

proyecto ejecución

CONSERVATORIO PROFESIONAL DE MUSICA LEON

Avenida de la Universidad

Promotor: Consejería de Educación, Junta de Castilla y León
estudio González arquitectos S.L.P.

1905

Septiembre 2019

06 MEMORIA INSTALACIONES

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1.- AGENTES. OBJETO DEL PROYECTO. ANTECEDENTES.	7
1.1.- AGENTES	7
1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.....	7
1.3.- ANTECEDENTES	8
2.- SI-4 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	9
2.1.- NORMATIVA DE APLICACIÓN	9
2.2.- DEFINICIÓN DE USO DEL EDIFICIO	10
2.3.- CONTROL DE HUMO DEL INCENDIO	10
2.4.- DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO	10
2.5.- SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS....	14
2.6.- INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE INCENDIOS	14
2.7.- RESUMEN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	22
3.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HS 3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR OBJETO DEL PROYECTO	22
4.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HS 4: SUMINISTRO DE AGUA. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....	23
4.1.- OBJETO.....	23
4.2.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	23
4.3.- REGLAMENTACIÓN.....	23
4.3.1.- SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO	23
4.3.1.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES	24
4.3.2.- DISEÑO	25
4.3.2.1.- ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN	25
4.3.3.- DIMENSIONADO	31
4.3.4.- CONSTRUCCIÓN	33
4.3.5.- PUESTA EN SERVICIO	37
4.3.6.- PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	38
4.3.7.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN.....	40
5.- CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA AL AGUA CALIENTE SANITARIA DB-HE 4. PRODUCCIÓN DE ACS.....	41
6.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HE 0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO ..	44
7.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HE 1: LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA ..	44
8.- JUSTIFICACIÓN DE EDIFICIO DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO	45
9.- JUSTIFICACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO	45
10.- INSTALACIÓN DE GAS NATURAL	46

10.1.- OBJETO.....	46
10.2.- NORMATIVA.....	46
10.3.- CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DEL SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE	46
10.4.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	46
10.5.- ACOMETIDA INTERIOR.....	47
10.6.- CONJUNTO DE REGULACIÓN Y MEDIDA	47
10.7.- REDES DE DISTRIBUCIÓN. JUSTIFICACIÓN.....	48
10.8.- LOCALES. VENTILACIÓN Y CONFIGURACIÓN	49
10.9.- MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	50
10.10.- SANIDAD AMBIENTAL.....	51
10.11.- INSTRUCCIONES PARA SU USO	51
10.12.- PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN	52
10.13.- PROTECCIÓN ELÉCTRICA ASOCIADA A LA DE GAS NATURAL	52
11.- INSTALACIÓN TÉRMICA HE-2: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN DE LOCALES	53
11.1.- SOLUCIÓN ELEGIDA.....	53
11.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	54
11.3.- VENTILACIÓN	54
11.3.1.- VENTILACIÓN SEGÚN RITE.....	54
11.3.2.- SISTEMA DE VENTILACIÓN ESCOGIDO	56
11.4.- CONDICIONES DE CÁLCULO	56
11.5.- ESTUDIO DE LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN	56
11.6.- TUBERÍAS Y BOMBAS.....	58
11.7.- CÁLCULO DE CONDUCTOS Y VENTILADORES.....	59
11.8.- INSTALACIÓN DE CONTROL.....	60
11.9.- SALA DE MÁQUINAS	61
11.10.- CHIMENEA.....	62
11.11.- EXPANSIÓN, SEGURIDAD Y ALIMENTACIÓN.....	64
11.12.- JUSTIFICACIÓN COMPARATIVA S/ IT 1.2.3. AP. 5	64
11.13.- CÁLCULO DE LOS CONSUMOS PREVISIBLES DE ENERGÍA. POTENCIA INSTALADA.....	66
11.13.1.- CONSUMO PREVISIBLE DE ENERGÍA.....	66
11.13.2.- POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA.....	67
11.14.- JUSTIFICACIÓN DE QUE LAS SOLUCIONES CUMPLEN LAS EXIGENCIAS MARCADAS EN EL RITE.....	67
11.14.1.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE	67
11.14.2.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	68
11.14.2.1.- EFICIENCIA ENERGÉTICA EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO.....	68
11.14.2.2.- EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO	68

11.14.2.3.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CONTROL DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.....	69
11.14.2.4.- EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS	70
11.14.2.5.- EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.....	70
11.14.2.6.- EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES	70
11.14.2.7.- EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA ENERGÍA CONVENCIONAL	70
11.14.3.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD	71
11.14.3.1.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO	71
11.14.3.2.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS.....	73
11.14.4.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	73
11.14.5.- SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.....	74
11.15.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS DE EQUIPOS Y MATERIALES QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y EJECUCIÓN, GARANTÍAS DE CALIDAD Y CONTROL DE RECEPCIÓN	75
11.16.- VERIFICACIONES Y PRUEBAS PARA CONTROL DE EJECUCIÓN Y CONTROL DE INSTALACIÓN TERMINADA	79
11.16.1.- PRUEBAS	79
11.16.1.1.- EQUIPOS	79
11.16.1.2.- PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE REDES DE TUBERÍAS DE AGUA.....	79
11.16.1.3.- PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LOS CIRCUITOS FRIGORÍFICOS	80
11.16.1.4.- PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN	80
11.16.1.5.- PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE REDES DE CONDUCTOS DE AIRE.....	80
11.16.1.6.- PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE CHIMENEAS	81
11.16.1.7.- PRUEBAS FINALES	81
11.16.2.- AJUSTE Y EQUILIBRADO	81
11.16.2.1.- SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN Y DIFUSIÓN DE AIRE.....	81
11.16.2.2.- SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA	81
11.17.- CONTROL AUTOMÁTICO	82
11.18.- EFICIENCIA ENERGÉTICA	82
11.19.- INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO	83
11.19.1.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	83
11.19.2.- PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.....	83
11.19.2.1.- EVALUACIÓN PERIÓDICA DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS GENERADORES DE CALOR	83
11.19.2.2.- EVALUACIÓN PERIÓDICA DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS GENERADORES DE FRÍO	84
11.19.2.3.- INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.....	84
11.19.2.4.- ASESORAMIENTO ENERGÉTICO.....	84
11.19.3.- INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	85
11.19.4.- INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA	85

11.19.5.- INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.....	85
11.19.6.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CUADRO DE MANIOBRA.....	85
12.- INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO (SUA-8)	87
12.1.- OBJETO.....	87
12.2.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA LEGAL.....	87
12.3.- ANTECEDENTES	87
12.4.- SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	87
12.5.- ACOMETIDA	90
12.6.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN - MÓDULO DE MEDIDA	90
12.7.- LINEA GENERAL DE ALIMENTACION Y DERIVACION INDIVIDUAL	91
12.8.- CUADRO GENERAL.....	92
12.8.1.- ENVOLVENTE	92
12.8.2.- TIPO DE APARALLAJE	93
12.9.- LINEAS SECUNDARIAS	93
12.9.1.- CANALIZACIONES.....	94
12.9.2.- CONDUCTORES	94
12.10.- CUADROS SECUNDARIOS.....	94
12.10.1.- ENVOLVENTES	94
12.10.2.- TIPO DE APARALLAJE	95
12.11.- INSTALACIONES INTERIORES.....	96
12.11.1.- CANALIZACIONES	96
12.11.2.- CONDUCTORES	96
12.12.- ALUMBRADO DE SEGURIDAD	97
12.13.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN	97
12.14.- CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN: HE3 – EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN	98
12.14.1.- CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS	99
12.14.2.- CÁLCULO	102
12.14.3.- PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	103
12.14.4.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN.....	103
12.14.5.- SISTEMA DE GESTIÓN DEL ALUMBRADO DEL EDIFICIO.....	104
12.15.- GENERALIDADES QUE HAN DE TENERSE EN CUENTA.....	104
12.16.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS	104
12.17.- DIMENSIONAMIENTO DE LA BATERIA DE CONDENSADORES	105
12.18.- CTE-SUA-8: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	105
12.18.1.- CÁLCULO DEL RIESGO DE IMPACTO DE RAYO Y SELECCIÓN DEL NIVEL DE PROTECCIÓN.	106
12.18.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	108

12.19.- JUSTIFICACIÓN DE LA HE-5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA	108
13.- INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES	109
13.1.- OBJETIVOS DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	109
13.2.- DESCRIPCION DE LA SOLUCION ADOPTADA	109
13.3.- INSTALACIÓN DE SEGURIDAD Y VIDEOPORTERO	111
13.4.- INSTALACIÓN DE SEGURIDAD Y VIDEOPORTERO	111
13.5.- INSTALACIÓN DE BUCLE MAGNÉTICO	111
14.- CONCLUSIONES	112

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

PLIEGO DE CONDICIONES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PRESUPUESTO

PLANOS

Nº	GRUPO	PLANO
PCI-01	INSTALACIÓN DE PCI	Instalaciones de PCI planta baja
PCI-02	INSTALACIÓN DE PCI	Instalaciones de PCI planta primera. Hidrantes. Esquemas.
IFO-01	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	Distribución y esquemas
ITE-01	INSTALACIÓN TÉRMICA	Suelo radiante en planta baja
ITE-02	INSTALACIÓN TÉRMICA	Suelo radiante plana primera
ITE-03	INSTALACIÓN TÉRMICA	Distribución tuberías de calefacción
ITE-04	INSTALACIÓN TÉRMICA	Ventilación planta baja
ITE-05	INSTALACIÓN TÉRMICA	Ventilación planta primera
ITE-06	INSTALACIÓN TÉRMICA Y GAS	Esquemas. Distribución de gas natural
IBT-01	INST. BAJA TENSION, VOZ, DATOS	Alumbrado de planta baja
IBT-02	INST. BAJA TENSION, VOZ, DATOS	Alumbrado de planta alta
IBT-03	INST. BAJA TENSION, VOZ, DATOS	Fuerza, voz y datos de plana baja
IBT-04	INST. BAJA TENSION, VOZ, DATOS	Fuerza, voz y datos de planta alta. Cubierta
IBT-05	INST. BAJA TENSION, VOZ, DATOS	Instalaciones de urbanización
IBT-06	INST. BAJA TENSION, VOZ, DATOS	Puesta a tierra
IBT-07	INST. BAJA TENSION, VOZ, DATOS	Esquemas unifilares de BT
IBT-08	INST. BAJA TENSION, VOZ, DATOS	Esquema de voz y datos. Detalles.

MEMORIA

1.- AGENTES. OBJETO DEL PROYECTO. ANTECEDENTES.

1.1.- AGENTES

PROMOTOR:	CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN
PROYECTO:	estudio González arquitectos. S.P.L.
Representante	Primitivo González
Equipo técnico	Primitivo González, Dr. Arquitecto Ara González, Arquitecta Noa González, Arquitecta / Ingeniera Edificación
COLABORADORES:	
Área arquitectura	Jessica Nieves, Arquitecta
Dirección de ejecución, seguridad y salud fase obra y Coord. Segur. y salud	Noa González Cabrera, Ingeniera de la Edificación
Estudio estructural	Pejarbo, S.L. Juan Carlos Alonso, Ingeniero de Caminos Félix Camazón, Ingeniero Industrial
Estudio geotécnico	Sección de Geotecnia, Consejería de Fomento y Medio Ambiente, JCYL
Estudio topográfico	José Ignacio Soloaga Morales, Ing. Téc. Agrícola
Climatización. Seguridad Incendios. Control	Reuqav Ingenieros S.L.; Jesús Vaquer, Ingeniero Industrial
Asesoría acústica	CGM Acústica, Vicente Méndez, Ing. Tec. de Sonido Vicente Mestre, Físico, Msc. Ing Acústica
DIRECCIÓN DE OBRA	Primitivo González, Dr. Arquitecto Ara González, Arquitecta Noa González, Arquitecta

1.2.- OBJETO DEL PROYECTO

El proyecto tiene como objeto la construcción de un nuevo edificio para albergar el Conservatorio Profesional de Música de León en la parcela existente entre la Avenida de la Universidad y la Calle Santa María Josefa de 24007 León, con referencia catastral nº 9708304TN8290N0001SH y con una superficie de solar de 8.725 m².

El nuevo edificio contará de planta baja y primera, con una superficie total construida aproximada de 5.417,00 m², cuyo desglose sería el siguiente:

Planta baja Conservatorio:	3.347,48 m ²
Planta primera Conservatorio:	2.069,52 m ²

1.3.- ANTECEDENTES

-Ubicación

El edificio se situará en una parcela de una zona urbanizada.

-Calles de acceso

Los accesos al edificio se realizan desde la fachada a la Avenida de la Universidad y desde la C/ Santa María Josefa.

-Datos urbanísticos

Se pretende la edificación de un edificio de uso docente destinado a conservatorio profesional de música.

Las principales estrategias del diseño del edificio para reducir el consumo de energía en su construcción, en el USO, y en la contaminación generada por ambos procesos, que se pueden resumir:

1. La reducción del coste energético y de las emisiones del edificio en la fase de construcción, favoreciendo la utilización de materiales de baja energía de producción y/o con certificados de bajas emisiones en su fabricación. Incluso con el uso de materiales reciclados y elementos constructivos reutilizados, reduciendo en todo lo posible los residuos generados por el proceso de construcción.
2. Un diseño compacto, con un gran aislamiento térmico, eliminando puentes térmicos, y con carpinterías de alto aislamiento y vidrio de baja emisividad y transmitancia para un mayor control térmico con el objetivo de reducir el consumo en calefacción y electricidad, incorporando sistemas pasivos para ganancias térmicas solares directas mediante lamas en fachada y toldos en patios, optimización de la iluminación natural, renovación de aire y enfriamiento de fachadas interiores por ventilación natural; reduciendo las infiltraciones de aire; favoreciendo la iluminación natural y la de bajo consumo, etc.
3. Utilización de energías renovables: energía aerotérmica para la producción puntual del poco ACS necesario en este centro.

En base a estas premisas, se pretende dotar al edificio de las instalaciones necesarias para el desarrollo de su actividad, y en concreto las siguientes:

- Instalaciones de protección contra incendios
- Instalaciones de alumbrado normal y de emergencia
- Instalaciones de electricidad de baja tensión y suministro en baja tensión
- Instalaciones de telecomunicaciones, informática, voz y datos
- Instalaciones de fontanería, saneamiento y riego
- Instalaciones de climatización y ventilación

2.- SI-4 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El diseño, ejecución, puesta en marcha y mantenimiento de las instalaciones con que cuenta el edificio cumplirán lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios” (RD 513/2017, de 22 de mayo), que serán ejecutadas por instalador acreditado y mantenidas por mantenedor acreditado, los cuales presentarán las certificaciones correspondientes de la instalación ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, BIEs, pulsadores de alarma), se señalarán mediante señales identificativas fotoluminiscentes dispuestas sobre ellos, de las características y conforme al CTE-DB-SI y a las Normas UNE correspondientes.

2.1.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

El planteamiento y ejecución de las instalaciones descritas en el presente proyecto se ajustarán en todo momento a todas y cada una de las especificaciones contenidas en los siguientes reglamentos:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, y todas sus modificaciones y correcciones posteriores.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Guía técnica de aplicación del reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo). Versión 1 de (Noviembre 2017).
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales
- UNE EN 1363:2000 Ensayos de resistencia al fuego
- UNE 23007-6:1993: Componentes de los Sistemas de Detección Automática de incendios. Detectores Térmicos. Detectores Termovelocimétricos puntuales sin elemento estático.
- UNE 23007-14:1996: Sistemas de Detección y de Alarma de Incendios. Parte 14: Planificación, Diseño, Instalación, Puesta en Servicio, Uso y Mantenimiento.
- UNE 23585:2004: Seguridad Contra Incendios. Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de Humos (SCTEH). Requisitos y Métodos de Cálculo y Diseño para Proyectar un Sistema de Control de Temperatura y de Evacuación de Humos en caso de Incendio.
- UNE 23008-2: 1988: Concepción de las Instalaciones de Pulsadores Manuales de Alarma de incendio.
- UNE 23033-1: 1981: Seguridad Contra Incendios. Señalización
- UNE 23034:1988: Seguridad Contra Incendios. Señalización de Seguridad. Vías de Evacuación.
- UNE 23035: 2003: Protección contra incendios: Señalización fotoluminiscente.
- UNE-EN 671: Instalaciones Fijas de Extinción de Incendios. Sistemas Equipados con Mangueras.
- UNE 23.091-3A:1996: Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 3A: Manguera semirrígida para servicio normal de 25 milímetros de diámetro
- UNE 23.007-7:1993: Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 7: Detectores puntuales de humos. Detectores que funcionan según el principio de difusión o transmisión de la luz o de ionización.
- UNE 23.110:1996: Extintores portátiles de incendios
- UNE-EN 3-7:2004: Extintores Portátiles de Incendios. Parte 7: Características, Requisitos de Funcionamiento y Métodos de Ensayo
- UNE 23.500-2012: Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios
- UNE-EN 12845:2005+A2 Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.

- UNE 23570: Sistemas de extinción de incendios mediante agentes gaseosos. Propiedades físicas y diseño de sistemas. Requisitos Generales
- UNE 23572: Sistemas de extinción de incendios mediante agentes gaseosos. Propiedades físicas y diseño de sistemas. Agente extintor HFC227ea. BOE nº42/2000.
- NTP 397 – Nota Técnica de Prevención nº 397 del Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo): “Botellas de Gas: Riesgos Genéricos en su utilización”
- UNE 23727 Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción
- UNE EN 13501 Clasificación en función del comportamiento al fuego de los productos de construcción.
- Reglas Técnicas CEPREVEN:
 - R.T.2 ABA Regla Técnica para los abastecimientos de agua contra incendios.
 - R.T.2 BIE Regla Técnica para instalaciones de bocas de incendio equipadas.
 - R.T.2. EXT Regla Técnica para las instalaciones de extintores móviles.
 - R.T.3 DET Regla Técnica para las instalaciones de detección automática.
 - D.T.10 Elementos separadores cortafuegos.
 - D.T.15 Evaluación del riesgo de incendio, método de cálculo. Manual de Inspección, Pruebas y Mantenimiento, para sistemas de P.C.I.
- R.D. 1495/1986, de 26 de mayo (BOE del 27 de julio -rectificado en el BOE de 4 de octubre-), por el que se aprueba el Reglamento de seguridad en las máquinas. Modificado por los RRDD 590/1989, de 19 de mayo (BOE de 3 de junio) y 830/1991, de 24 de mayo (BOE del 31). Derogado por RD 1849/2000, de 10 de noviembre (BOE de 2 de diciembre).
- UNE EN 50265: Cables no propagadores de llama
- UNE EN 50266: Cables no propagadores de incendio
- UNE EN 50267: Cables libres de halógenos
- UNE EN 50268: Cables de baja emisión de humos
- Ordenanzas Municipales de Excmo. Ayuntamiento de Valladolid, que sean de aplicación.

2.2.- DEFINICIÓN DE USO DEL EDIFICIO

Atendiendo al anejo SI A Terminología, del DB-SI Seguridad en caso de incendio, se define como un edificio de USO DOCENTE, con los siguientes parámetros:

TIPO DE PROYECTO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN		CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EDIFICIO	
Tipo de proyecto:	EJECUCIÓN	Superficie total construida	5.417,00 m ²
Tipo de obras previstas:	CONSERVATORIO	Nº total de plantas sobre rasante:	DOS
Uso:	DOCENTE	Nº total de plantas b. rasante:	--
	(docente)	Altura máx. evacuación descendente:	4,30 m

2.3.- CONTROL DE HUMO DEL INCENDIO

Dada la configuración del edificio, no se precisa de control de humo de incendio.

