, B: conector de servicio de 6 polos para dispositivo Belimo	ZK1-GEN
Cable de conexión 5 m, A: RJ11 6/4 ZTH EU, B: extremo de cable libre para la conexión al terminal MP/PP	ZK2-GEN
Herramienta de servicio, con función ZIP-USB, para actuadores parametrizables y con comunicación, regulador de VAV y dispositivos para funcionamiento en CVAA	ZTH EU

Instalación eléctrica


Alimentación del transformador de aislamiento de seguridad.

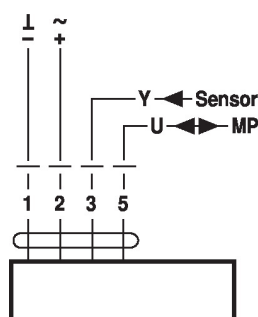
Es posible realizar una conexión en paralelo de otros actuadores. Respete los datos de funcionamiento.

AC/DC 24 V, proporcional


Colores de cables:

- 1 = negro
- 2 = rojo
- 3 = blanco
- 5 = naranja

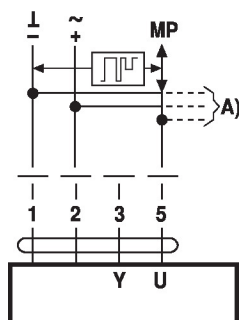
Funcionamiento en MP-Bus:


Colores de cables:

- 1 = negro
- 2 = rojo
- 3 = blanco
- 5 = naranja

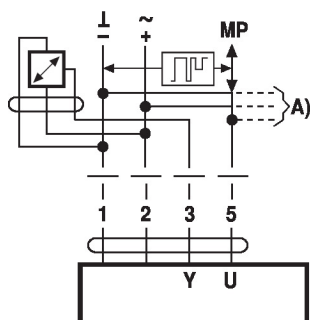
Funciones
Funciones durante su funcionamiento con MP-Bus

Conexión en el MP-Bus



A) nodos MP-Bus adicionales (máx. 8)

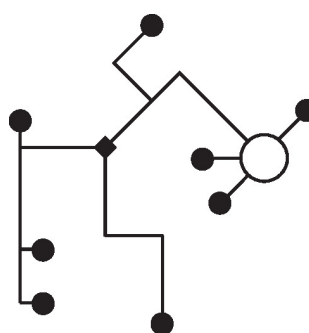
Conexión de sensores activos



A) nodos MP-Bus adicionales (máx. 8)

- Alimentación AC/DC 24 V
- Señal de salida DC 0...10 V (máx. DC 0...32 V)
- Resolución 30 mV

Topología de la red

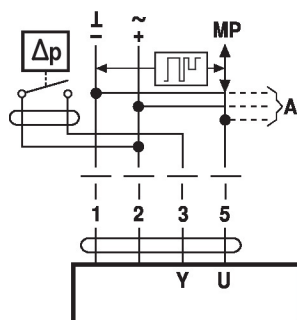


No existen restricciones en lo relativo a la topología de la red (están permitidas las de estrella, anillo, árbol o las formas mixtas).

Alimentación y comunicación en uno y en el mismo cable de 3 hilos

- Sin necesidad de apantallamiento ni de aparear
- Sin necesidad de resistencias de terminación

Conexión de contacto de conmutación externo

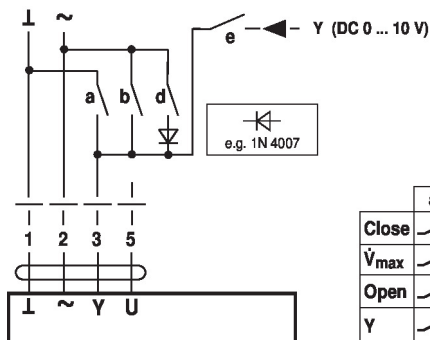


A) nodos MP-Bus adicionales (máx. 8)

- Corriente de conmutación de 16 mA @ 24 V
- El punto de inicio del rango de trabajo deberá parametrizarse en el actuador MP como ≥ 0.5 V

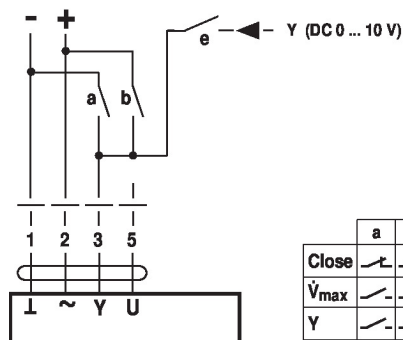
Funciones para actuadores con parámetros específicos (es necesario realizar la parametrización)