2.4.- DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO

• INSTALACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES

Se dispondrán extintores de modo que la distancia desde cualquier punto del edificio hasta uno de ellos sea inferior a 15m. Todos ellos estarán señalizados.

Se dispondrán extintores en todos los locales de riesgo especial.

De acuerdo con el CTE, los extintores deben tener una eficacia como mínimo 21A-113B, eligiendo una eficacia superior, 34A/183B para este proyecto. En los locales donde el riesgo de fuego pueda ser eléctrico se colocarán extintores de CO₂ con eficacia mínima 89B.

La disposición se detalla en planos siendo las unidades instaladas:

EDIFICIO	Extintor eficacia 34A/183B	Extintor CO2
CPMLe	50	6

Todos ellos estarán señalizados.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.

• INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

Dado que la superficie total construida del edificio es mayor de 2.000 m², deberá estar protegido por una instalación de bocas de incendio equipadas. Las BIE's serán de 25 mm y 20 m de longitud de manguera, situadas a una distancia máxima de 50 m entre ellas, situando una de ellas a una distancia menor de 5 m de las salidas de evacuación de planta.

Con estas consideraciones resulta el siguiente número de BIEs y su ubicación se detalla en los planos:

EDIFICIO	Nº de BIEs
CPMLe	18

Las BIE se montarán sobre un soporte rígido, de forma que la boquilla y la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario, si existen, estén situadas, como máximo, a 1,50 m. sobre el nivel del suelo.

• INSTALACIÓN DE COLUMNA SECA

Dado que la altura de evacuación es inferior a 24 m, no es necesaria la instalación de columna seca.

• INSTALACIÓN DE ALARMA

La superficie total construida del edificio es mayor de 1.000 m², por lo que deberá estar dotado de una instalación de alarma.

Estará compuesto por pulsadores manuales, sirena y dispositivos óptico-acústicos y ópticos de señal de alarma.

La disposición se detalla en planos siendo las unidades instaladas:

EDIFICIO	Dispositivos Óptico-acústicos	Flash-sirena en base detector	Pulsadores
CPMLe	5	115	19

• INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Dado que la superficie total construida del edificio es mayor de 5.000 m², se precisa que todo el edificio disponga de instalación de detección de incendios.

Las condiciones de implantación están definidas en la tabla A.2 del anexo A de la norma UNE 23007-14:2014

- Para detectores ópticos de humos, habrá un mínimo de 1 detector cada 60 m² y una distancia máxima horizontal al detector de 5,5 m para techos de una altura menor de 6 m.
- Para los detectores térmicos, habrá un mínimo de 1 detector cada 20 m² y una distancia máxima horizontal al detector de 3,2 m para techos de una altura menor de 6 m.

Los detectores irán conectados entre sí por un cable apantallado multiconductor y unidos a la central de incendios correspondiente. El cable será en todo caso libre de halógenos según UNE EN 50267, no

propagador de llama conforme a UNE EN 50265 y de baja emisión de humos según UNE EN 50268.

Falsos techos:

Los locales tienen falsos techos no perforados, teniendo en algunos casos comunicaciones entre local y falso techo de pequeño tamaño, contando con que no habrá presión de ventilación que pueda impulsar al humo a través del falso techo, por lo que los detectores se deben colocar, en general, bajo el falso techo.

No necesitan contar con cobertura independiente los huecos que cumplan simultáneamente que:

- tengan una altura menor de 800 mm; y
- tengan una longitud menor de 10 m; y
- tengan una anchura menor de 10 m; y
- estén totalmente separados de otras zonas por material incombustible; y
- no contengan densidades de carga de incendio mayores de 25 MJ de material combustible por m²; y
- no contengan cables relacionados con sistemas de emergencia (a menos que los cables sean resistentes al fuego).

Se colocan por tanto detectores de incendios sobre falso techo en aquellos espacios que deben contar con cobertura independiente.

La disposición se detalla en planos siendo las unidades instaladas:

Zona	Térmico	Óptico (Humos)- Térmico visto	Óptico (Humos)- Térmico visto flash- sirena	Óptico (Humos)- Térmico sobre falso techo	Detector lineal- Barrera de humos
CPMLe		68	115	63	6

• INSTALACIÓN DE HIDRANTES EXTERIORES

Dado que la superficie total construida del edificio está comprendida entre 5.000 y 10.000 m², es necesaria la instalación de una hidrante exteriores. De acuerdo con el CTE, indica que para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 m de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.

Se dispone de dos hidrantes municipales a menos de 100 m de la fachada accesible del edificio, con lo que se da cumplimiento al respecto.

• INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

La ocupación del edificio es mayor de 100 personas, se dotará al mismo de una instalación de alumbrado de emergencia.

El edificio dispondrá de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- a. Todos los recintos (salas, despachos, áreas de trabajo,..) del edificio.
- b. Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro, definidos en el apartado SI-3 Evacuación.
- c. El aparcamiento al tener una superficie construida superior a 100 m² incluidos los pasillos que acceden a la parte principal del edificio.
- d. Locales destinados a la sala de máquinas.
- e. Los aseos generales de planta.
- f. Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- g. Las señales de seguridad.

Posición y características de las luminarias: Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- a. se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- b. se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
 - i. en las puertas existentes en los recorridos de evacuación
 - ii. en cada punto donde existan instalaciones de protección contra incendios
 - iii. en las escaleras, recibiendo cada tramo de escaleras iluminación directa
 - iv. en cualquier cambio de nivel
 - v. en los cambios de dirección e intersecciones de pasillos

Características de la instalación:

1. La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.
2. El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.
3. La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:
 - a. En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
 - b. En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
 - c. A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
 - d. Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
 - e. Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Iluminación de las señales de seguridad:

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes.
- b. La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- c. La relación entre la luminancia L_{blanca}, y la luminancia L_{color} >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- d. Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

Se disponen para el cumplimiento de estos requisitos, los elementos de iluminación interior de emergencia en cantidades detalladas en los planos correspondientes. El estudio luminotécnico se adjuntará en el proyecto específico de baja tensión. Como sistema de alumbrado de emergencia hemos dispuesto aparatos autónomos de 100 y 200 lúmenes en función del espacio al que sirven.

• **INSTALACIÓN AUTOMÁTICA DE EXTINCIÓN**

No se precisa.

2.5.- SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño será:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

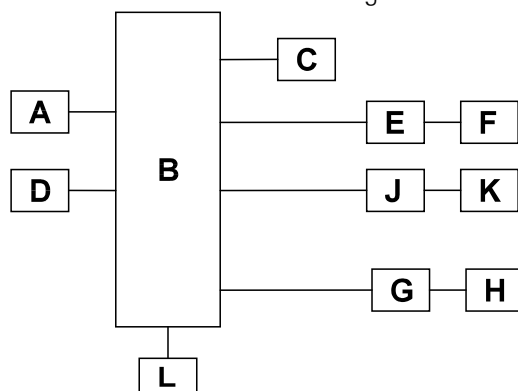
Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

2.6.- INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO

El sistema de detección automática de incendios proyectado tiene como objetivo notificar con suficiente antelación y eficacia del inicio de un incendio.

En esencia, el sistema de detección de Incendios consta de los siguientes elementos según indica la figura:



- A Detectores
- B Equipo de control y señalización
- C Dispositivos de alarma de incendios
- D Pulsadores de alarma
- E Dispositivo de transmisión de alarma de incendios
- F Central de recepción de alarma de incendios
- G Control de sistemas automáticos de protección contra incendios
- H Sistema automático de protección contra incendios
- J Dispositivo de transmisión de aviso de avería
- K Central de recepción de aviso de avería
- L Fuente de alimentación

De todos los elementos indicados existen algunos que representan las partes más importantes de un sistema de detección de incendios que son:

- Detectores de incendio (dispositivos de alarma de incendio) y pulsadores manuales de alarma que se encuentran distribuidos por toda la instalación, capaces de señalar la presencia de un incendio en su estado inicial.
- Central de detección de Incendios (equipo de señalización y control) donde se centralizan las alarmas y se lleva a cabo una serie de acciones preventivas programadas:
 - Transmisión acústica de alarma o cualquier otra operación que pueda iniciarse mediante transmisión eléctrica.

- Transmisión de señales de emergencia a un puesto remoto situado en el Puesto de Control para el control a través de gráficos de la instalación.

La instalación de todos estos equipos está sujeta a normativas y reglamentaciones que describen en qué tipo de locales es necesaria su implantación, así como qué tipo de detectores y su ubicación son los más adecuados según las características del riesgo a proteger.

Siguiendo recomendaciones de carácter general, la instalación de detección y alarma cumplirá las condiciones siguientes:

- a) Se dispondrán pulsadores manuales de alarma de incendio en las zonas de circulación y en el interior de los locales.
- b) Se dispondrán detectores adecuados a la clase de fuego previsible en el interior de todos los locales de riesgo y en las zonas de circulación.
Los detectores serán de humos, excepto en aquellas áreas en las que este tipo de detectores pueda originar falsas alarmas, donde se colocarán detectores térmicos o de llamas.
- c) Los equipos de control y señalización dispondrán de un dispositivo que permitirá la activación manual y automática de los sistemas de alarma y estarán situados en un local vigilado permanentemente.
La activación automática de los sistemas de alarma deberá poder graduarse de forma tal que tenga lugar, como máximo, 5 minutos después de la activación de un detector o de un pulsador.
- d) El sistema de aviso de alarma será acústico y formado por sirenas bitonales que permitirán la transmisión de alarmas locales y de alarma general.

Operación

La señal de activación de un sensor de fuego, tendrá prioridad sobre la pre-alarma o fallo de una señal de monitorización.

La activación de uno de estos elementos, ocasionará (bajo confirmación):

- a) Indicación acústica local.
- b) Anuncio del mensaje en la pantalla, indicando fecha, hora, dirección, naturaleza de la alarma y mensaje de acción.
- c) Impresión de la naturaleza de la alarma, tipo, fecha y hora (requiere impresora externa).
- d) Almacenar las alarmas hasta que se reconozcan y se rearme el sistema.

En cualquier momento será posible visualizar en pantalla el estado actual de los periféricos, de los que se encuentren en alarma o en fallo, e imprimir la información por impresora. Será igualmente posible extraer datos de los históricos de alarmas, etc., e imprimirlo.

Todos los circuitos de detección estarán monitorizados contra averías de cableado.

Equipo de Control y Señalización (Central de Incendios)

Elemento neurálgico del sistema en el que se recogerán todas las incidencias de la instalación y será quien, en base a la programación residente, tomará las decisiones de activación de los dispositivos. La Central, será analógica inteligente con su propio microprocesador, memoria y fuente de alimentación y baterías.

La Central supervisará cada detector y módulo del lazo inteligente de forma individual, de manera que alarmas, pre-alarmas y averías sean anunciadas independientemente para cada elemento del lazo inteligente. Será capaz de tener salidas programables. Estará ubicada en armario metálico y dispondrá de indicadores ópticos para visualizar el estado del panel. Suministrará alimentación a todos los detectores y módulos conectados a éste. Los datos de memoria, eventos y programación se contendrán en memoria no volátil.

La central de control permitirá programar sus dispositivos de salida (sirenas y módulos de control) de forma que se pueda realizar la evacuación de la instalación de manera lógica siguiendo el plan de evacuación. Para ello, las sirenas deberán permitir ser maniobradas de forma individual.

La Central de Detección de Incendios se instalará en un local que cumpla las siguientes características:

- A de ser de fácil acceso, arquitectura simple y situado en las cercanías del acceso principal o de aquél que es utilizado normalmente por los bomberos.
- Estará protegido con detectores.
- Tendrá suficiente iluminación y deberá estar protegido contra vibraciones y sobretensiones.

SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO ANALÓGICO

Se plantea la instalación de una detección de incendios conforme al Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RPC).

Los sistemas automáticos de detección de incendio y sus características y especificaciones se ajustarán a la norma UNE 23.007. Los detectores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados, justificándose el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE23.007.

Los aparatos, equipos y sistemas, así como sus partes o componentes, y la instalación de los mismos, deben reunir las características que se especifican a continuación.

General

Cada detector, pulsador manual de alarma y módulo tendrá asignada una única dirección que se hará de forma manual. La localización del equipo en el lazo no vendrá condicionada por su dirección en el lazo (p. ej.: se podrán añadir detectores en el lazo utilizando una dirección no usada, sin necesidad de reprogramar los equipos existentes).

Cada lazo de detección será un par de hilos trenzados y apantallado de sección más habitual 1,5 mm², cableado en lazo abierto o cerrado, y sobre el que se instalarán directamente los detectores analógicos de incendio, pulsadores de alarma, sirenas de aviso y los módulos digitales necesarios para las maniobras de monitorización y control del resto de los dispositivos que configuran el sistema (altavoces, electroimanes, extinciones, control de humos, control HVAC, etc.)

La capacidad del lazo de detección será de 198 puntos analógicos/direccionables, de los cuales 99 direcciones están reservadas a los detectores y las otras 99 a pulsadores y módulos.

Las líneas de cable se han de realizar bajo tubo independiente, con conductor aislado para una tensión nominal de 500 V. El tipo de cable necesario será:

- Denominación: Cable de Lazo
- Tipo de cable: Cable Manguera
- Número de Hilos: Par de hilos trenzados y apantallados.
- Sección: de 1 a 2,5 mm² (estándar = 1,5 mm²).
- Longitud del Lazo: Hasta 3.000 m.
 - 1.800 m. con cable de sección 1,5 mm²
 - 3.000m Con cable de sección 2,5 mm²
- Trenzado: 20 a 40 vueltas por metro.
- Apantallamiento: Pantalla de Aluminio con hilo de drenaje.
- Resistencia: Máx. 40 Ohm. por total del Lazo.
- Capacidad: Mín. 0,5 µf.

El diámetro del tubo (D) estará dimensionado en función del número de conductores dispuestos en su interior, así:

Nº Hilos	2	4	6	8	10
Métrica	16	16	20	25	25

No serán aceptables alternativas similares que precisen más de 2 hilos de comunicación con los detectores. No serán aceptables alternativas similares en las que la dirección del equipo sea automática y esto implique que en posibles ampliaciones o modificaciones del sistema o cambio del detector, sea preciso su reprogramación.

Detectores Analógicos Inteligentes

Todos los detectores analógicos inteligentes se montarán sobre la misma base para que se facilite el intercambio de detectores de distinto tipo (caso de ser preciso un tipo distinto de detector).

A cada detector se le asigna una dirección única por medio de un dispositivo de fácil comprensión y manejo consistente en dos selectores rotativos numerados de 0 a 9 (no del tipo de conmutadores binarios o por medio de corte de puentes).

Se ha desechado el procedimiento de direccionamiento automático según sea su posición en el bucle, ya que, al añadir equipos en un futuro próximo, habría que proceder a reprogramar las direcciones existentes, con la correspondiente pérdida de flexibilidad y coste económico.

Cada Detector tendrá dos LEDS que permiten ver el estado del detector desde cualquier posición. Parpadearán cada vez que sean interrogados por la Central de Detección. La central deberá permitir anular el parpadeo de los detectores en estado de reposo. Si el detector está en alarma, estos LED estarán permanentemente iluminados.

Cada detector responderá a la Central con información e identificación de su tipo (iónico, óptico o térmico). Si hay una discordancia de información entre el detector y la central, se producirá una condición de fallo. Cada sensor responderá a la Central con información analógica relacionada con su medida del fenómeno de fuego. Serán configurables por el usuario los valores en los que el detector se pondrá en alarma y pre-alarma; estos valores podrán ser cambiados de forma manual por programación o de forma automática por la central en base al ambiente en el que se encuentre el sensor o bien siguiendo la programación horaria realizada en el sistema.

Todos los sensores incorporan micro interruptor activable mediante imán para realizar un test de funcionamiento local. Esta prueba también se deberá realizar de forma automática desde la central periódica y automáticamente.

Los detectores serán cableados con cable manguera de $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ de sección más común, par trenzado y apantallado y proporcionando tanto la alimentación como las comunicaciones necesarias.

Para detección de incendios, en función del local a supervisar se instalarán los siguientes tipos de detectores:

Detectores de Humo

Los detectores de humo responderán midiendo la densidad del humo. Cada elemento podrá responder con diferentes rangos de sensibilidad que podrán ser ajustados.

El tipo de detector de humos elegido será el iónico cuando existan aerosoles visibles o invisibles, provenientes de toda combustión y sin necesidad de elevación de temperatura.

Las características de un detector iónico lo hacen más apropiado para la detección de incendios de rápido desarrollo, que se caracterizan por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,01 a 0,3 micras.

El tipo de detector de humos elegido será el óptico cuando existan aerosoles visibles, provenientes de toda combustión y sin necesidad de elevación de temperatura.

Las características de un detector óptico lo hacen más apropiado para la detección de incendios de desarrollo lento, que se caracteriza por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,3 a 10 micras.

Para aplicaciones de alta sensibilidad donde se precise detectar fuegos en fase muy incipiente se utilizará el detector óptico por tecnología láser, este se caracteriza por detectar partículas de combustión invisibles (aerosoles).

El detector de humo por rayo infrarrojo se instalará en aquellas zonas donde, por la elevada altura del techo, no sean apropiados los detectores puntuales de humo.

Calcularemos el número de detectores y su disposición de acuerdo a lo expuesto en la norma UNE 23007/14, en su anexo A. Para determinar superficie de cobertura del detector emplearemos la siguiente tabla:

Superficie del local (m ²)	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente $\leq 20^\circ$		Pendiente $> 20^\circ$	
			$S_v \text{ (m}^2\text{)}$	$D_{\text{máx}} \text{ (m)}$	$S_v \text{ (m}^2\text{)}$	$D_{\text{máx}} \text{ (m)}$
$SL \leq 80$	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,3	80	6,3
$SL > 80$	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,5	90	6,7
		$6 < h \leq 12$	80	6,3	110	7,4
$SL \leq 30$	UNE-EN 54-5, Clase A1	$\leq 7,5$	30	3,9	30	3,9
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	3,9	30	3,9
$SL > 30$	UNE-EN 54-5, Clase A1	$\leq 7,5$	20	3,2	40	4,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,2	40	4,5

Ningún punto del techo o de la cubierta quede situado a una distancia horizontal de un detector mayor que los valores $D_{\text{máx}}$ indicados en la tabla anterior.

El detector se situará de forma que el elemento sensible del mismo se encuentre a una distancia al techo dada por la tabla siguiente:

Altura del local Rh (m)	Pendiente de la cubierta X	
	$X \leq 20^\circ (N \leq 0,36)$	$X > 20^\circ (N > 0,36)$
	Dv	Dv
≤ 6 m	0 m – 0,25 m	0,20 m – 0,5 m
> 6 m	0 m – 0,4 m	0,35 m – 1 m

Donde:

- X: Pendiente de la cubierta
- N: Tangente de X
- Dv: Distancia entre la cubierta/techo y elemento sensible
- Rh: Altura del local

Detectores de Calor

El tipo de detector de calor seleccionado es el detector térmico-termovelocimétrico que actúa cuando el incremento de temperatura por unidad de tiempo sobrepasa los 9°C por minuto o bien la temperatura llega a un valor máximo prefijado de 57°C .

Los detectores térmicos son apropiados generalmente allí donde no se pueden instalar los detectores de humo porque podrían originar falsas alarmas, así pues son apropiados en:

- Locales en los que exista humos o polvo en suspensión.
- Procesos de trabajo que ocasionen humo o vapor.
- Salas o cuartos de calderas.

Los detectores térmicos deben utilizarse preferentemente en los casos en que se prevea un incendio de desarrollo rápido o donde los detectores de humo puedan producir gran cantidad de falsas alarmas.

El número de detectores térmicos se determina de acuerdo a lo expuesto en la norma UNE 23007/14, en su anexo A, de forma que la superficie de vigilancia por cada detector sea menor o igual a S_v , dada por la tabla siguiente:

Superficie del local (m^2)	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente $\leq 20^\circ$		Pendiente $> 20^\circ$	
			$S_v (\text{m}^2)$	$D_{\text{máx}} (\text{m})$	$S_v (\text{m}^2)$	$D_{\text{máx}} (\text{m})$
$SL \leq 80$	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,3	80	6,3
$SL > 80$	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,5	90	6,7
		$6 < h \leq 12$	80	6,3	110	7,4
$SL \leq 30$	UNE-EN 54-5, Clase A1	$\leq 7,5$	30	3,9	30	3,9
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	3,9	30	3,9
$SL > 30$	UNE-EN 54-5, Clase A1	$\leq 7,5$	20	3,2	40	4,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,2	40	4,5

Detectores de Llamas

Detectan las radiaciones emitidas por el fuego abierto siempre que no haya algún obstáculo que lo impida. Están especialmente indicados cuando sea previsible el desarrollo del incendio acompañado desde el nacimiento de la combustión por llamas.

Su campo de acción hace que sean adecuados para la protección de locales de gran altura.

La colocación y número de detectores de llama se ha realizado de acuerdo con los parámetros de alcance y campo de visión expresado en el pliego de condiciones técnicas adjunto.

Detectores Lineales

La distancia entre emisor y receptor oscilará entre 10 metros como distancia mínima y 110 metros como distancia máxima.

La distancia máxima de cobertura lateral del rayo es de 7 metros por cada lado del eje en toda su longitud con lo que conseguimos un área máxima de cobertura de: $100 \text{ m} \times 14 \text{ m} = 1.400 \text{ m}^2$

Para calcular el número necesario de elementos tendremos en cuenta su área máxima de cobertura y la distancia lateral máxima entre detectores (14 m).

En el caso de techos inclinados, la distancia lateral se ampliará a razón del 1% por cada grado de inclinación del techo hasta un máximo del 25%.

Para naves con techos con formas especiales como techos en diente de sierra, se deberán instalar un juego de detectores por cada diente.

El detector se situará a una distancia del techo de entre 0,3 y 0,6 metros, con objeto de salvar el colchón térmico de aire caliente.

SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIOS

Los pulsadores manuales podrán incluirse dentro del lazo de detección inteligente por ser direccionables.

Deben permitir provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central de control y señalización, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en la que se ha activado el pulsador.

Los pulsadores serán del tipo rotura de cristal. El cristal irá protegido mediante membrana plástica para evitar cortes en su activación. No se utilizarán pulsadores del tipo rearmable, sin que este rearme implique la verificación del pulsador por parte del personal cualificado. Deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-11.

Para la distribución de pulsadores se tendrán en cuenta las siguientes reglas dadas por RIPCI y la norma UNE-23007-14:

- Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto que deba ser considerado como origen de evacuación, hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m.

- Los pulsadores se situarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 cm. y 120 cm.

Módulo de Control

Se instalarán estos módulos en el lazo inteligente para permitir el control de elementos auxiliares al sistema de detección de incendio como son: altavoces de alarma, retenedores magnéticos, compuertas cortafuegos, sistemas de extinción etc. y para dar señales de relé a equipos auxiliares.

El módulo de control suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo. Llevará LED indicador de su estado.

Podrá trabajar en 3 estados:

- Como salidas de relé NA, NC
- Como salidas de 24V supervisadas. En tal caso necesitarán alimentación de 24 Vcc adicionales al cable de lazo.
- Como salida para altavoz de evacuación, por lo que necesitará alimentación desde el amplificador de audio.

Módulo Monitor

Se instalarán éstos módulos en el lazo inteligente, para direccionar entradas digitales del tipo de las proporcionadas por pulsadores convencionales, presostatos, detectores de flujo, señales técnicas, etc.

El módulo monitor suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo. Llevará LED indicador de su estado.

No necesitará alimentación auxiliar.

Módulo Monitor de Zonas Convencionales

Se instalarán estos módulos en el lazo inteligente, permitiendo la integración de detectores convencionales a dos hilos en el sistema analógico. Este módulo permite hacer un sistema mixto de detección con detectores analógicos y convencionales.

El módulo monitor de zona suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo, actuando como una central de incendios a través de una resistencia de fin de línea de $4K7 \Omega$, indicando las situaciones de fallo y fuego a la Central analógica.

El módulo precisa alimentación de 24 Vcc adicionales a los 2 hilos del lazo.

Módulo Aislador / Base con Aislador

Este tipo de módulo/base se coloca en el lazo inteligente y detecta y aísla un cortocircuito. Automáticamente, el segmento aislado se añadirá al lazo cuando el cortocircuito desaparezca.

Se colocará un módulo aislador cada 25 equipos analógicos aproximadamente, sin sobrepasar los 32 equipos según indica la norma EN-54.

Se podrán instalar en dos versiones, módulo aislador independiente o montado en base para detector.

INSTALACIÓN DE ALARMA DE INCENDIOS

Se distribuyen estos elementos de forma que garanticemos los niveles sonoros mínimos expresados en el RICPI y en la norma UNE 23007-14:

- El nivel sonoro de la alarma debe de ser como mínimo de 65 dB(A), o bien de 5 dB(A) por encima de cualquier sonido que previsiblemente pueda durar más de 30 s.
- Si la alarma tiene por objeto despertar a personas que estén durmiendo, el nivel sonoro mínimo deberá ser de 75 dB(A).
- Este nivel mínimo debe garantizarse en todos los puntos del recinto.
- El nivel sonoro no deberá superar los 120 dB(A) en ningún punto situado a más de 1 m. del dispositivo.

El número de aparatos instalados se determina de acuerdo con lo siguiente:

- El nº de campanas/sirenas deberá ser el suficiente para obtener el nivel sonoro expresado anteriormente.
- El nº mínimo de avisadores será de dos en un edificio y uno por cada sector de incendios.

Para evitar niveles excesivos en algunas zonas se ha preferido situar más sirenas con menos potencia.

El tono empleado por las sirenas para los avisos de incendio debe ser exclusivo a tal fin.

Las sirenas serán del tipo direccionable por lo que incorporarán dos selectores rotativos numerados de 0 a 9 (no del tipo de conmutadores binarios o por medio de corte de puentes) para la asignación de su dirección.

Dispondrán de 4 tonos seleccionables e intensidad sonora no superior a 103 dB.

Dependiendo del modelo, las sirenas podrán trabajar de la siguiente forma:

- Alimentadas directamente del lazo analógico
- Alimentadas a 24 Vcc adicionales a los 2 hilos del lazo.

Se instalarán dispositivos ópticos para comunicación de alarma situados de tal forma que sean percibidas en el ámbito de cada zona en la que se encuentren ubicadas. Las señales luminosas deben emitir luz que provoque un contraste adecuado respecto a su entorno, de una intensidad tal que permita su percepción sin producir deslumbramiento. La norma ISO 21542 establece que la utilización de una luz estroboscópica de 0,5 Hz a 4 Hz minimiza el riesgo de sufrir una crisis epiléptica en personas que padecen epilepsia."

Los dispositivos se alimentan directamente del lazo analógico.

Cableado

En la instalación del cableado necesario para la conexión de los elementos con la central de control se ha tenido en cuenta las especificaciones indicadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

Como Bus de comunicaciones para los elementos inteligentes; se utilizará un conductor trenzado y apantallado con las siguientes características

- cable: trenzado y apantallado de dos conductores.
- trenzado: con paso de 20 a 40 vueltas por metro.
- apantallado: aluminio Mylar con hilo de drenaje.
- resistencia total del cableado de lazo: inferior a 40 ohmios.
- capacidad: inferior a 0.5 microfaradios.

La sección del cable se ha elegido de acuerdo con la siguiente tabla:

Longitud del lazo	Sección
hasta 1.000 metros	2 x 1 mm ²
hasta 1.500 metros	2 x 1.5 mm ²
hasta 2.500 metros	2 x 2.5 mm ²

El cable de alimentación de los equipos auxiliares es del tipo unifilar convencional. Para calcular la sección necesaria calcularemos las caídas de tensión de acuerdo con la fórmula:

$$E = 2PL / KS_v$$

Dónde:

- e: caída de tensión en voltios
- P: es la potencia $P = V \times i$
- L: es la longitud del cable en metros
- k: para el cobre 56 y para el aluminio 35
- s: sección del cable en mm².
- V: tensión en voltios.

Fuentes de alimentación

Las normas UNE obligan a que el sistema esté dotado de doble alimentación, esto normalmente se ha resuelto alimentando directamente a la central de la red general eléctrica del edificio y utilizando como reserva un grupo de baterías conectado a un cargador de la central, estas entrarán en funcionamiento si la principal falla.

Duración: según UNE la capacidad de la alimentación de emergencia en caso de fallo cumplirá las exigencias de la siguiente tabla:

CONDICIONES	REPOSO	ALARMA
Siempre	72 horas	30 min.
Existe un servicio de vigilancia local o remoto, con compromiso de reparación en 24 h.	24 horas	30 min.
Existen en el lugar repuestos, personal y generador de emergencia	4 horas	30 min.

Cálculo de la capacidad

Para el cálculo empleamos la fórmula: $C_{min} = (A1 \times t1 + A2 \times t2)$ amperios hora

Dónde: - t1 y t2 son los tiempos de funcionamiento en reposo y alarma respectivamente.
- A1 y A2 son los consumos del sistema en amperios en reposo y alarma.

Se deberá considerar un 25% más por envejecimiento de las baterías luego la capacidad total será de: $1,25 \times C_{min}$.

Para el cálculo de A1, sumamos los consumos de todos los elementos integrantes del sistema de detección, y para determinar A2, calculamos los consumos en alarma de todos los elementos que intervienen simultáneamente.

Consideraciones sobre el esquema general de la instalación

La instalación de detección de incendio y alarma de evacuación del nuevo edificio a edificar estará constituidos por una única instalación formada por:

- Detectores
- Equipo de control y señalización
- Dispositivos de alarma de incendios
- Pulsadores de alarma
- Dispositivo de transmisión de alarma de incendios
- Central de recepción de alarma de incendios
- Control de sistemas automáticos de protección contra incendios

- Sistema automático de protección contra incendios
- Dispositivo de transmisión de aviso de avería
- Central de recepción de aviso de avería
- Fuente de alimentación

Teniendo en cuenta las características del edificio, y de las necesidades de la instalación a cubrir con la vigente normativa, se ha optado por la marca NOTIFIER o equivalente en todos los componentes de la instalación, para cubrir tanto la detección de incendio como la alarma de evacuación.

Se han proyectado una central analógica de 6 lazos marca Notifier o equivalente modelo ID3008-6-001.

Sistema modular equipado con 6 lazos ampliable a 8, con capacidad de 99 detectores y 99 módulos monitores (entrada) o de control (salida) por cada lazo, hasta un total de 1188 puntos identificables individualmente, con sensibilidad ajustable de cada sensor al medio ambiente y compatible con sensores láser de alta sensibilidad modelo View, con detectores multicriterio SMART4 y permite la conexión directa al lazo de la nueva gama de equipos de aspiración FFAST-LT. Gran pantalla LCD de 240X64 píxels y teclado de programación, 4 circuitos de salida programables supervisados. Incorpora tarjeta de comunicación opto aislada ISO-RS232 (020-478) para la conexión a impresora, programa de gráficos o a convertidores a protocolos estándar (Modbus y BACnet) y puerto de comunicaciones RS232 en placa. Montada en cabina metálica con fuente de alimentación de 24Vcc/7A incorporada y dos baterías de 12Vcc/17Ah. Capacidad para 1 interfaz de comunicación opcional RS485, ISO-RS485 (020-479) para la conexión de repetidores remotos IDR6A (002-452-001). Permite la conexión directa e integración (gestión) con los sistemas de alarma por voz Variodyn mediante hardware adicional. Conforme al Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo relativo a los productos de la construcción. Con certificado CPD: 0786-CPD-20878; EN54 parte 2 y 4.

2.7.- RESUMEN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Recinto, planta, sector	Extintores portátiles		Columna seca		B.I.E.		Detección de incendio		Instalación de alarma		Rociadores auto- máticos de agua		Hidrantes	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
INSTALADO	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí

(N=necesario; P = proyectado)

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HS 3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR OBJETO DEL PROYECTO

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de otros tipos, caso del edificio proyectado, la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe verificarse mediante un tratamiento específico adoptando criterios análogos a los que caracterizan las condiciones establecidas en esta sección.

La calidad del aire interior de los locales, se evaluará de acuerdo con el vigente RITE.

4.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HS 4: SUMINISTRO DE AGUA. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

4.1.- OBJETO

El objeto de la presente memoria es determinar las características técnicas y constructivas que deberá cumplir la instalación de fontanería para agua fría y caliente.

4.2.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Se dispone de un edificio dotado de planta baja y primera.

Los puntos con agua serán:

Planta		
Planta baja	Aseo vestuarios 1	1 lavabo, 1 inodoro fluxor, 1 ducha
	Aseo vestuarios 2	1 lavabo, 1 inodoro fluxor, 1 ducha
	Aseos públicos masc.	1 lavabo, 1 inodoros fluxor, 1 urinario
	Aseos públicos femen.	1 lavabo, 1 inodoros fluxor
	Zona descanso	3 tomas
	Aseo auditorio masc.	2 lavabos, 3 inodoros fluxor, 4 urinarios
	Aseo auditorio femen.	2 lavabos, 4 inodoros fluxor
	Camerino 1	1 lavabo, 1 inodoro fluxor, 1 ducha
	Camerino 2	1 lavabo, 1 inodoro fluxor, 1 ducha
	Sala de profesores	1 pileta
	Aseo alumnos masc.	1 lavabo, 2 inodoros fluxor, 2 urinarios
	Aseo adaptado 1	1 lavabo, 1 inodoro fluxor
	Aseo alumnos femen.	1 lavabo, 3 inodoros fluxor
	Aseo adaptado 2	1 lavabo, 1 inodoro fluxor
	Incendios	1 toma
	Instalaciones	2 tomas
	Riego exterior	1 toma
Planta 1ª	Limpieza	1 vertedero
	Aseos femeninos	2 lavabos, 4 inodoros fluxor
	Aseos masculinos	2 lavabos, 2 inodoros fluxor, , 4 urinarios

4.3.- REGLAMENTACIÓN

La instalación diseñada cumplirá los preceptos que le sean de aplicación de las Normas en vigor siguientes:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.
- 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.
- Reglamento del Servicio Municipal de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento del Ayuntamiento de Valladolid.

4.3.1.- SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO

Se diseña y dimensiona la red de distribución de agua fría y de agua caliente de acuerdo con la sección HS 4 del CTE.

Teniendo en cuenta que existirán fluxores, de acuerdo con la HS-4, la presión mínima de cálculo en el punto de consumo de agua será de 1,5 bar.

4.3.1.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

De acuerdo con los datos facilitados por la compañía suministradora, no hay limitación de caudal, siendo la presión de suministro asegurada de 1 bar.

Los materiales que se van a utilizar en esta instalación, en relación con su afectación al agua que suministran, se ajustan a los siguientes requisitos:

- Para las tuberías y accesorios se emplean materiales que no producen concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- No modifican las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Son resistentes a la corrosión interior.
- Funcionan eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No presentan incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Son resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- Son compatibles con el agua suministrada y no favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no disminuyen la vida útil prevista de la instalación.

La instalación de suministro de agua tiene características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- Después de los contadores.
- En la base de las ascendentes.
- Antes del equipo de tratamiento de agua.
- En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- Antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Las instalaciones de suministro de agua no se conectarán directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. Los antirretornos se disponen combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre es posible vaciar cualquier tramo de la red.

La instalación suministra a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales siguientes:

<u>Aparato</u>	<u>Caudal (l/s) agua fría</u>	<u>Caudal (l/s) ACS</u>
Lavabo	0,10	0,07
Inodoro con fluxor	1,25	-
Ducha	0,20	0,10
Urinario con grifo temporizado	0,15	-
Vertedero	0,20	-
Grifo	0,20	-
Punto riego	0,25	-

Se elige una presión mínima en punto de suministro de 150 kPa (1,5 bar), no siendo la presión en ningún punto de consumo superior a los 500 kPa (5 bar).

Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente. En esta instalación se opta por instalar el contador en un armario con acceso desde zona comunitaria.

En la medida de lo posible, las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares, se diseñan de tal forma que son accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual se dejan a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponen de arquetas o registros.

SEÑALIZACIÓN

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

AHORRO DE AGUA

Se dispone de un sistema de contabilización de agua fría para cada unidad de consumo individualizable. El agua caliente se produce localmente, estando ya contabilizado su consumo.

En las zonas de pública concurrencia del edificio, los grifos de los lavabos, duchas y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

4.3.2.- DISEÑO

La instalación de suministro de agua desarrollada en este proyecto está compuesta de una acometida, una instalación general, una centralización de medida por edificio y derivaciones particulares a cada oficina, zona común o cafetería.

4.3.2.1.- ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El esquema de general de distribución adoptado es del de contador general para fontanería, y contadores divisionarios por unidad de consumo.

ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

Acometida

Se realizará una acometida con tubería de polietileno de 63 mm y dispondrá de los elementos siguientes:

- Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

Filtro de la instalación general

El filtro de la instalación general debe retendrá los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o

arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

Armario o arqueta del contador general

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

Tubo de alimentación

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Distribuidor principal

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección. Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado (en este edificio no se emplea esta solución constructiva debido a la complejidad de la instalación).

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

Ascendentes o montantes

Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo.

Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situada en zonas de fácil acceso y señalada de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

Contadores divisionarios

Siendo un único usuario, no se precisa la instalación de contadores divisionarios.

Se instalan contadores de uso privado para poder conocer el consumo del llenado del aljibe de incendios y del riego exterior.