Control imperativos y limitador con 24 V CA con contactos de relé



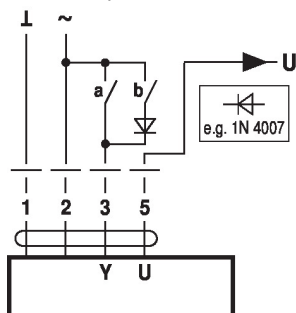
	a	b	d	e
Close	—	—	—	—
$\dot{V}_{max}$	—	—	—	—
Open	—	—	—	—
Y	—	—	—	—

Mandos imperativos y limitación con DC 24 V con contactos de relé.



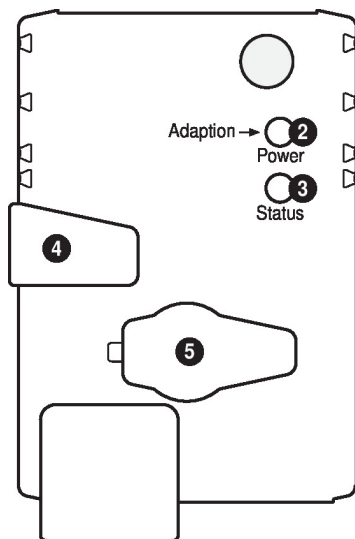
	a	b	d	e
Close	—	—	—	—
$\dot{V}_{max}$	—	—	—	—
Y	—	—	—	—

Mando a 3 puntos



Control de posición: 90° = 100s
Control de caudal: $\dot{V}_{max}$ = 100s

Controles de funcionamiento e indicadores



2 Pulsador y LED de estado verde

Apagado: sin alimentación o mal funcionamiento
Iluminado: en funcionamiento
Botón presionado: inicia la adaptación del ángulo de giro, seguido de funcionamiento estándar

3 Pulsador y LED de estado amarillo

Apagado: modo estándar sin MP-Bus
Parpadeando: comunicación MP activa
Iluminado: proceso de adaptación o sincronización activo
Botón presionado: confirmación de la dirección

4 Pulsador para desembrague manual

Botón presionado: desembragado, el motor para, accionamiento manual posible
Botón liberado: embragado, comienza la sincronización, seguido de funcionamiento estándar

5 Conector de servicio

Para conectar las herramientas de servicio y parametrización

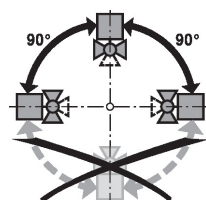
Comprobar la conexión de la alimentación

2 Apagado y 3 Iluminado: posible error de conexión en alimentación

Notas de instalación

Posiciones de instalación recomendadas

La válvula de bola se puede instalar en horizontal hacia arriba. No está permitido que las válvulas de bola se monten con el eje apuntando hacia abajo.



Posición de instalación en el retorno

Se recomienda la instalación en el retorno.

Requisitos de calidad del agua

Deben respetarse los requisitos de calidad del agua especificados en la VDI 2035.

Las válvulas de Belimo son dispositivos de regulación. Para que sigan funcionando correctamente a largo plazo, deben mantenerse sin residuos (p.ej., gotas de soldadura durante la instalación). Se recomienda la instalación de un filtro adecuado.

Mantenimiento

Las válvulas de bola, los actuadores rotativos y los sensores no necesitan mantenimiento.

Antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento en el dispositivo de control final, es fundamental aislar el actuador rotativo de la alimentación (desconectando el cableado eléctrico si fuera necesario). También se deberán apagar todas las bombas situadas en el circuito de tuberías que corresponda y cerrar las válvulas de sector adecuadas (de ser necesario, deje que todos los componentes se enfíen primero y reduzca siempre la presión del sistema hasta la atmosférica).

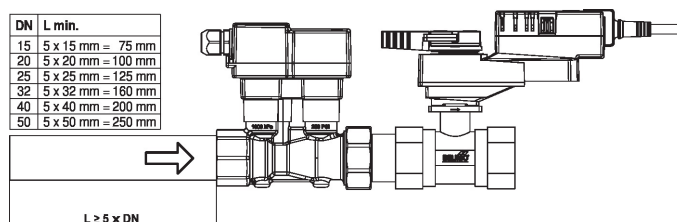
El sistema no se debe volver a poner en servicio hasta que se hayan vuelto a montar correctamente la válvula de bola y el actuador rotativo conforme a las instrucciones y hasta que un profesional debidamente cualificado haya rellenado la tubería.