Instalaciones particulares

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- a) Una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación.
- b) Derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.
- c) Ramales de enlace.
- d) Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

Derivaciones colectivas

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

Sistemas de control y regulación de la presión

Sistemas de sobreelevación: grupos de presión

Se instalará un grupo de presión compacto de agua para 12,0 m³/h a 4,2 bar, con regulación electrónica por variador y colector de aspiración, marca Wilo o equivalente con potencia nominal de 1,5 kW por bomba.

wilo

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Datos técnicos

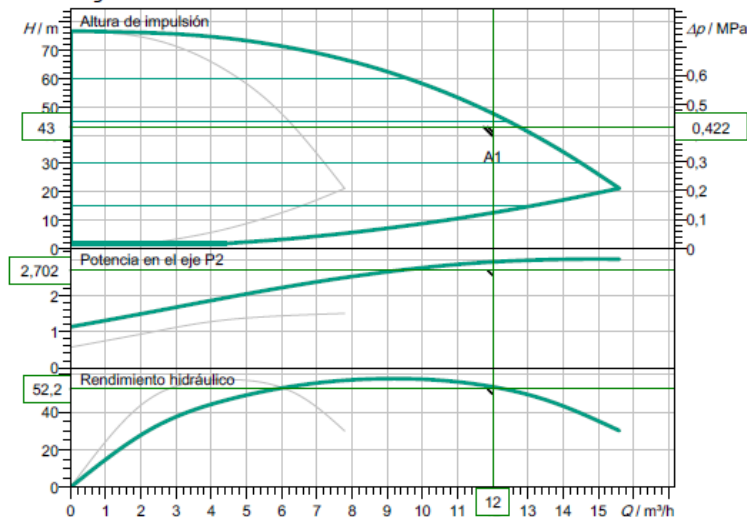
Sistema de varias bombas
SiBoost Smart 2 Helix VE 407

Nombre del proyecto

ID proyecto
Lugar de montaje
Número de posición de cliente

Fecha 09/08/2019

Diagrama característico



Datos proyectados

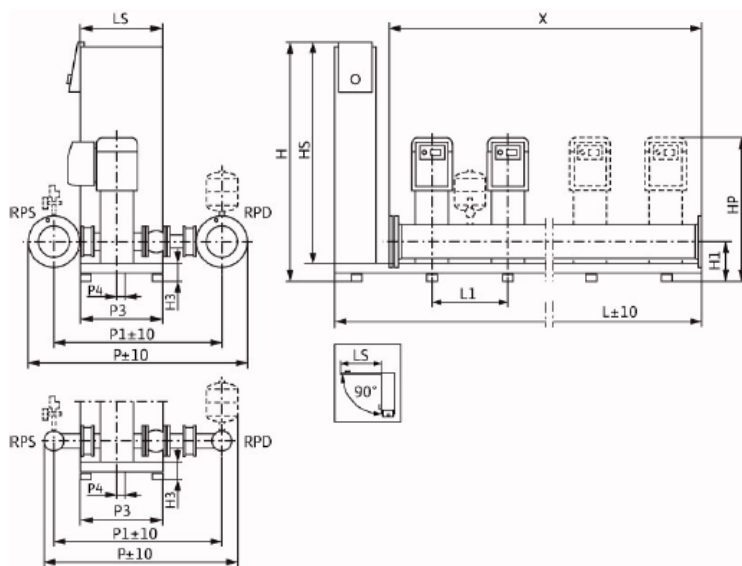
Caudal	12,00 m ³ /h
Altura	43,00 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	10,00 °C
Densidad	999,60 kg/m ³
Viscosidad cinemática	1,30 mm ² /s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	12,00 m ³ /h
Altura	43,00 m
Potencia en el eje P2	2,70 kW

Datos de los productos

Sistema de varias bombas	
SiBoost Smart 2 Helix VE 407	
Control	Con convertidor de frecuencia
Nº de bombas	2
Presión máxima de trabajo	1,6 MPa
Presión de entrada máx.	10 bar
Temperatura del fluido	3 °C ... + 50 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
Tipo de protección de la instalación	IP 54
Tipo de protección del cuadro	IP 54
Depósito de expansión de membrana	Sí
Protección contra falta de agua	No



Dimensiones		mm					
H	855	L	850	P1	561	X	600
H1	140	L1	300	P3	300		
H3	90	LS	300	P4	40		
HP	875	Ø M	193	RPD	R 1½		
HS	750	P	694	RPS	R 1½		

Datos del motor

Nivel de eficiencia energética del motor	IE4
Alimentación eléctrica	3~ 400 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	±10%
Velocidad máx.	3500 1/min
Potencia nominal P2	1,50 kW
Intensidad nominal	3,80 A

Rendimiento	50% / 75% / 100%
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	Sí

Medidas de acoplamiento

Conexión aspiración	R 1½, PN 10
Conexión impulsión	R 1½, PN 16

Materiales

Carcasa de la bomba	1.4301 [AISI304]
Rodete	1.4307 [AISI304L]
Sellado estático	EPDM
Eje de bomba	1.4301 [AISI304]
Cierre mecánico	Q1BE3GG
Tuberías colectoras	1.4307 [AISI304L]

Información de pedido

Peso aprox.	138 kg
Referencia	2537331

Sistemas de reducción de la presión

No teniendo previsión de aumentos de presión en la red de distribución, se da cumplimiento al punto 2.1.3., apartado 3 de la DB-HS-4, que limita la presión a 500 kPa.

Sistemas de tratamiento de agua

No se instalan.

Instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS)Producción

Se plantea una producción de agua caliente puntual mediante bombas de calor aerotérmicas junto a los puntos de consumo. Se instala una bomba de calor con una capacidad nominal de 110 litros y otra con capacidad nominal de 250 litros. Con esta acumulación de agua, se garantiza el consumo diario.

Se realizará un circuito de distribución. No se realiza circuito de recirculación de ACS por estar muy próximos (menos de 15 metros) los consumidores de ACS de la producción.

Legionela

Se cumplirá la norma UNE 100030 de prevención de la legionela en los edificios.

El ACS se distribuye por tuberías plásticas, razón por la cual se puede elevar la temperatura de distribución por encima de los 60 °C durante largos periodos de tiempo. También se podrá elevar la temperatura del depósito acumulador durante las operaciones de mantenimiento, eliminando los posibles brotes de legionela.

Así mismo se verificará que la temperatura de en el punto más alejado de la producción es superior a 50 °C.

Durante el mantenimiento se verificará mediante termómetro que la temperatura de distribución del ACS en lo suficientemente baja para que no produzca quemaduras en los usuarios.

Distribución (impulsión y retorno):

En el diseño de las instalaciones de ACS se aplican condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

En este proyecto no se dispone de red de retorno, por no ser necesario.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

- En las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.
- En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

Regulación y control

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución. En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

Condiciones generales de la instalación de suministro

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

Puntos de consumo de alimentación directa

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

Depósitos cerrados

En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

Derivaciones de uso colectivo

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control.

Las derivaciones de uso colectivo de los edificios no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio.

Conexión de calderas

Las calderas de vapor o de agua caliente con sobrepresión no se empalmarán directamente a la red pública de distribución. Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice partirá de un depósito, para el que se cumplirán las anteriores disposiciones.

En esta instalación se dispone de calderas y enfriadora de agua, optando por el sistema de desconector en el llenado que indica el RITE.

Grupos motobomba

Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.

Esta protección debe alcanzar también a las bombas de caudal variable que se instalen en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.

En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, debe instalarse una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.

SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo.

Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

SEÑALIZACIÓN

Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul. Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos

terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

AHORRO DE AGUA

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, cisternas de bajo consumo y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos deben equiparse con sistemas de recuperación de agua.

4.3.3.- DIMENSIONADO

RESERVA DE ESPACIO EN EL EDIFICIO

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general.

DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

El cálculo se realiza con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos. Este dimensionado se hace teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se hace a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hace de acuerdo con el procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo, de acuerdo con la tabla 2.1. de la HS4 del CTE.
- La determinación del caudal de cálculo en cada tramo se obtiene de la aplicación de las expresiones de simultaneidad que se exponen en la norma UNE 149201, que aún no siendo de obligado cumplimiento a nivel nacional, si que lo es en la Comunidad de Galicia, siendo equivalente a la norma DIN 1988 ampliamente utilizada en Europa.
- La determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - Tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Comprobación de la presión

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- a) Determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.
- b) Comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionan conforme a lo que se establece en las tablas 4.2 y 4.3. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Aparato	Ramal enlace DN (plástico)
Lavabo	20
Inodoro fluxor	32
Ducha	20
Urinario	20
Vertedero	20
Cuarto húmedo	20/25
Derivación particular	25
Columna	25

DIMENSIONADO DE LAS REDES DE ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo con lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE, aumentando 5 mm el espesor al considerar que la red tendrá uso continuo todo el año.

En los materiales metálicos se podrá aplicar lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002. En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

DIMENSIONADO DE EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN

Dimensionado de los contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

- Se elige un contador general DN32 para el consumo total del edificio (12 m³/h).

Cálculo del grupo de presión

El grupo de presión de cada edificio se ha determinado con la premisa de disponer de dos bombas con variador por bomba, para un punto de trabajo de 12 m³/h a 4,3 bar.

Cálculo del depósito auxiliar de alimentación para la red de agua fría

Teniendo un grupo de presión dotado de bombas de velocidad variable y la prescripción del suministrador de agua de tener que interponer un depósito entre la red y el grupo de presión, calcula la acumulación para un tiempo estimado de 15 minutos:

$$V = Q \times t \times 60 = 3,32 \text{ l/s} \times 15 \times 60 = 2.988 \text{ litros}$$

Se colocarán 2 depósitos de 1.500 litros (total 3.000 litros), con el conexionado y la valvulería dispuesta de manera que se pueda aislar cualquiera de los depósitos sin interrupción del suministro, con el fin de hacer la limpieza de los depósitos, según marca la UNE 100030.

El llenado de los mismos se regulará mediante boyas en la entrada de agua. Los aljibes dispondrán de las necesarias conexiones para el control de llenado, vaciado, niveles, rebosadero, aspiración de bombas, etc.

Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión

No se instala reductor de presión.

DIMENSIONADO DE SISTEMAS Y EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AGUA

No se instalan equipos de tratamiento de agua para consumo humano.

4.3.4.- CONSTRUCCIÓN

EJECUCIÓN

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

Ejecución de las redes de tuberías

Condiciones generales.

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación, así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso,

además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones y colocación de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante. Previamente a su colocación se informará al montador de estas instrucciones, dejando constancia de este hecho.

Protecciones

* Protección contra la corrosión

- Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

- Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- c) Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

- Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

- Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurren por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

- Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 6.3.2. de la HS4.

- Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el punto 6.3.1 de la HS4.

* Protección contra las condensaciones

- Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

- Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

- Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

* Protecciones térmicas

- Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

- Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

* Protección contra esfuerzos mecánicos

- Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

- Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

- La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

* Protección contra ruidos

- Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- a) Los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;
- b) A la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

- Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

Accesorios

* Grapas y abrazaderas

- La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.
- El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.
- Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

* Soportes

- Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.
- No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.
- De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.
- La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES.

Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

Los contadores individuales aislados se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos más arriba en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso, este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo

de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE LA PRESIÓN

Grupo de sobreelevación

El grupo de presión dispone de serie del sistema de control de la presión. Se cumplirá en todo caso la HS-4 del CTE.

Reductor de presión.

No se instala.

Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados. En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas. Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Instalación de aparatos dosificadores

No se instalan.

4.3.5.- PUESTA EN SERVICIO

PRUEBAS Y ENSAYOS DE LAS INSTALACIONES

Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988.

b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

a) medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;

b) obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;

- c) comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;
- d) medición de temperaturas de la red;
- e) con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

4.3.6.- PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

En estas instalaciones, se plantea la utilización de polietileno en zonas enterradas, polipropileno en zonas generales para diámetros grandes y multicapa en derivaciones individuales y en cuartos húmedos.

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- a) todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- c) serán resistentes a la corrosión interior;
- d) serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- e) no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- f) deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- g) serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

CONDICIONES PARTICULARES DE LAS CONDUCCIONES

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- a) tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996;
- b) tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996;
- c) tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997;
- d) tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995;
- e) tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000;
- f) tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004;
- g) tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003; ACOMETIDA Y TRAMOS ENTERRADOS**
- h) tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004;
- i) tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004;
- j) tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004; GENERAL Y CUARTOS HUMEDOS**
- k) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002;
- l) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53961 EX:2002.

Se han remarcado en negrita los materiales que se proyectan en esta instalación.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto. Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

Válvulas y llaves:

- El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.
- El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.
- Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.
- Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

INCOMPATIBILIDADES

Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se considerarán agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO₂. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Incompatibilidad entre materiales

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu⁺ hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías. Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

4.3.7.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

NUEVA PUESTA EN SERVICIO

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

a) para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación, se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones.

b) una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, las montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

5.- CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA AL AGUA CALIENTE SANITARIA DB-HE 4. PRODUCCIÓN DE ACS.

De acuerdo con el CTE, se debe instalar contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

La propiedad considera que el edificio no precisa agua caliente en todos los grifos, sino únicamente en vestuarios para cumplir la normativa laboral y en camerinos para dar servicio al auditorio anexo.

La DB-HE-4 indica que la contribución solar mínima para ACS podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio; bien realizada en el propio edificio o bien a través de la conexión a una red de climatización urbana. En el apéndice A de terminología de la sección HE-0 se recoge la definición de energía procedente de fuentes renovables como aquella que incluye “la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás”. Dicha definición reproduce la de la directiva Directiva 2009/28/CE.

Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia que se deberá considerar como auxiliar de apoyo para la demanda comparada.

Se plantea una sustitución del aporte solar a la producción del ACS en base a la instalación de equipos aerotérmicos que igualen o mejoren las emisiones de CO₂ y el consumo de energía primaria no renovable, siempre de acuerdo con la HE-4.

Se calculan las necesidades de captación solar que la normativa asigna al edificio en ejecución, considerando que es un edificio que va a contar con vestuarios como únicos puntos de consumo, y según la HE-4 tabla 4.1 se precisan 21 l/persona y día a 60 °C incluyendo todos los lavabos y duchas de los vestuarios/duchas colectivas.

CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LA INSTALACIÓN

Se parte de unas necesidades de utilización de 4 personas en los vestuarios del centro y de 10 personas en los camerinos del auditorio.

La irradiación horizontal se toma del Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT publicado por AEMET para la ciudad de León.

En el apartado cálculos se puede comprobar que:

- Para 14 personas, el consumo diario de agua a 60 °C es de 294 l/día
- Orientación de los colectores sureste.
- Latitud 42°
- Inclinación 45° sobre la cubierta
- Con una superficie total de 4 m² se puede aportar el 65,2 % de las necesidades energéticas anuales para calentamiento del agua caliente sanitaria.

Los cálculos justificativos son los siguientes:

INSTALACIÓN SOLAR PARA: CONSERVATORIO DE MUSICA DE LEÓN

Basado en el CTE (RD 314/2006) HE 4 contribución solar mínima de agua caliente sanitaria y y RITE (RD 1027/2007).

1.- TEMPERATURAS DEL AGUA FRÍA Y EXTERIOR

León	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temp. media agua °C (CTE)	6,0	6,0	8,0	9,0	12,0	14,0	16,0	16,0	15,0	11,0	8,0	6,0
Temp. media ambiente °C (Agencia Estatal Meteorología)	3,1	4,9	7,1	8,6	12,1	16,4	19,6	19,3	16,4	11,4	7,0	4,3

2.- PARAMETROS DE CONSUMO

Personas uso ACS: vestuarios 4 personas - camerías 10 personas

Personas:	14	Zona según CTE:	III	Contrib. solar mínima (CTE):	50%
Consumo VESTUARIOS (agua 60°C):	21 l/persona y día	Total consumo diario agua a 45 °C (l/día):	294		
Consumo administrativo (agua 60°C):	15,2 l/persona y día	Volumen depó. a instalar (lts):	350	Temp. Acumulador (°C):	60

3.- ORIENTACIÓN COLECTORES SOLARES

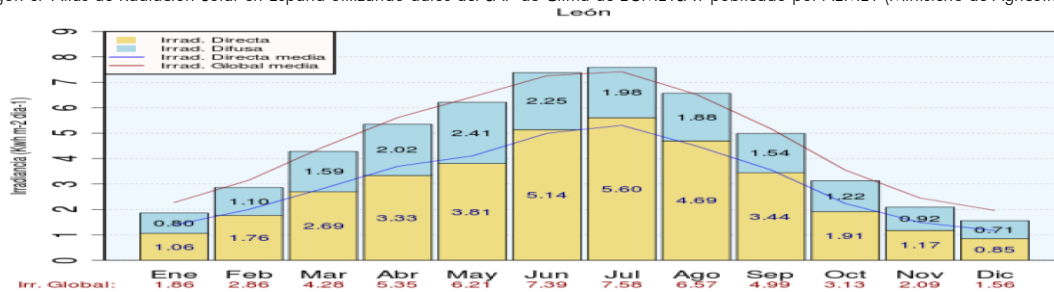
Acimut °:	S	0
Inclinación °:	45	0

Latitud:	42°35'
Rendimiento de colectores solares:	65%
Pérdidas intercamb. y distribución:	5%

Tipo captador:	Plano
Pérdidas por acimut e inclinación HE4-3.5.2.:	5%

4.- IRRADIACIÓN SOLAR EN LEÓN

Valores según el "Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT publicado por AEMET (Ministerio de Agricultura, Al. y MA)"



Irradiación horizontal	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
kWh/m² día	1,86	2,86	4,28	5,35	6,21	7,39	7,79	6,57	4,99	3,16	2,09	1,56

Para la determinación de la radiación incidente sobre la superficie inclinada del plano de los colectores, se utilizarán los coeficientes indicados en el BocyI n° 47 de fecha 10-03-2003, multiplicando la radiación sobre superficie horizontal por el coeficiente correspondiente.

Corrección por inclinación °	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
40	1,42	1,31	1,19	1,06	0,97	0,94	0,97	1,08	1,24	1,42	1,54	1,52
50	1,44	1,31	1,16	1,00	0,89	0,86	0,90	1,02	1,21	1,44	1,59	1,56
45	1,43	1,31	1,18	1,03	0,93	0,90	0,94	1,05	1,23	1,43	1,57	1,54

Irradiación corregida	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
kWh/m² día	2,53	3,56	4,78	5,23	5,49	6,32	6,92	6,55	5,81	4,29	3,11	2,28

5.- APORTES ENERGÉTICOS

Superficie de colectores solares instalada:	4,00 m²	(2 colectores de 2,00 m²/ud)	Baterías:	1
---	---------	-------------------------------	-----------	---

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
APORTE SOLAR												
Aporte máx. solar kWh/día	10,1	14,2	19,1	20,9	21,9	25,3	27,7	26,2	23,2	17,2	12,4	9,1
Aporte-pérdidas kWh/día	6,2	8,8	11,8	12,9	13,6	15,6	17,1	16,2	14,3	10,6	7,7	5,6
Aporte neto solar kWh/mes	193,5	246,2	365,8	387,9	420,1	468,2	529,8	501,8	430,3	328,7	230,3	174,8
NECESIDADES ACS												
Consumo ACS 60 ° lt/día	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294
Salto térmico (60-Taf) °C	54,0	54,0	52,0	51,0	48,0	46,0	44,0	44,0	45,0	49,0	52,0	54,0
Necesidad ACS kWh/día	19,4	19,4	18,7	18,3	17,2	16,5	15,8	15,8	16,2	17,6	18,7	19,4
Necesidad ACS kWh/mes	600,9	542,7	578,6	549,2	534,1	495,4	489,6	489,6	484,6	545,3	560,0	600,9
APROVECHAMIENTO												
Fracción solo ACS	32%	45%	63%	71%	79%	95%	100%	100%	89%	60%	41%	29%

Fracción % anual (DA): $DA = (A/(A+C)) \times 100 =$ **65,29%**

Demanda energ. Anual = $A+C=$ 6471 kWh/año

A= 4225 KWh/año	C= 2246 KWh/año
A energía termo-solar apartada a los puntos de consumo	
C energía convencional aportada a los puntos de consumo	

Superficie mínima de intercambio del serpentín del interacumulador:	0,6 m²	Potencia mínima (Placas):	2000 W
---	--------	---------------------------	--------

6.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO

Contribución solar según CTE:		50%	Cumple CTE
Limitación salida de agua del acumulador :		60 °C	
Cumplimiento normativa dimensionado:	50	< V1/A1 = 87,5	< 180
Se cumple la normativa HE-4 (3.3.3.1.)		A1= Superficie colectores.....	4,0 m²
		V1= Volumen acumuladores.....	350 l.

PROPUESTA DE INSTALACIÓN AEROTÉRMICA

Se plantea la colocación de DOS equipos de aerotermia (reconocida como energía renovable en la Directiva Europea 2009/28/CE) para la producción del agua caliente sanitaria sin utilización de energías convencionales de apoyo.

Se precisan 295 litros de agua diarios, teniendo prevista la acumulación de dicha cantidad de agua de forma que con un calentamiento diario se cubra la demanda completa.

Se hace notar que cada uno de los equipos dispondrá de una resistencia eléctrica, cuyo fin es el de poder realizar la pasteurización del agua durante los procesos de tratamiento antilegionela. Estas resistencias no se utilizarán para el calentamiento del agua en su uso diario.

Utilizando los documentos propuestos por el IDAE para pasos a energía primaria y para el cálculo del SPF:

SUSTITUCIÓN DE COLECTORES SOLARES POR: SISTEMA DE AEROTERMIA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ener. térmica aportada kWh/mes	600,9	542,7	578,6	549,2	534,1	495,4	489,6	489,6	484,6	545,3	560,0	600,9
Temp. Media ambiente °C	3,1	4,9	7,1	8,6	12,1	16,4	19,6	19,3	16,4	11,4	7,0	4,3
COP medio del equipo (Tº med)	3,2	3,3	3,4	3,4	3,6	3,7	3,9	3,9	3,7	3,5	3,4	3,2
Consumo electricidad kWh/mes	188,46	166,33	172,51	160,76	149,98	132,47	126,45	126,86	129,59	154,36	167,15	185,57

Modelo seleccionado		Nuos Evo A+ 110 - Nuos Plus 250	
Mes	Días	Tamb (°C)	COP
ENE	31	3,1	3,2
FEB	28	4,9	3,3
MAR	31	7,1	3,4
ABR	30	8,6	3,4
MAY	31	12,1	3,6
JUN	30	16,4	3,7
JUL	31	19,6	3,9
AGO	31	19,3	3,9
SEP	30	16,4	3,7
OCT	31	11,4	3,5
NOV	30	7,0	3,4
DIC	31	4,3	3,2
		10,9	3,5

Cálculo de la cantidad de energía renovable:

Energía térmica anual aportada por la bomba de calor (Qusable):	6470,9 kWh		
Energía eléctrica anual consumida por la bomba de calor:	1860,5 kWh		
Energía primaria consumida por el sistema utilizando el sistema propuesto por el IDAE:	SPF = COPnominal x FP x FC =	2,633	
COP medio anual = COPnominal =	3,511		
Zona climática:	E		
FP Aerotermia equipos centralizados:	0,75	centralización de ACS para todo el edificio (equipos compactos no split)	
FC para Tº distribución 60°C:	1		
Como SPF > 2,5 la bomba de calor se considera como energía renovable			
La energía renovable es:	Eres = Qusable x (1 - 1/SPF) =	4013,46 kWh	
La energía no renovable es:	Enoren = Qusable - Eres =	2457,39 kWh	
Consumo eléctrico asociado a la energía no renovable:	2457,39 / 3,511 =	699,9209 kWh	
Energía primaria consumida =	1722,51 kWh	Coficiente de paso electricidad a energía primaria:	2,461 kWh/kWh
Emisiones de CO2:	279,27 Kg CO2	Coficiente de paso electr. a emisiones de CO2:	0,399 Kg/kWh

Comparativa sistema solar + sistema auxiliar frente a la aerotermia:

solar	Energía aportada por los captadores solares:	4225 kWh
	Energía aportada por sistema auxiliar (caldera gas):	2246 kWh
	Coeficiente de paso gas a energía primaria:	1,195 kWh/kWh
	Coeficiente de paso gas a emisiones de CO ₂ :	0,252 Kg/kWh
	Energía primaria del sistema auxiliar (caldera gas):	$2245,95 \times 1,195 = 2683,91$ kWh
aerotermia	Emisiones de CO ₂ del sistema auxiliar:	$2245,95 \times 0,252 = 565,98$ Kg CO ₂
	Energía primaria consumida=	1722,51 kWh
	Emisiones de CO ₂ :	279,27 Kg CO ₂

CONCLUSIÓN

	solar+aux		aerotermia
Comparativa energía primaria	2683,9	>	1722,5
Comparativa emisiones CO ₂	566,0	>	279,3

Como se cumplen las dos condiciones del punto 2.2.1.5 de la HE-4, es posible sustituir los captadores solares.

PROPUESTA

Bomba de calor de suelo/pared con capacidad para calentamiento del agua hasta los 62°C para cumplimiento de la UNE 100.030.			
MARCAS y MODELOS:		CAPACIDAD	Tiempo de calentamiento
<u>* Ariston Nuos EVO A+ 110</u>		110 litros	8,04 h
Altura: 1398 mm - Diámetro: 535 mm - Peso neto: 55 Kg - Pmax: 8 bar - Pot.max: 1550 W - Pmedia: 250 W - Extracción: Ø125			
<u>* Ariston Nuos Plus 250</u>		250 litros	5,23 h
Altura: 1997 mm - Diámetro: 680 mm - Peso neto: 95 Kg - Pmax: 6 bar - Pot.max: 2500 W - Pmedia: 700 W - Extracción: Ø160			

6.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HE 0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

La sección HE 0 del CTE sobre "Limitación del consumo energético " es aplicable a edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes.

La justificación de la exigencia básica del DB-HE 0 sobre limitación del consumo energético se adjunta en un documento aparte de este proyecto.

Se utiliza el programa informático de Herramienta LIDER-CALENER en su versión 1.0.1564.1124

7.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA BÁSICA DB-HE 1: LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

La sección HE 1 del CTE sobre "Limitación de demanda energética" es aplicable a edificios de nueva construcción y para su correcta aplicación deben realizarse las verificaciones siguientes:

a) en el proyecto se optará por la opción general, basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción. Esta opción podrá aplicarse a todos los edificios que cumplan los requisitos especificados en 3.3.1.2.

Además, se limita la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los cerramientos y se limitan las pérdidas energéticas debidas a las infiltraciones de aire, para unas condiciones normales de utilización de los edificios.

b) durante la construcción de los edificios se comprobarán las indicaciones descritas en el apartado 5

La justificación de la exigencia básica del DB-HE 1 sobre limitación del consumo energético se adjunta en un documento aparte de este proyecto.

Se utiliza el programa informático de Herramienta LIDER-CALENER en su versión 1.0.1564.1124

8.- JUSTIFICACIÓN DE EDIFICIO DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO

Puesto que se denomina como “Edificio de consumo de energía casi nulo”: aquel edificio que cumple con las exigencias reglamentarias establecidas para edificios de nueva construcción en las diferentes secciones del Documento Básico del CTE, se puede afirmar que:

El edificio objeto de este proyecto cumple con las exigencias reglamentarias establecidas para edificios de nueva construcción en las diferentes secciones del Documento Básico de Ahorro de Energía según el Código Técnico de la Edificación.

9.- JUSTIFICACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

El Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, pretende, determinar la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética, con el que se inicia el proceso de certificación, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios de nueva construcción o que se modifiquen, reformen o rehabiliten en una extensión determinada, así como establecer las condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones de eficiencia energética de los proyectos y de los edificios terminados y aprobar un distintivo común en todo el territorio nacional denominado etiqueta de eficiencia energética.

La finalidad de la aprobación de dicho Procedimiento básico es la promoción de la eficiencia energética, mediante la información objetiva que obligatoriamente se ha de proporcionar a los compradores y usuarios en relación con las características energéticas de los edificios, materializada en forma de un certificado de eficiencia energética que permita valorar y comparar sus prestaciones.

La eficiencia energética de un edificio es el consumo de energía que se estima necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación.

La calificación de eficiencia energética de un edificio es la expresión de la eficiencia energética de un edificio que se determina de acuerdo con una metodología de cálculo y se expresa con indicadores energéticos mediante la etiqueta de eficiencia energética.

La certificación de eficiencia energética de proyecto es el proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética obtenida por el proyecto y que conduce a la expedición del certificado de eficiencia energética del proyecto.

La justificación de la certificación de eficiencia energética del edificio se adjunta en un documento aparte de este proyecto.

Se utiliza el programa informático de Herramienta LIDER-CALENER en su versión 1.0.1564.1124

10.- INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

10.1.- OBJETO

En la edificación del nuevo conservatorio, se prevé instalación equipos consumidores de gas natural.

Por este motivo, se hará una nueva acometida que deje cubierto el suministro de gas a estos aparatos. Se colocará además el conjunto de regulación y medida necesario, así como la instalación receptora que conecta el armario de regulación y medida con los locales en que se prevé el consumo.

10.2.- NORMATIVA

El presente proyecto se realiza ateniéndose a los preceptos que le atañen de las siguientes normas y reglamentos:

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. ICG 01 a 11.
- Orden EYE/1659/2007, de 21 de septiembre, por la que se regula la concesión de los certificados de cualificación individual, los carnés de instalador y los certificados de empresa instaladora de gas previstos en la instrucción ITC-ICG-09 del Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos aprobado por el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, y se establecen los modelos de documentos para la tramitación de las instalaciones de gas.
- Normas específicas aprobadas de las Compañías Suministradoras.

10.3.- CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DEL SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE

El combustible será gas natural canalizado, suministrado por Nedgia Castilla y León, S.A., siendo las características en el punto de acometida las siguientes:

-Denominación	: Gas Natural
-Naturaleza	: Metano
-Familia	: Segunda
-Poder Calorífico Superior	: 10,50 KWh/Nm3
-Densidad relativa al aire	: 0,60
-Índice de Wobbe	: 12,5-15,0 KWh/m3
-Presión máxima de suministro	: 5,00 bar
-Presión mínima de suministro	: 2,00 bar
-Presión mínima en acometida	: 0,40 bar
-Presión en instalación común	: 50 mbar
-Pres. nominal utilización de aparatos en general	: 17 mbar

10.4.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El consumo de gas natural Q_{si} para usos no domésticos, teniendo los aparatos a,b,c,d,e,... se calcula según las siguientes expresiones:

$$Q_{si} = Q_a + Q_b + Q_c + Q_d + Q_e + \dots$$
$$Q_a = 1,10 \cdot PaHi / H_s = PaHs / H_s$$

Siendo: Q_a el caudal consumido por el aparato 'a', $PaHi$ la potencia nominal del aparato 'a' referida al poder calorífico inferior, $PaHs$ referido al superior y H_s el poder calorífico superior.

Designación	ud	Potencia unitaria (Qhs) KW	Qhs KW	Consumo gas m³N/h
Sala de calderas	1	300	300	31,43
TOTAL			300	31,43

El consumo máximo que se estima en esta instalación será de 31,43 m³N/h, que será el que se utilice para el dimensionamiento de los diámetros de las redes de distribución y los elementos de ésta.

A continuación, se enumeran las características generales de la instalación, especificando los elementos en los Planos y Presupuesto.

10.5.- ACOMETIDA INTERIOR

Es la tubería que va desde la llave de Acometida de la Empresa Suministradora hasta la llave de edificio, incluida ésta, y deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Tubo de acero estirado sin soldadura (DIN 2440) y sus uniones serán soldadas, o bien tubería de polietileno de media densidad SDR-11 convenientemente protegida.
- Si fuese enterrada se protegerá con dos capas de encintado o tratamiento anticorrosivo similar, la profundidad mínima será de 40 cm.
- Los cálculos realizados que se reflejan en el apartado de "Cálculos justificativos", nos dan un diámetro de acometida de PE32-1", considerando para el cálculo la presión mínima que asegura la Empresa Suministradora en la red de distribución.

10.6.- CONJUNTO DE REGULACIÓN Y MEDIDA

Su fin es conseguir reducir y regular la presión del gas de manera que a la salida ésta se mantenga constante a pesar de las variaciones de presión que puedan existir en la red general. Además, filtra y cuantifica el paso de gas hacia los puntos de consumo.

De acuerdo con la UNE 60670-5:2014, para una presión de medición inferior a 0,4 bar, Q_{máx} inferior a 150 m³/h y consumo anual estimado inferior a 2 GWh/año, el sistema de medida será elegido será el I, no precisando llave de corte posterior al contador por tener un Q_{máx} inferior a 10 m³/h.

Por ser la presión de suministro $2 \leq \text{MOP} < 5\text{bar}$, se dispondrá de regulador de finca, dentro de un armario de poliéster a empotar junto en fachada. Este armario se situará a una altura comprendida entre 50 y 150 cm del suelo exterior, conteniendo los siguientes elementos:

- Toma de Petterson.
- Llave de corte antes del filtro de 1".
- Filtro capaz de retener partículas de polvo que pueda llevar el gas, de 1".
- Regulador de presión para un caudal máximo de 50 m³/h, con seguridad de máxima, para reducir la presión de entrada del gas natural a valores que permitan el buen funcionamiento de los equipos a instalar, presión de salida de 50 mbar, dotado de VIS máxima de 125 mbar.
- Toma de presión BP
- Ventómetro de facturación 0-100 mbar CL.1.6 D=100mm, con válvula pulsadora de 3 vías.
- Llave de corte de 2".
- Contador de membranas G-25 (en propiedad) para un caudal nominal/máximo de 25/40 m³/h. Este contador cubre el rango comprendido entre el consumo máximo y el mínimo, disponiendo de certificado y verificación oficial.
- Toma de presión BP

La línea a sala de calderas contará con un sistema de detección de fugas que actúe sobre una electroválvula de corte normalmente cerrada de tipo solenoide. La de la sala de calderas será de 1 ½".

Estos elementos vendrán especificados en los planos y en el presupuesto de este Proyecto.

10.7.- REDES DE DISTRIBUCIÓN. JUSTIFICACIÓN.

Distribución

Desde la acometida de PE32, se emboca el regulador.

Saliendo del regulador, con acero de 1 ½" se emboca el contador, continuando con la tubería hacia el terreno, donde mediante transición, la tubería pasa a ser de polietileno de 63 mm de diámetro hasta llegar a las inmediaciones de la sala de calderas.

Tras una transición, la tubería asciende con acero de 1 ½" para embocar una llave de corte y la electroválvula tipo solenoide normalmente cerrada. La tubería de 1 ½" entra en la sala y emboca el estabilizador de gas de 1 ½" para entrada a 50 mbar, salida a 22 mbar, dotado de vis de mínima y con un caudal de 60 m3/h. Este estabilizador dispone de llave previa. Se continua con acero de 2 ½", conformando un pulmón hasta el conjunto modular de calderas. Previo a la caldera se coloca una llave de corte de aparato.

Características

La tubería general de distribución será de acero tipo DIN 2440 soldada en tramos aéreos y de polietileno SDR 17 en tramos enterrados. Su situación se refleja en los planos, al igual que su dimensión.

Los tramos envainados se realizarán en los casos que especifica la Norma UNE 60670-4. Ventilados por ambos lados y si no fuese posible, al menos por uno de ellos (debiendo estar entonces el otro extremo sellado a la tubería). El diámetro de la tubería de envainado será superior al que se envaina. Las tuberías serán aéreas o enterradas, pero no empotradas. Si se sitúan en canales, éstos serán registrables. Cuando las conducciones hayan de atravesar paramentos o forjados, lo harán por medio de vainas.

Las distancias mínimas de separación de una tubería vista a conducciones de otros servicios (conducción eléctrica, de agua, vapor, chimeneas, mecanismos eléctricos...), deben ser de 3 cm en curso paralelo y de 3 cm en cruce. La distancia mínima al suelo debe ser de 3 cm. Estas distancias se miden entre las partes exteriores de los elementos considerados (conducciones o mecanismos). No debe haber contacto entre tuberías, ni de una tubería de gas con estructuras metálicas del edificio, utilizando para ello soportes isofónicos.

Cerca de la llave de montante y en todo caso al menos una vez en zona comunitaria, se debe señalar la tubería adecuadamente con la palabra "gas" o con una franja amarilla situada en zona visible.

Las tuberías deben quedar convenientemente sujetas a elementos sólidos de la construcción mediante accesorios de sujeción, para soportar el peso de los tramos y asegurar la estabilidad y alineación de la tubería. Los elementos de sujeción deben ser desmontables, quedar convenientemente aislados de la conducción y permitir las posibles dilataciones de las tuberías. Los elementos de sujeción situados en el exterior deben estar protegidos contra la acción de la corrosión y los rayos ultravioletas.

La separación máxima entre los elementos de sujeción de las tuberías, considerando esta como la separación entre dos soportes o entre soporte y llave de paso, en función del diámetro, serán las siguientes:

Diámetro nominal tubería		Separación máxima entre sujeciones (m)	
si Dn en mm	si Dn en pulgadas	Tramo horizontal	Tramo vertical
$Dn \leq 15$	$Dn \leq 1/2"$	1,0	1,5
$15 < Dn \leq 28$	$1/2" < Dn \leq 1"$	1,5	2,0
$28 < Dn \leq 42$	$1" < Dn \leq 1 1/2"$	2,5	3,0
$Dn > 42$	$Dn > 1 1/2"$	3,0	3,5 (al menos 1 cada planta)

Cálculos justificativos.

Para los cálculos utilizaremos las expresiones de RENOARD, para determinar las pérdidas de carga en las tuberías:

- Presiones superiores a 50 mbar: $PA^2 - PB^2 = 48,6 \text{ ds } L \text{ } Q^{1.82} / D^{4.82}$
- Presiones de hasta 50 mbar: $PA - PB = 23.200 \text{ ds } L \text{ } Q^{1.82} / D^{4.82}$

siendo PA y PB las presiones absolutas al inicio y final del tramo (en bar para presiones superiores a 50 mbar y en mbar para presiones inferiores a 50 mbar), considerando ds la densidad relativa del gas, L la longitud equivalente en metros (1,20 veces la longitud real del tramo), Q el caudal en Nm³/h y D el diámetro en milímetros.

Para el cálculo de la velocidad del gas se utiliza la expresión: $V = 354 \text{ } Q \text{ } (273+t) / PA / D^2 / 273$

donde V será la velocidad en m/s, t temperatura en °C, Pm es la presión absoluta media en el tramo en Kg/cm² y D el diámetro interior de la tubería en milímetros.

INSTALACIÓN DE GAS NATURA				CONSERVATORIO DE MUSICA DE LEÓN									
Tramo	DE	A	Qtotal m3/h	Longitud m	Lequ m	ΔP extr mbar	Ø PE o "	Ø int mm	V m/s	Pini mbar	Pfin mbar	ΔP tramo mbar	COMENTARIO
1	1	2	3143	8,0	9,6		PE32	26,00	11,79	400,0	392,1	7,9	ACOMETIDA
4	2	3	3143	0,0	0,0	342,1	1	27,20	12,32	392,1	50,0	342,1	REGULADOR
5	3	4	3143	0,0	0,0	2,5	2	53,00	3,78	50,0	47,5	2,5	CONTADOR
6	4	5	3143	2,0	2,4	2	1+1/2	4180	6,09	47,5	45,2	2,3	DERIV. SALA
7	5	6	3143	107,0	128,4		PE63	5140	4,04	45,2	39,9	5,4	ENTERRADO
8	6	7	3143	3,0	3,6		1+1/2	4180	6,13	39,9	39,4	0,4	AEREO
9	7	8	3143	0,0	0,0	2,5	1+1/2	4180	6,13	39,4	36,9	2,5	ELECTROV.SALA
10	8	9	3143	2,0	2,4		1+1/2	4180	6,14	36,9	36,7	0,3	AEREO
11	9	10	3143	0,0	0,0	14,7	1+1/2	4180	6,19	36,7	22,0	14,7	ESTABILIZADOR
12	10	11	3143	9,0	10,8		2+1/2	68,80	2,30	22,0	219	0,1	CALDERA

10.8.- LOCALES. VENTILACIÓN Y CONFIGURACIÓN

La situación y dimensión de las ventilaciones se justificarán en base al Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos, donde se hace de aplicación la norma UNE 60670-6:2014.

Se dispondrá de una sala de calderas con una superficie de 16,4 m², un volumen de 62,32 m³ y una potencia nominal simultánea máxima en sala de 300 KW (sobre PCI), situada en zona considerada planta baja.

Ventilación superior del cuarto de calderas

La ventilación superior se realiza por orificio al exterior. Siendo A el área de la sala en m², las necesidades evalúan en:

$$S \text{ (cm}^2\text{)} = 10 \times A \times 1,05 = 10 \times 16,4 \times 1,05 = 172,2 \text{ cm}^2 \text{ o } 250 \text{ cm}^2 \text{ (la mayor)}$$

Se realizará una ventilación por orificio al exterior de 38x20 cm (760 cm²), superficie superior a la mínima exigida. En la sala de calderas, la parte inferior de la ventilación superior estará situada a menos de 30 cm del techo de la sala.