Sentido del flujo

Deberá respetarse el sentido del flujo que se especifica por medio de una flecha en el cuerpo, ya que, de lo contrario, se produciría una medición incorrecta del caudal.

Sección de entrada

Para alcanzar la precisión de medición especificada, se debe instalar una sección de remanso o sección de entrada en la dirección del caudal aguas arriba desde el sensor de caudal. Su dimensión debe ser de al menos 5x DN.


Instalación split

La combinación de actuador para válvulas puede montarse por separado del sensor de caudal. Debe respetarse el sentido del flujo.

Notas generales
Presión diferencial mínima (pérdida de carga)

La presión diferencial mínima requerida (pérdida de carga a través de la válvula) para alcanzar el caudal V'max deseado se puede calcular con la ayuda del valor teórico de kvs (véase el índice de modelos) y la fórmula que se menciona a continuación. El valor calculado depende del caudal máximo requerido V'max. La válvula compensa automáticamente las presiones diferenciales superiores.

Fórmula

$$\Delta p_{\min} = 100 \times \left(\frac{\dot{V}_{\max}}{k_{vs \text{ teor.}}} \right)^2$$

$\Delta p_{\min}: \text{kPa}$
 $\dot{V}_{\max}: \text{m}^3/\text{h}$
 $k_{vs \text{ teor.}}: \text{m}^3/\text{h}$

Ejemplo (DN 25 con el caudal máximo deseado = 50% del V'nom)

EP025R+MP
 kvs teor. = 8.6 m³/h
 V'nom = 69 l/min
 50% * 69 l/min = 34.5 l/min = 2.07 m³/h

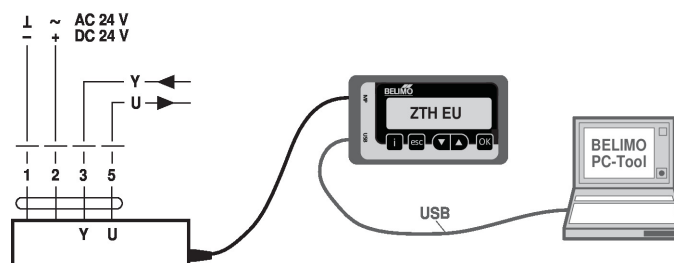
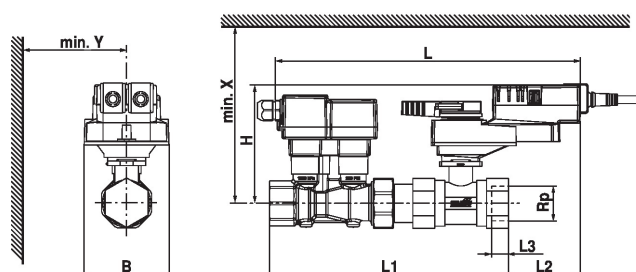
$$\Delta p_{\min} = 100 \times \left(\frac{\dot{V}_{\max}}{k_{vs \text{ teor.}}} \right)^2 = 100 \times \left(\frac{2.07 \text{ m}^3/\text{h}}{8.6 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2 = 6 \text{ kPa}$$

Comportamiento en caso de fallo del sensor

En caso de error de sensor de caudal, la EPIV pasará de control del caudal a control de posición. En cuanto desaparezca el error, la EPIV volverá al ajuste de control normal.

Servicio
Conexión de las herramientas de servicio

El actuador se puede parametrizar con ZTH EU a través del conector de servicio.
Para una parametrización ampliada, se puede conectar PC-Tool.

Conexión ZTH EU/PC-Tool

Dimensiones
Dimensiones


Type	DN	Rp ["]	L [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	B [mm]	H [mm]	X [mm]	Y [mm]	kg
EP015R+MP	15	1/2	275	192	81	13	75	125	195	77	1.5
EP020R+MP	20	3/4	291	211	75	14	75	125	195	77	1.8
EP025R+MP	25	1	295	230	71	16	75	127	197	77	2.1
EP032R+MP	32	1 1/4	323	255	68	19	85	131	201	77	2.8
EP040R+MP	40	1 1/2	325	267	65	19	85	141	211	77	3.3
EP050R+MP	50	2	343	288	69	22	95	142	212	77	4.5

Documentación complementaria

- Resumen de socios colaboradores MP
- Conexiones de herramientas
- Introducción a la tecnología MP-Bus
- Notas generales para la planificación de proyectos