Entradas de aire para combustión y ventilación inferior

Disponiendo de una sala de calderas situada en planta baja, la entrada de aire se hace por medio de rejillas al exterior, precisando una superficie de entrada de aire de:

$$S \text{ (cm}^2\text{)} = 5 \times P \text{ (KW)} \times 1,05 \text{ (rectangular)} = 5 \times 300 \times 1,05 = 1.575 \text{ cm}^2$$

Esta ventilación se consigue mediante una rejilla al exterior de calderas de 38x50 cm (1.900 cm²) situada la parte superior de la rejilla a menos de 50 cm de la sala de calderas.

Superficie de baja resistencia mecánica

Se dispondrá de una superficie de baja resistencia mecánica al exterior de al menos la centésima parte del volumen (mínimo 1,0 m²), debiendo ser en este caso de $62,3 \text{ m}^3 \cdot 0,01 = 0,63 \text{ m}^2 \Rightarrow 1 \text{ m}^2$. Se utilizarán tanto las rejillas de ventilación como la zona comprendida entre las mismas, con superficie superior a 1,1 m², en contacto directo desde el exterior, como superficie de baja resistencia mecánica.

No se permite que la conducción de entrada de gas a la sala atraviese la superficie de baja resistencia mecánica. Tampoco se permite la fijación de tubería de gas alguna a dicha superficie, ni que discurra sobre la zona de proyección de la posible fractura de esa superficie.

Accesos

La sala de calderas dispondrá de accesos suficientes para que no existan más de 7,5 metros entre cualquier punto de la sala de calderas al acceso más próximo.

Las dimensiones mínimas de las puertas de acceso a la sala de máquinas serán al menos de 0,8 m de ancho y 2 m de alto.

Las puertas de la sala de máquinas tendrán cerradura con llave por la parte exterior y un sistema de fácil apertura por la parte interior, de forma que se puedan abrir interiormente incluso si se ha cerrado desde el exterior. Se asegurará la inexistencia de obstáculos que impidan la fácil apertura.

En el exterior de las puertas de acceso a la sala, en lugar y forma visible, se colocarán las siguientes inscripciones:

SALA DE MÁQUINAS
GENERADORES A GAS
PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO

10.9.- MEDIDAS DE SEGURIDAD

Se dispondrá de un regulador dotado de seguridad por máxima presión. Cada módulo de caldera dispondrá de un presostato con VIS por mínima presión

En la Sala de Calderas se instalarán DOS detectores de gas, comandados por una centralita, según UNE 60601. Por ser el gas menos denso que el aire, se instalarán a menos de 30 cm. del techo de la sala, preferentemente en el techo, conforme a las instrucciones del fabricante.

La centralita actuará sobre la electroválvula de corte del tipo "normalmente cerrada" situada en el exterior del local de consumo, cerrándose en caso de detección de fuga antes de que se alcance el 30 % del límite de explosividad. Los detectores serán conformes a las normas UNE-EN 50194, UNE-EN 50244, UNE-EN 61779-1, UNE-EN 61779-4 y UNE-EN 50073. El rearme será manual, actuando sobre un mando eléctrico que a su vez actúe sobre la válvula.

En el interior de la sala de máquinas deben figurar, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:

- Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
- El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
- La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.

- Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
- Plano con esquema de principio de la instalación.

La sala de calderas, según CTE, DB-SI, queda clasificada como de riesgo especial riesgo medio al tener una potencia comprendida entre 200 KW y 600 KW, por lo que las paredes y techos de la sala deben ser por lo menos EI-120, y los elementos estructurales E-120. Se dota a la entrada de un vestíbulo.

En la sala de calderas, como local de riesgo especial se instalarán extintores de eficacia como mínimo 21A-113B según los criterios siguientes:

- a) Se instalará un extintor en el exterior de la sala próximo a la puerta de acceso, que podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas.
- b) En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores suficientes para que la longitud del recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m.

10.10.- SANIDAD AMBIENTAL

Las cadenas carbonadas metano, propano y butano como tales no son tóxicas por lo cual no cabe esperar peligro alguno de toxicidad.

La combustión origina gases limpios y exentos de azufre por lo cual no son contaminantes atmosféricos.

10.11.- INSTRUCCIONES PARA SU USO

PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

Siempre que se efectúe la puesta en marcha total de la instalación de gas canalizado se procederá como sigue:

1. Comprobación de que todas las llaves de corte están en posición de cerrado.
2. Apertura lenta de la llave de edificio.
3. Oído el paso de gas se irá procediendo a la apertura de las llaves de corte generales exterior e interior al edificio.
4. Se procede posteriormente a la apertura de la llave de los aparatos, procediendo a su encendido.

FALTA DE GAS EN LOS APARATOS DE CONSUMO.

Puede ser debida a los siguientes factores:

FALTA DE GAS EN LA RED.

Debida a:

1. Corte de suministro de gas por la Empresa Suministradora. Consultar con la misma este punto.
2. Obstrucción de los inyectores y/o los quemadores por suciedad.
3. Obstrucción de los filtros de los que están provistos los reguladores de presión, o bien del filtro situado en el armario de contador.
4. Comprobación de la electroválvula de corte por detección de gas, caso de que deba ser rearmada manualmente.

FUGA DE GAS.

La percepción del olor, característico del gas es señal inequívoca de la salida no controlada, sea por apagado de la llama o bien por existencia de fuga. Una vez determinado el motivo de la salida del gas se procederá de forma siguiente:

1. Cierre inmediato de todas las llaves de corte de la instalación ya mencionadas, siguiendo el sentido inverso al empleado para la puesta en marcha, es decir, empezando por las de los aparatos de consumo y terminando por las del edificio.

2. Ventilación del local por apertura de puertas y ventanas, en el caso de que la fuga corresponda a aquel.
3. Comprobación de la no presencia de fuego en las inmediaciones de la zona de fuga, y la prohibición absoluta de actuación sobre enchufes o interruptores eléctricos.
4. El usuario de la instalación ha de avisar al servicio de avería de su mantenedor. En caso de que el usuario sea el responsable de dicho servicio comprobará y localizará mediante agua jabonosa, o sustancia espumosa, la fuga, siendo los lugares más probables las uniones desmontables y las conexiones a los aparatos de consumo.
5. Reparada la fuga hay que cerciorarse de su desaparición.
6. Comprobación de la electroválvula de corte por detección de gas, caso de que deba ser rearmada manualmente.

10.12.- PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN

La protección contra la corrosión de las canalizaciones se ajustará a lo establecido el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos.

En concreto a todas las tuberías de acero, se les dará una mano de imprimación y otra de pintura anticorrosiva. Las tuberías de cobre se pintarán de color amarillo, indicativo de conducción de gas, en caso de coincidencia con otras conducciones, señalizándolas con pintura o venda amarilla al menos una vez en su recorrido aéreo.

Los pequeños tramos enterrados de acero se protegerán con doble venda antihumedad.

10.13.- PROTECCIÓN ELÉCTRICA ASOCIADA A LA DE GAS NATURAL

Toda la instalación eléctrica cumplirá lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. La instalación se realizará bajo tubo o bandeja cerrada, disponiéndose las correspondientes protecciones contra contactos indirectos y contra cortocircuitos.

Partirá la instalación del cuadro general existente, abasteciendo a los distintos receptores, empleando conductores con 5 hilos independientes, tres de fase, neutro y uno de tierra.

Por superficie y uso del local, se utilizarán conductores unipolares de cobre aislados con una tensión de aislamiento 450/750 V tipo 07Z1-K, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según norma UNE 21.102, bajo tubo.

Se realiza la ventilación de la sala por orificio al exterior, instalando un sistema de detección de fugas de acuerdo con el apartado 8.1 de la UNE 60601:2006, por lo que se considera que toda la sala de calderas es un emplazamiento NO peligroso.

El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala de calderas o, al menos, el interruptor general debe estar situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no debe poder cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala.

El interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, caso de existir, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso.

El nivel medio de iluminación en servicio de las salas de máquinas debe ser suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección y, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5.

Cada salida de la sala debe estar señalizada por medio de un aparato autónomo de emergencia.

11.- INSTALACIÓN TÉRMICA HE-2: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN DE LOCALES

11.1.- SOLUCIÓN ELEGIDA

Se dispone de un edificio dotado de dos zonas diferenciadas, zona de aulas y zona de auditorio, teniendo una distribución de planta baja y planta primera. Las soluciones térmicas a adoptar, se realizarán en función del edificio al que sirven.

En la zona de aulas, se pretende suministrar solo calor, así como suministrarle agua caliente sanitaria –solo en vestuarios- y renovar el aire en los locales habitados.

En la zona auditorio, se pretende suministrar tanto frío como calor, así como suministrarle agua caliente sanitaria –solo en camerinos- y renovar el aire en los locales habitados.

Para la zona de auditorio, se plantea un sistema de climatización por aire mediante un climatizador con batería de agua caliente y batería de agua fría, complementando con suelo radiante, solo calor, en las zonas de pasillo.

Para la zona de aulas se proyecta un sistema de calentamiento por suelo radiante.

La ventilación de los locales se realiza de acuerdo con el RITE, proyectando dos climatizadores de aire primario en las terrazas de la cubierta, dotados de baterías de calor, para poder atemperar el aire que se llevará a los locales vivideros de la zona de aulas. En el auditorio, el propio climatizador tendrá toma de aire exterior.

Los aseos del edificio tendrán una extracción independiente. Para compensar esta situación, el aire de los aseos se tomará del aire de entrada en las zonas comunes, cumpliendo con la instrucción indicada en el RITE de que "El aire de las categorías AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia. Además, la expulsión hacia el exterior del aire de estas categorías no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE 1 y AE 2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada"

Se tiene en cuenta que en la renovación de aire se dispone de recuperadores de calor con una eficiencia superior al 72%, con cumplimiento al menos de la ERP 2018 y en todo caso la vigente a la compra de los equipos, dotado de ventiladores de bajo consumo, filtros previos y posteriores según RITE y control del caudal de aire por sonda de CO₂ incorporada, proporcional al control por filtros sucios que se incorpora, dimensionando pues la instalación de forma que:

- El aire primario venga atemperado a los locales
- El suelo radiante compense las pérdidas por conducción (ya que las de transmisión ya están compensadas por ventilación).

En el conservatorio se dispone de un local destinado a rack principal del sistema de voz y datos. Dicho local contará con un sistema tipo split de expansión directa para sacar al exterior el calor generado.

Siguiendo las condiciones generales de proyecto descritas, las cargas térmicas según se indica en el apartado de cálculos, dan el siguiente resultado.

Calentamiento del edificio:	297,2 KW
Enfriamiento del auditorio:	55,7 KW
Necesidades de agua caliente:	110+250 litros

Las necesidades, la producción y acumulación de agua caliente sanitaria ya se ha descrito en el apartado 5 de esta memoria, indicando que se produce con dos equipos aerotérmicos y solo para camerinos y vestuarios,

11.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

El presente proyecto se realiza ateniéndose a los preceptos que le atañen de las siguientes normas y reglamentos:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la 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 y su ejercicio
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOE 18-09-2002).
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo)
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Normativa municipal de obligado cumplimiento.

11.3.- VENTILACIÓN

11.3.1.- VENTILACIÓN SEGÚN RITE

Disponiendo de aulas para docencia y un auditorio, atendiendo a los criterios del RITE se hará una ventilación de los locales de aulas tipo IDA-2, aire de calidad buena, y en el auditorio tipo IDA-3 (aire de calidad media).

En el diseño se considera como ocupación de los locales la más probable y no la de máxima ocupación que indica el CTE en su DB-SI con el fin de dimensionar las instalaciones para un correcto uso sin sobredimensionar ni encarecer en exceso esta instalación térmica.

	Sup. m2	Person	Aire ext. m3/h
0N.01: Descanso y pasillos	414,40	0	991
0N.02: Conserjería	15,57	1	45
0N.03: Almacén	59,60	0	143
0N.04: Auditorio	451,96	358	10311
0N.05: Camerino	16,74	4	180
0N.06: Camerino	16,74	4	180
0N.07: Almacén	31,80	0	77
0L.00: Pasillo J-L	109,78	0	263
0L.01: Aula clave	35,75	12	540
0L.02: Aula coro	79,10	22	990
0L.03: Aula orquesta	119,40	22	990
0J.01: Aseo	15,30	0	135
0J.02: Aseo	14,80	0	180
0J.03: Aula música CAM4	35,10	5	225
0J.04: Aula música CAM3	35,10	5	225

	Sup. m2	Person	Aire ext. m3/h
0J.05: Aula música CAM2	35,10	5	225
0J.06: Aula música CAM1	35,10	5	225
0J.07: Aseo	9,10	0	135
0J.08: Aseo	4,40	0	45
0J.09: Pasillo trasero	153,10	0	366
0M.10: Aula percusión	59,92	6	270
0M.09: Cab percusión 4	20,61	3	135
0M.08: Cab percusión 3	20,61	3	135
0M.07: Cab percusión 2	20,61	3	135
0M.06: Cab percusión 1	20,93	3	135
0M.05: Departamento 4	32,28	3	135
0M.04: Departamento 3	32,28	3	135
0M.03: Almacén	5,70	0	0
0M.02: Departamento 2	37,50	4	180
0M.01: Departamento 1	37,50	4	180

	Sup. m2	Person	Aire ext. m3/h
0H.00: Pasillo F-H	63,75	0	153
0H.01: Aula contrabajo	30,00	3	135
0H.02: Aula violonchelo	30,00	3	135
0H.03: Aula violonchelo	30,00	3	135
0H.04: Aula instr 11	20,00	3	135
0H.05: Aula instr 10	20,00	3	135
0H.06: Aula instr 9	20,00	3	135
0H.07: Aula instr 8	20,00	3	135
0F.01: Aula instr 7	20,00	3	135
0F.02: Aula instr 6	20,00	3	135
0F.03: Aula instr 5	20,00	3	135
0F.04: Aula instr 4	20,00	3	135
0F.05: Aula instr 3	20,00	3	135
0F.06: Aula instr 2	20,00	3	135
0F.07: Aula instr 1	20,00	3	135
0F.08: Aseo	9,10	0	90
0F.09: Aseo	4,40	0	45
0D.00: Pasillo C-D	70,02	0	168
0D.01: Sala usos múltiples	120,92	25	1125
0D.02: Biblioteca-fonoteca	81,00	8	360
0D.03: Sala profesores	48,87	7	315
0C.10: Cabina 10	20,00	3	135
0C.09: Cabina 9	20,00	3	135
0C.08: Cabina 8	20,00	3	135
0C.07: Cabina 7	20,00	3	135
0C.06: Cabina 6	20,00	3	135
0C.05: Cabina 5	20,00	3	135
0C.04: Cabina 4	20,00	3	135
0C.03: Cabina 3	20,00	3	135
0C.02: Cabina 2	20,00	3	135
0C.01: Cabina 1	20,00	3	135
0B.00: Pasillo A-B	29,00	0	70
0B.01: Aseo público	6,20	0	45
0B.02: Aseo público	6,45	0	45
0B.03: Archivo	5,28	0	13
0B.04: Aseo/vest	11,50	0	45
0B.05: Aseo/vest	11,50	0	45
0B.06: Agua	9,40	0	0
0B.07: PCI	11,55	0	0
0B.08: Almacén	15,90	0	39
0A.01: Secretaría	28,65	3	135
0A.02: Administrador	11,87	1	45
0A.03: Director	14,80	1	45
0A.04: Jefe estudios	11,87	1	45
0A.05: Orientación	14,80	1	45
0A.06: Calefacción	16,40	0	0
0A.07: CGBT	6,25	0	0
0A.08: Grupo electrógeno	9,00	0	0

	Sup. m2	Person	Aire ext. m3/h
1E.00: Pasillo E	73,94	0	177
1E.01: Aula inst 32	20,30	3	135
1E.02: Aula inst 31	20,30	3	135
1E.03: Aula inst 30	20,30	3	135
1E.04: Aula inst 29	20,30	3	135
1E.05: Aula inst 28	20,30	3	135
1E.06: Aula inst 27	20,30	3	135
1E.07: Aula inst 26	20,30	3	135
1E.08: Aseo	15,70	0	90
1I.00: Pasillo trasero	90,52	0	217
1I.06: Aula informática	39,33	11	495
1I.05: Aula tuba	30,88	3	135
1I.04: Aula instr	25,17	3	135
1I.03: Aula inst peq 2	14,70	2	90
1I.02: Aula 7	29,80	11	495
1I.01: Aula 6	29,80	11	495
1D.00: Pasillo C-D	63,96	0	153
1D.01: Aula inst 25	20,30	3	135
1D.02: Aula inst 24	20,30	3	135
1D.03: Aula inst 23	20,30	3	135
1D.04: Aula inst 22	20,30	3	135
1D.05: Aula inst 21	20,30	3	135
1D.06: Aula inst 20	20,30	3	135
1D.07: Aula inst 19	20,30	3	135
1D.08: Aseo	15,61	0	135
1C.01: Aula inst 18	20,30	3	135
1C.02: Aula inst 17	20,30	3	135
1C.03: Aula inst 16	20,30	3	135
1C.04: Aula inst 15	20,30	3	135
1C.05: Aula inst 14	20,30	3	135
1C.06: Aula inst 13	20,30	3	135
1C.07: Aula inst 12	20,30	3	135
1C.08: Aula inst peq 1	14,18	2	90
1A.00: Pasillo A	61,12	0	147
1A.01: Teleco	4,15	0	0
1A.02: Aula 5	29,35	11	495
1A.03: Aula 4	29,35	11	495
1A.04: Aula 3	29,35	11	495
1A.05: Aula 2	29,35	11	495
1A.06: Aula 1	29,00	11	495
1A.07: Limpieza	6,53	0	48
1A.08: Almacén	5,95	0	15
1A.09: Espera	184,29	0	441

TOTAL	4382,7	755	32692
-------	--------	-----	-------

11.3.2.- SISTEMA DE VENTILACIÓN ESCOGIDO

El caudal total de aire exterior a introducir en el edificio será de 31.747 m³/h (8,82 m³/s).

Se estima que el edificio estará ocupado de lunes a viernes todo el año, durante 10 horas al día. Esto suponen 2700 h/año, por lo que la efectividad mínima de recuperación de calor será superior al 58%. Se considerará en cálculos una eficiencia mínima del 64%.

Se escogen recuperadores de calor con eficiencia del tipo de rueda entálpica tanto en la zona de aulas como en la del auditorio, ajustado a la ERP 2018 y cumplirá en todo caso la ERP vigente en el momento de su compra. La mejora del rendimiento del recuperador respecto a la mínima exigida en RITE permite que no se instalen sistemas de humectación adiabática en el retorno de los recuperadores, ya que el aumento de humedad por un lado favorece el intercambio de calor en verano, pero perjudica por exceso la humedad relativa del aire de entrada al edificio.

Se coloca un filtro F9 en impulsión en cada climatizador.

11.4.- CONDICIONES DE CÁLCULO

Las condiciones de cálculo de la instalación de la climatización que se emplean son las siguientes:

INTERIORES

- Temperatura interior en invierno: 21 °C
- Temperatura interior en verano: 25 °C
- Humedad relativa interior en verano: 50 %

EXTERIORES (datos tomados de las condiciones climáticas del IDAE)

- Localidad: León
- Temperatura exterior en invierno: -5,0 °C [TSC_99,6(°C)]
- Temperatura exterior en verano: 30,0 °C [TSC_1(°C)]
- Humedad relativa exterior en verano: 32,58 % (Tbh=18,7 °C)
- Altitud sobre el nivel del mar: 916 m

11.5.- ESTUDIO DE LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN

De acuerdo con los cálculos efectuados, se plantea la instalación de los siguientes equipos:

- Producción de calefacción mediante una de caldera modular de condensación modulante del 20 al 100%, para gas natural como combustible, combustión estequiométrica e invertida, baja emisión de CO y NOx:
 - o Marca FERROLI o equivalente aprobado
 - o - Modelo Energy Top B
 - o Módulos... .. 160 + 160 KW
 - o Rendimiento 106/107,5%
 - o Potencia útil 318 kW (50/30 °C)
 - o Regulación externa... .. 0 - 10 V
 - o Montada en el interior de un armario metálico para ubicación en interior de sala de calderas.
 - o Bombeo y control de flujo
 - o Control antihielo
 - o Control de desconexión por sobretemperatura
 - o Armario de regulación con programas de funcionamiento manual y automático, stand-by, verano, contadores, protección térmica, pilotos de señalización e interruptor general.
 - o Colector de distribución de gas y calefacción con llaves de corte homologadas y manómetros.
 - o Válvulas de seguridad.
 - o Manómetros.
 - o Válvula de vaciado.

- Conexiones ida y retorno con llaves de corte.
- Producción de frío para auditorio: enfriadora aire agua con kit hidráulico (bomba, válv. seg. vaso expansión):
 - Marca Daikin o equivalente aprobado
 - Modelo EWAQ-050-CPW-Max
 - Rendimiento ERR 2,67 - ESERR 4,36
 - Potencia útil 60,3 kW (7/12 °C)
 - Consumo eléctrico: 19 KW - 400 V
 - Compresores: 4 compresores
 - Circuitos frigoríficos: 2 circuitos
 - Refrigerante / cantidad... .. R-410A / 2 x 7,6
 - Rendimiento ERR 2,67 - ESERR 4,36
 - Kit hidráulico... .. bomba, válvula de seguridad y vaso de expansión de 12 litros.
 - Interruptor de flujo: incluido
- Refrigeración rack voz y datos: Suministro y colocación de split bomba de calor marca Daikin o equivalente modelo ZTXM50N, para una potencia frigorífica de 5,0 KW, calorífica de 6 KW, SERR/SCOP 7,41/4,60 clasificación A++/A+, con 1,55 Kg de R32, a base de una unidad exterior modelo RZAG50A con un consumo eléctrico de 1,400 KW - 230 V, y unidad interior de pared modelo FTXM5N. Incluso mando de control
- Recuperación de calor zona aulas CL-1: climatizador para intemperie dotado de dos secciones una sobre la otra, formado por:
 - <> Impulsión:
 - * Prefiltro G4
 - * Filtro F7
 - * Recuperador rotativo de sorción (o equivalente) con eficiencia mínima del 72 % (calor total), con by-pass.
 - * Batería de calor para un salto térmico de (50/40 °C) con una potencia térmica de 43,9 KW
 - * Ventilador plug fan EC sin tornillo para dotado de variador de velocidad para mover un caudal de 14094 m3/h y una presión disponible de 300 Pa.
 - * Filtro salida F9
 - * Silenciador en impulsión
 - * Servomotores accionamiento de compuertas
 - <> Retorno
 - * Silenciador en retorno
 - * Prefiltro F6
 - * Ventilador plug fan EC sin tornillo para dotado de variador de velocidad para mover un caudal de 14094 m3/h y una presión disponible de 300 Pa.
 - * Posibilidad de free-cooling bajo demanda
 - * Equipo completo para enfriamiento adiabático en recuperador, colocado a la entrada del aire de retorno del edificio.
 - * Servomotores accionamiento de compuertas
 - <> Características generales

Colocado en ambiente exterior sobre bancada, acabado panel sandwich 50 mm, exterior chapa 1 mm prelacada azul, interior chapa 0,5 mm galvanizada, aislamiento poliuretano inyectado y expandido.
- Recuperación de calor zona aulas CL-2: climatizador para intemperie dotado de dos secciones una sobre la otra, formado por:
 - <> Impulsión:
 - * Prefiltro G4
 - * Filtro F7
 - * Recuperador rotativo de sorción (o equivalente) con eficiencia mínima del 72 % (calor total), con by-pass.

- * Batería de calor para un salto térmico de (50/40 °C) con una potencia térmica de 23,0 KW
 - * Ventilador plug fan EC sin tornillo para dotado de variador de velocidad para mover un caudal de 7342 m³/h y una presión disponible de 300 Pa.
 - * Filtro salida F9
 - * Silenciador en impulsión
 - * Servomotores accionamiento de compuertas
 - <> Retorno
 - * Silenciador en retorno
 - * Prefiltro F6
 - * Ventilador plug fan EC sin tornillo para dotado de variador de velocidad para mover un caudal de 7342 m³/h y una presión disponible de 300 Pa.
 - * Posibilidad de free-cooling bajo demanda
 - * Equipo completo para enfriamiento adiabático en recuperador, colocado a la entrada del aire de retorno del edificio.
 - * Servomotores accionamiento de compuertas
 - <> Características generales
 - Colocado en ambiente exterior sobre bancada, acabado panel sandwich 50 mm, exterior chapa 1 mm prelacada azul, interior chapa 0,5 mm galvanizada, aislamiento poliuretano inyectado y expandido.
- Climatizador auditorio CL-3: climatizador para intemperie dotado de dos secciones una sobre la otra, formado por:
- <> Impulsión:
 - * Prefiltro G4
 - * Filtro F7
 - * Recuperador rotativo de sorción (o equivalente) con eficiencia mínima del 72 % (calor total), con by-pass.
 - * Caja de mezcla con compuerta motorizada
 - * Batería de frío para un salto térmico de (7/12 °C) con una potencia térmica de 54,5 KW y bandeja de condensados.
 - * Batería de calor para un salto térmico de (50/40 °C) con una potencia térmica de 56,5 KW
 - * Ventilador plug fan EC sin tornillo para dotado de variador de velocidad para mover un caudal de 12800 m³/h y una presión disponible de 300 Pa.
 - * Filtro salida F9
 - * Silenciador en impulsión
 - * Servomotores accionamiento de compuertas
 - <> Retorno
 - * Silenciador en retorno
 - * Prefiltro F6
 - * Ventilador plug fan EC sin tornillo para dotado de variador de velocidad para mover un caudal de 12800 m³/h y una presión disponible de 300 Pa.
 - * Posibilidad de free-cooling bajo demanda
 - * Equipo completo para enfriamiento adiabático en recuperador, colocado a la entrada del aire de retorno del edificio.
 - * Servomotores accionamiento de compuertas
 - <> Características generales
 - Colocado en ambiente exterior sobre bancada, acabado panel sandwich 50 mm, exterior chapa 1 mm prelacada azul, interior chapa 0,5 mm galvanizada, aislamiento poliuretano inyectado y expandido.

11.6.- TUBERÍAS Y BOMBAS

Para el cálculo de tuberías se ha tomado como valor estandar de pérdida de carga por metro lineal para tubería de acero o de polipropileno el valor de 40 mm.c.a/m, y una velocidad máxima de 2 m/s.

Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100, según se expresa en la IT 1.3.4.4.4 de señalización.

Las tuberías de calefacción llevarán elementos que compensen la dilatación de la tubería por calentamiento de la misma. Todas las tiradas con longitud superior a 25 metros dispondrán de una lira de dilatación. Se opta por utilizar el sistema de compensación "con pretensado previo" con el fin de acortar la longitud del brazo flector.

Para una tubería de 63 mm de diámetro con un coeficiente de dilatación de 0,04 mm/m °C, salto (60-10°C) y longitud entre puntos fijos de 15 ml, el $\Delta L = 0,04 \times (60-10) \times 15 = 30 \text{ mm}$

Por lo tanto: $A_{min} = 2 \times 30 + 150 = 210 \text{ mm}$ (siendo DS la distancia de seguridad)

$L_{bp} = 15 \times \sqrt{(63 \times 30) / 2} = 15 \times \sqrt{(63 \times 30 / 2)} = 326 \text{ mm}$

Se eligen liras de 400x400 mm.

Se instala una bomba en servicio y una en reserva, por considerar que las prestaciones de una instalación con dos bombas superan a una instalación con una sola bomba doble.

Las bombas disponen de variador de frecuencia para ajustar el punto de trabajo en caudal y presión. Se dota a esta bombas de conectividad Bacnet.

Se instalará un manómetro de lectura diferencial en las bombas.

Las tuberías se aislarán con coquilla elastomérica, y se recubrirán con aluminio brillante en zonas exteriores, conforme a lo marcado en la IT 1.2.4.2.1 de "aislamiento térmico de redes de tuberías" en función de su diámetro exterior D en mm y conductividad del aislamiento de 0,040 W/m°C:

Interiores calor

· $D \leq 35$ -- esp 25 mm. · $35 < D \leq 90$ -- esp 30 mm. · $D > 90$ -- esp 40 mm.

Exteriores calor

· $D \leq 35$ -- esp 35 mm. · $35 < D \leq 90$ -- esp 40 mm. · $D > 90$ -- esp 50 mm.

Interiores frío

· $D \leq 35$ -- esp 20 mm. · $35 < D \leq 90$ -- esp 30 mm. · $D > 90$ -- esp 40 mm.

Exteriores frío

· $D \leq 35$ -- esp 40 mm. · $35 < D \leq 50$ -- esp 30 mm. · $D > 60$ -- esp 40 mm.

Para las tuberías de agua caliente se añadirán 5 mm al espesor del aislamiento.

11.7.- CÁLCULO DE CONDUCTOS Y VENTILADORES

Para el cálculo de conductos de aire se toma como valor límite de pérdida de carga por metro lineal de 0,450 mmca/ml, con velocidades máximas de 9 m/s en distribuciones generales y con velocidades inferiores a 3 m/s en ramales a locales ventilados, para de esta forma evitar la generación de ruidos por transporte en el interior de dichos locales.

Los conductos a utilizar serán:

- Exteriores y montantes: formados por conducto de chapa de acero galvanizada rectangular o circular de diferentes espesores. Se plantea el aislamiento de estos conductos en exteriores y montantes.
- La distribución interior por falsos techos se hará mediante conducto autoportante rectangular de 25mm de espesor constituido por un panel de lana de vidrio hidrofugada, revestido por aluminio (aluminio visto + kraft + malla de refuerzo + velo de vidrio) por el exterior y con un tejido de

vidrio negro NETO de alta resistencia mecánica por el interior (tejido Neto), pintura de conductos vistos color RAL a escoger por D.O.

- Extracciones de aseos: formados por conducto de chapa de acero galvanizada rectangular o circular de diferentes espesores. No se plantea el aislamiento de estos conductos.

Para el movimiento de aire de renovación se emplean ventiladores, estando integrados en los equipos prefabricados para climatización y renovación de aire.

Únicamente se emplean extractores sencillos para para la extracción de aire de los aseos.

11.8.- INSTALACIÓN DE CONTROL

Debido a su importancia, se realizará un control digital de los distintos sistemas instalados en el Edificio del Conservatorio Profesional de Música.

Los puntos de control que se contemplan son los siguientes:

PUNTOS A CONTROLAR CPMLe					
	EA	ED	SA	SD	BUS
Producción de Calor					
Estado y MP (0-10V) Caldera		1	1		
MP y Estado Bombas		2		2	
Sondas Ida/Ret	3				
Temperatura exterior	1				
Flujo de agua		1			
Presostato de agua	1				
Contador energía general edificio					10
Contador eléctrico sala					5
Contador agua llenado		1			
	5	5	1	2	15
Enfriadora					
Estado y MP (0-10V) Enfriadora		1	1		
Integración enfriadora					10
	0	1	1	0	10
Distribución climatizadores					
M/P Ventilador impulsión			3		
Estado Ventilador impulsión		3			
M/P Ventilador retorno			3		
Estado Ventilador retorno		3			
V3V Circuitos Calor			3		
V3V Circuitos Frío			1		
Sondas Tª y HR conductos	9				
Sondas calidad aire conductos	3				
M/P Rueda recuperador				3	
Compuertas climatizador CL-1 climatizador-exterior			2		
Compuertas climatizador CL-2 climatizador-exterior			2		
Compuertas climatizador CL-3 climatizador-exterior			2		
Compuertas climatizador CL-3 recirculación			1		

PUNTOS A CONTROLAR CPMLe						
	EA	ED	SA	SD	BUS	
Sonda presión –control filtro sucio-	9					
M/P humectador		3				
Estado humectador		3				
Regulación humectador			3			
Integración climatizador (Estado, Temperaturas).					30	
	21	12	20	3	30	
Distribución suelo radiante						
MP V2V-Kflow Colector Suelo Radiante				23		
Tª Ambiente zonas represent.	10					
	10	0	0	23	0	
Grupo presión Agua Sanitaria e Incendios						
V2V By-pass grupo fontanería				1		
Integración grupo agua (estado, alarma)		2				
Integración grupo PCI (estado, alarma)		2				
	0	4	0	1	0	
Mando iluminación						
MP circuito alumbrado				10		
	0	0	0	10	0	
TOTAL PUNTOS	174	36	22	2	39	55

Se controla la producción de calor, de frío, los recuperadores de calor y la climatización del auditorio, contadores de consumo, zonas de suelo radiante, bypass agua fría, alarmas de los grupos de presión y mando de algunas zonas comunes de alumbrado (a definir por la DF).

11.9.- SALA DE MÁQUINAS

La sala de máquinas se diseña de acuerdo con la IT 1.3.4.1.2.3 y UNE 60601:2013, teniendo en cuenta que la sala está situada en planta baja.

La puerta de la sala abrirá hacia fuera, siendo posible siempre su apertura desde el interior. La distribución de la sala de calderas es la que se refleja en planos. Se coloca un extintor en el exterior de la sala y otro en el interior de la misma. El cuadro eléctrico se colocará en el exterior de la sala. Se dispondrá de un corte eléctrico general y se colocará en el exterior de la sala de calderas, próximo a la entrada de la misma.

Se habilita un vestíbulo de entrada previo a la sala de calderas para poder colocar el cuadro eléctrico y el sistema de detección de fugas de gas.

En cuanto a la ventilación, habrán de realizarse ventilaciones superior e inferior, según se han descrito en el apartado de instalación de gas natural de esta memoria, siendo ambas por orificio al exterior.

Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el "Manual de Uso y Mantenimiento" deben estar situadas en lugar visible, en sala de máquinas y locales técnicos.

En el interior de la sala de máquinas, de acuerdo con la IT 1.3.4.1.2.2., figurará un cuadro con las siguientes indicaciones:

- Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia

y dispositivo de corte rápido.

- Nombre, dirección y teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
- Dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo y del responsable del edificio.
- Indicación de los puestos de extinción más cercanos.
- Plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.

11.10.- CHIMENEA

En el Conservatorio, desde cada módulo de caldera, partirá una conexión a caldera de 80 mm con clapeta antirretorno, fabricado en acero inoxidable de doble pared. Estas conexiones entroncan en un colector y chimenea común de 200 mm de diámetro, formado por módulos prefabricados de doble pared de acero inoxidable con aislamiento interior y juntas especiales para calderas de condensación, dotando al sistema de recogida de condensados en los puntos bajos. Se dará cumpliendo a las normas UNE 123001 y UNE 123002 llevando la evacuación de gases hasta la cubierta del edificio.

Se calcula la chimenea de acuerdo con la norma EN 13384-2 para chimeneas en sobrepresión de calderas en cascada.

Tipo de Cálculo: Sobrepresión DATOS DE LA INSTALACIÓN

Nº Calderas por conexión:	1	
Nº Conexiones:	4	
Combustible:	Gas Natural	
Tipo de aparato:	Caldera presurizada	
Condensación:	SI	
	Nominal	Mínimo
Potencia:	kW 75	26,85
Rendimiento:	% 98	109
Tª de humos:	°C 45	30
Sobrepresión:	Pa 50	50
Caudal:	g/s 32,39	10,8
Provincia	León	
Altitud:	m 820	
Tª máxima:	°C 8	

DATOS DE LOS CONDUCTOS DE UNIÓN (Caldera-Colector)

CONDUCTO DE UNIÓN	Longitud (m):	0,5
	Altura (m):	0
	Piezas:	---
	Conexión a colector:	Te de 90º: 1
COLECTOR	Distancia entre calderas (m):	0,5
	Dist. última caldera a la chimenea (m):	1
	Longitud total del colector (m):	2,5
	Piezas:	---
	Conexión a chimenea:	Te de 90º: 1
CHIMENEA	Longitud (m):	10
	Altura (m):	10
	Piezas:	---
	Tipo de salida:	Sombbrero antiviento

CÁLCULOS Y COMPROBACIONES

Coefficiente de seguridad de flujo S_E 1,2

Primer requisito de caudal:	$m_{W,i} \geq m_{W,j}$	Nominal	Mínimo
	Validación	SI	SI
Segundo requisito de caudal:	$m_{W,i} \geq 0$		
	Validación	SI	SI

Primer requisito de presión:	$ P_{r,exci} - P_{r,exj} \leq 0,1$	Nominal	Mínimo
	Validación	SI	SI
Segundo requisito de presión:	$P_{r,exci} \geq P_{r,ZCascos}$		
	Validación	SI	SI
Tercer requisito de presión:	$P_{r,exci} + P_{r,i,j} \leq P_{r,ZVascos}$		
	Validación	SI	SI

Primer requisito de temperatura:	$T_{i,exj} \geq T_{e,i}$		
	Validación	SI	

DIMENSIONADO**CONDUCTO DE UNIÓN**

Gama:		Dinak SW con junta
Diámetro interior:	mm	80
Diámetro exterior:	mm	---
Designación EN 1856-1:		T200 P1 W V2 O(XX)

		Nominal	Mínimo
Velocidad de los gases a la salida:	m/s	6,8	2,9
T_a de los gases a la salida:	°C	44	29
T_a de la pared exterior a la salida:	°C	31	18

COLECTOR

Gama:		Dinak DW con junta
Diámetro interior:	mm	200
Diámetro exterior:	mm	260
Designación EN 1856-1:		T200 P1 W V2 O(00)

		Nominal	Mínimo
Velocidad de los gases a la salida:	m/s	4,5	1,9
T_a de los gases a la salida:	°C	43	28
T_a de la pared exterior a la salida:	°C	11	10

CHIMENEA

Gama:		Dinak DW con junta
Diámetro interior:	mm	200
Diámetro exterior:	mm	260
Designación EN 1856-1:		T200 P1 W V2 O(00)

		Nominal	Mínimo
Velocidad de los gases a la salida:	m/s	4,5	1,9
T_a de los gases a la salida:	°C	40	25
T_a de la pared exterior a la salida:	°C	11	9

11.11.- EXPANSIÓN, SEGURIDAD Y ALIMENTACIÓN

En la sala de calderas se dispondrá de un vaso de expansión cerrado de 200 litros para una presión máxima de trabajo de 6 bar. Se dimensiona en base al siguiente cálculo:

Potencia máxima instalación:	295,0 KW	Vi: Volumen de agua de la instalación:	5074 litros
Altura sobre el vaso de expansión:	8,0 metros	Coeficiente dilatación del agua (50°C) (a):	0,018
Presión absoluta máx. trabajo (Pf):	4,0 bar	Presión absoluta altura manom. (Pi):	1,8 bar
Volumen útil del depósito (Vu):	$V_u = V_i \cdot a$	Volumen total del depósito	$V_v = V_u / ((P_f - P_i) / P_f)$
Coeficiente de seguridad:	20 %	Volumen mínimo a instalar ($V_v \cdot \text{Seg}$):	199 litros

En el interior de la enfriadora encontramos un vaso de expansión de 12 litros, suficiente para la expansión de esta instalación:

Potencia máxima instalación:	60,0 KW	Vi: Volumen de agua de la instalación:	1290 litros
Altura sobre el vaso de expansión:	2,0 metros	Coeficiente dilatación del agua (12°C)(a):	0,005
Presión absoluta máx. trabajo (Pf):	6,0 bar	Presión absoluta altura manom. (Pi):	1,2 bar
Volumen útil del depósito (Vu):	$V_u = V_i \cdot a$	Volumen total del depósito	$V_v = V_u / ((P_f - P_i) / P_f)$
Coeficiente de seguridad:	20 %	Volumen mínimo a instalar ($V_v \cdot \text{Seg}$):	10 litros

En las proximidades del vaso de expansión se localizará un manómetro.

Las calderas incluyen de serie válvula de seguridad. La conexión a caldera será al menos del mismo diámetro que la válvula.

En la sala de calderas se realizará un llenado de la instalación de acuerdo con la IT 1.3.4.2.2 "alimentación" dotado de un desconector, 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. La dimensión de este llenado será de 1". La enfriadora, de menos de 70 KW, dispondrá de un llenado de 3/4".

La instalación contará con un vaciado total según IT 1.3.4.2.3 de "vaciado y purga", por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la tabla 3.4.2.3. será en este caso de 1 1/4". La enfriadora, de menos de 70 KW, dispondrá de un vaciado de 1".

Se realizarán también los vaciados parciales en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales. El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida para permitir su posterior tratamiento antes del vertido a la red de alcantarillado público. Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

11.12.- JUSTIFICACIÓN COMPARATIVA S/ IT 1.2.3. AP. 5

De acuerdo con el punto 5 de la IT 1.2.3 en edificios nuevos que dispongan de una instalación térmica de más de 70 KW y que cuenten con una superficie de más de 1000 m², se debe incluir una comparativa del sistema de producción térmica frente a otros alternativos.

DATOS DE PARTIDA

Del documento reconocido "Guía técnica de condiciones climáticas exteriores de proyecto" publicado por el IDAE, se pueden obtener los siguientes valores para León:

- GD20 calefacción: 3.300
- GDR20 refrigeración anual: 220
- Temperatura seca mínima exterior invierno (TS_99,0%): -5 °C
- Temperatura interior en invierno: 21 °C.
- Temperatura seca exterior en verano (TSC_1°C): 30 °C
- Temperatura interior en verano: 25 °C
- Potencia demandada en calefacción: 291,34 KW
- Potencia demandada en refrigeración: 54,59 KW

Podemos obtener la demanda anual de la instalación en calor:

- Demanda calor = $P \times GD \times 24 / \Delta t = 291,34 \text{ KW} \times 3300 \times 24 / (21 - (-5)) = 887.466 \text{ KWh/año}$.
- Demanda frío: $P \times GDR \times 24 / \Delta t = 54,59 \text{ KW} \times 220 \times 24 / (30 - 25) = 57.647 \text{ KWh/año}$

Donde P= Carga en calefacción

GD20= grados día base 20 en calefacción

GDR20= grados día base 20 en refrigeración

AT= Diferencia de temperaturas (exterior y base de cómputo de grados día)

SISTEMA DE PRODUCCIÓN TÉRMICA MEDIANTE UNA CALDERA DE CONDENSACIÓN Y UNA ENFRIADORA

Desde el punto de vista de la eficiencia energética se dispone de un sistema con un generador de calor modulante con rendimiento mínimo del 106 % s/PCI y con una regulación 0-10 V permitiendo 10 escalones de potencia en cada módulo de producción. Para refrigeración se dispone de una enfriadora con un ERR de 2,67. En este caso el consumo energético sería:

- Consumo calefacción: $887.466 \text{ KWh/año} / 106 \% \text{ rendimiento} = 837.232 \text{ KWh/año térmicos gas}$
- Consumo frío: $57.647 \text{ KWh/año} / 2,67 = 21.590 \text{ KWh/año eléctricos}$

El sistema es adecuado.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN TÉRMICA MEDIANTE UNA CALDERA CONVENCIONAL Y UNA CALDERA CONVENCIONAL

Desde el punto de vista de la eficiencia energética se dispone de un sistema con un generador de calor dotado de quemador con rendimiento mínimo del 95 % y una enfriadora convencional. En este caso el consumo energético sería:

- Consumo calefacción: $887.466 \text{ KWh/año} / 95 \% \text{ rendimiento} = 934.174 \text{ KWh/año térmicos gas}$
- Consumo frío: $57.647 \text{ KWh/año} / 2,50 = 23.058 \text{ KWh/año eléctricos}$

ENERGÍAS RENOVABLES: SISTEMA DE PRODUCCIÓN TÉRMICA MEDIANTE UNA CALDERA DE BIOMASA Y UNA ENFRIADORA CONVENCIONAL

El sistema de caldera de biomasa es factible siempre que se habilite una zona para ubicar el almacenamiento y la caldera (más grande que las de gas). Desde el punto de vista de la eficiencia energética se dispone de un sistema con un generador de calor a biomasa con rendimiento mínimo del 95 % y una enfriadora convencional.

En este caso el consumo se puede valorar en:

- Consumo calefacción: $887.466 \text{ KWh/año} / 95 \% \text{ rendimiento} = 934.174 \text{ KWh/año térmicos gas}$
- Consumo frío: $57.647 \text{ KWh/año} / 2,50 = 23.058 \text{ KWh/año eléctricos}$

COGENERACIÓN EN PRODUCCIÓN DE CALEFACCIÓN Y FRÍO

Se plantea la instalación de un equipo de cogeneración a gas natural. Puesto que los sistemas de cogeneración disponen de una relación 1,5 a 1 en producción térmica/eléctrica, el equipo instalado para producir los 300 KW térmicos producirá 200 KW eléctricos, que deberán bien ser bien consumidos, bien almacenados, bien vendidos al suministrador. En principio se considera autoconsumo. Estos equipos disponen de una relación entre la energía total (térmica+eléctrica) producida y la energía consumida del 90 %. Esto equivale a relaciones del 35 % para energía eléctrica/energía consumida y del 54% para energía térmica producida/energía térmica consumida.

En verano, instalando un equipo de absorción con rendimiento del 65 % y siendo la demanda de 54,59 KW, se aprovechará el equipo produciendo 35,38 KW térmicos que no se pueden aprovechar, y la producción eléctrica en esos periodos cae hasta los 29,33 KW.

Consumo calefacción: 887.466 KWh/año / 54% rendimiento = 1.643.455 KWh/año térmicos

Durante este periodo se producen 575.209 KWh/año eléctricos.

Consumo energético refrigeración: 57.647 KWh/año / 54% / 65 % = 164.236 KWh/año térmicos

Durante este periodo se producen 57.482 KWh/año eléctricos.

CONEXIÓN A UNA RED DE DISTRIBUCIÓN TÉRMICA URBANA

En las proximidades del edificio que se pretende ejecutar no se cuenta con red urbana de distribución térmica.

CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN CENTRALIZADA

Puesto que se denomina como instalación centralizada a “aquella en las que la producción de calor es única para todo el edificio, realizándose su distribución desde la central generadora a las correspondientes viviendas y/o locales por medio de fluidos térmicos”, y en este proyecto se dispone de un único edificio en el cual se ha diseñado una producción central de calor, que cuenta con una instalación centralizada, con lo cual no cabe comparativa.

BOMBAS DE CALOR

Se plantea la colocación de bombas de calor para producción de calefacción y refrigeración de 300 KW térmicos en modo calefacción, rango de funcionamiento de -15 a 45 °C, con prestaciones energéticas de ERR 2,5 y COP 3,5. Se considera un apoyo por resistencias para los días más fríos.

Consumo calefacción: 887.466 KWh/año / 3,5 COP = 253.561 KWh/año eléctricos

Consumo energético refrigeración: 57.647 KWh/año / 2,5 ERR = 23.058 KWh/año eléctricos

COMPARATIVA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SEGÚN IT 1.2.3.

SISTEMA		CONSUMO MWh/año		Toneladas CO2
		térmico	eléctrico	
Cald.condens.gas	Analizada	837,23	21,59	180,92
Calderas 3*	Analizada	934,17	23,06	201,39
Biomasa	Analizada	934,17	23,06	10,82
Cogeneración a gas (1)	Analizada	1807,69	-632,69	72,04
Conexión a red urbana	No factible	*	*	*
Térmica central	Ya analizada	*	*	*
Bomba de calor	Analizada		276,62	129,73

(1) Puesto que en cogeneración la energía eléctrica producida revierte al edificio, se consigna con signo negativo en la tabla de consumos.

La conversión del consumo a su equivalente en CO2 se toma del IDAE: Gas natural 204 gr CO2/kWh(t), Gasóleo-C 287 gr CO2/kWh(t), GLP 244 gr CO2/kWh(t), Carbón uso doméstico 347 gr CO2/kWh(t), Biomasa neutro, Biocarburantes neutro, Solar térmica baja temperatura 0 y Electricidad convencional peninsular 649 gr CO2/kWh(e).

11.13.- CÁLCULO DE LOS CONSUMOS PREVISIBLES DE ENERGÍA. POTENCIA INSTALADA

11.13.1.- CONSUMO PREVISIBLE DE ENERGÍA

De acuerdo con el apartado anterior, el consumo previsible de energía será:

- Consumo calefacción: 887.466 KWh/año / 106 % rendimiento = 837.232 KWh/año térmicos gas
- Consumo frío: 57.647 KWh/año / 2,67 = 21.590 KWh/año eléctricos

- Emisiones anuales: 180,92 Ton CO₂

11.13.2.- POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA

Se evalúan a continuación las necesidades máximas puntuales de energía eléctrica para el funcionamiento simultáneo de todos los equipos de climatización del edificio, con el fin de dimensionar los conductores eléctricos y las protecciones necesarias. La carga simultánea se evalúa en el documento de cálculos de baja tensión.

CLIMATIZACIÓN CONSERVATORIO	Potencia KW	Volt	Iguals	Parcial	Total KW
Total....	63,78
Caldera modular de pie	1,40	230	1	1,40	
Bomba calefacción servicio	1,50	230	1	1,50	
Bomba calefacción reserva	1,50	230	1	0,00	
Bomba calor rack (fachada grupo agua)	1,40	230	1	1,40	
Control climático	1,00	230	1	1,00	
Coletores suelo radiante planta baja	0,05	230	16	0,80	
Coletores suelo radiante planta primera	0,05	230	7	0,35	
Recuperador sobre percusión	14,30	400	1	14,30	
Recuperador sobre camerinos	8,59	400	1	8,59	
Climatizador auditorio	13,69	400	1	13,69	
Enfriadora auditorio c/ bomba	19,00	400	1	19,00	
Extractores aseos/vestuarios/camerinos	0,05	230	14	0,70	
Aerotermia local grupo agua. Consumo máximo 1,55 KW – Nominal 0,25 KW	0,25	230	1	0,25	
Aerotermia almacén camerinos. Consumo máximo 2,50 KW – Nominal 0,70 KW	0,70	230	1	0,70	
Detección de gas	0,10	230	1	0,10	

11.14.- JUSTIFICACIÓN DE QUE LAS SOLUCIONES CUMPLEN LAS EXIGENCIAS MARCADAS EN EL RITE

A continuación se justifican las exigencias marcadas en el RITE 2007.

11.14.1.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

■ Exigencia de calidad térmica del ambiente

- Temperatura de diseño invierno: 21 °C
- Temperatura de diseño verano: 25 °C
- Humedad relativa de diseño: 40...60 % (no se instalan sistemas para modificarlo)
- Velocidad media del aire: V calculada zona ocupada = 0,15 m/s
 $V_{\text{máxima}} = (t / 100) - 0,07 = 23 / 100 - 0,07 = 0,16 \text{ m/s}$

■ Se cumple la exigencia de bienestar e higiene.

■ Exigencia de calidad del aire interior

- Categoría de calidad del aire en función del uso del edificio: IDA 2 – IDA 3
- Caudal de aire introducido por recuperadores: 31.747 m³/h (8,82 m³/s)
- En impulsión se colocan filtros F6 antes del recuperador y F9 tras el ventilador. En retorno se colocan filtros F6 previos al recuperador.
- Aire de extracción. Se considera una categoría de AE1 (bajo nivel de contaminación). Se extrae el mismo aire que se renueva según IDA 2 e IDA 3.

■ Se cumple la exigencia de calidad del aire interior.

■ Exigencia de higiene

- Se cumple con la legislación vigente higiénico sanitaria para la prevención y control de la legionelosis. A tal fin se escoge un termo eléctrico vitrificado interiormente que admite tratamientos de

choque térmico para pasteurización periódica. Las tuberías admiten hasta 75°C sin deformaciones permanentes.

- No existe calentamiento de agua para piscinas.

- No se instalan humidificadores.

- Los conductos de ventilación serán de fibra, accesibles desde el falso techo de los locales. Se precisan aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de acuerdo con la norma UNE-ENV 12097. Estos conductos permiten las operaciones de mantenimiento.

- Se cumple la exigencia de higiene.

- **Exigencia de calidad del ambiente acústico**

- Se cumple la exigencia del documento DB-HR de Protección frente al Ruido del CTE.

11.14.2.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

11.14.2.1.- EFICIENCIA ENERGÉTICA EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

- **Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor.**

- La potencia demandada por la instalación es de 297,2 KW instalando una caldera de condensación modulante con capacidad de suministrar 318 KW para calefacción con rendimientos del 106 % (se tiene en cuenta una efectividad mínima del 64 % en el aire de renovación).

- El calor para la producción de ACS se hace en el propio equipo (aerotermia)

- Se cumple la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor.

- **Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de frío.**

- La potencia demandada por la instalación es de 54,59 KW instalando una enfriadora eléctrica de con capacidad de suministrar 60,3 KW para refrigeración con un ERR de 2,67 y un ESERR de 4,36 (se tiene en cuenta una efectividad mínima del 64 % en el aire de renovación).

- Se cumple la exigencia de eficiencia energética en la generación de frío.

11.14.2.2.- EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO

- **Aislamiento térmico de redes de tuberías:**

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

- a) Temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran;

- b) Temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos, entendiendo excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando estén al alcance de las personas.

- Cuando las tuberías o los equipos se instalan en el exterior del edificio, se dispondrá sobre el aislamiento protección contra la intemperie, con juntas estancas al paso del agua de lluvia.

- Los equipos y componentes y tuberías, que se suministran aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica sobre aislamiento o la que determine el fabricante.

- Para evitar la 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 ISO12241, apartado 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido incluso mediante "trazado" de la tubería excepto en los subsistemas solares.

- Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una barrera al paso del vapor adecuada.

- 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.

- **Aislamiento térmico de redes de conductos**

- Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire, caso de ser necesario, 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.

- 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.
- A efectos de aislamiento térmico, los aparcamientos se equiparán al ambiente exterior.
- Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.
- Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección contra la intemperie.
- Los conductos de ventilación transportarán aire a las siguientes temperaturas:
 - Impulsión (verano/invierno): 26 / 23 °C
 - Retorno (verano/invierno): 28 / 20 °C

■ Estanqueidad de redes de conductos

- Los conductos serán estancos, mínimo clase B.

■ Caídas de presión en componentes

- Las caídas de presión máximas admisibles son las marcadas en la tabla de la IT 1.2.4.2.4., teniendo en cuenta que se dispone de dos equipos que no se utilizan para climatización por aire sino atemperamiento del aire de renovación. Solo se dispone de un equipo que si que se utiliza para climatización del auditorio.

■ Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

- Se dispone de climatizadores y recuperadores de calor compactos, con ventiladores incluidos de serie en el interior de los mismos.

■ Eficiencia energética de los motores eléctricos

- Los motores eléctricos vienen montados en el interior de equipos.
 - Se cumple la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío.

11.14.2.3.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CONTROL DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

■ Control de la instalación

- Control centralizado de todos los parámetros de la instalación, con control de zonas representativas.
- Termostatos de ambiente en cada local para gestión de aporte del suelo radiante.
- Recuperadores de calor controlados por el grado de suciedad de filtros y la sonda de CO2 incorporada.
- Control de la energía producida y de la consumida en ACS.

■ Control de las condiciones termo-higrométricas

- En general se diseña un sistema de climatización de los locales del tipo THM-1 para la ventilación y el calentamiento.
- Con el fin de disminuir el gasto energético, se plantea reducir el caudal de renovación de aire a valores comprendidos entre el 30 y el 100% del caudal, en función de la sonda de CO2. Se regula en las unidades terminales la temperatura del aire de impulsión en función de la temperatura de consigna.

■ Control de la calidad del aire interior

- Se instala un sistema de ventilación zonal con el fin de controlar la calidad de aire interior. Funcionando continuamente el sistema queda clasificado como IDA-C1

■ Control de las instalaciones centralizadas de ACS

- El control automático vigilará:
 - a) Temperatura de acumulación.
 - b) 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 (no es necesario con el sistema planteado)
 - e) Control de seguridad para los usuarios.
 - Se cumple la exigencia de eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas.

11.14.2.4.- EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS

■ Contabilización de consumos

- Esta instalación consta de un único usuario.
- Se dispone de un contador de combustible que mide el gas empleado por la instalación térmica. El contaje de la energía eléctrica empleada en instalaciones térmicas se realiza de forma separada al resto de consumos.
- Los generadores de más de 70 KW térmicos llevarán contador de horas de funcionamiento en el equipo, complementados por el control de horas que hace la regulación.
- Se hará un contaje de energía tanto de los ventiladores de impulsión como de los de retorno de climatizadores cuando sean de más de 20 KW.
- Las bombas de calor o enfriadoras dispondrán de contador de energía eléctrica independiente cuando tengan un compresor frigorífico de más de 70 KW de potencia nominal. No es este el caso.
 - Se cumple la exigencia de contabilización de consumos

11.14.2.5.- EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA

■ Enfriamiento gratuito por aire exterior

- No se dispone de sistema de climatización todo aire.
- Disponiendo de un sistema mixto, se realizará un free-cooling en verano consistente en parar la rueda del recuperador de calor cuando el aire exterior tenga una menor entalpía que el aire que se extrae.

■ Recuperación de calor del aire de extracción.

- El aire se extrae por medios mecánicos.
- Se instala un recuperador con eficiencia superior al 72 %.

■ Estratificación

- No se dispone de locales de gran altura, por lo que no se dará acusados fenómenos de estratificación. En la zona de entrada, al contar con suelo radiante, la temperatura de confort se alcanzará sin problemas de estratificación acusados.

■ Zonificación

- Se dispone de una zonificación del sistema de climatización para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía.
- Cada local dispondrá de un control propio sobre la temperatura de consigna que se desea.

■ Ahorro de energía en piscinas

- No se dispone de piscinas.
 - Se cumple la exigencia de recuperación de energía.

11.14.2.6.- EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES

■ Contribución solar para la producción de ACS y piscinas

- El agua caliente se produce mediante dos equipos aerotérmicos en las zonas de consumo.
- No se dispone de piscina.

■ Espacios abiertos

- No se climatizan espacios abiertos
 - Se cumple la exigencia de aprovechamiento de energías renovables.

11.14.2.7.- EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA ENERGÍA CONVENCIONAL

■ Efecto Joule.

- En este proyecto no se contempla la utilización de energía eléctrica directa por efecto Joule para la climatización del edificio.

■ Locales sin climatización

- Los locales no habitables no se climatizan.

■ Acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta.

- En esta instalación, no se emplean fluidos con temperaturas opuestas.
 - Se cumple la exigencia de limitación de la energía convencional

11.14.3.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD

11.14.3.1.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

■ Generación de calor

- Los generadores de calor, vienen montados por el fabricante, no precisando de interruptor de flujo por parte del instalador.
- Se utilizan generadores de gas.
- No se utilizan generadores que utilicen biocombustibles sólidos (biomasa).
- No se utilizan generadores a gas (radiación, aparatos de generación de aire caliente o absorción de llama).
- No se instalan aparatos de hogar abierto.
- No se vierten productos de la combustión al local.
- No se utilizan generadores a gas de agua refrigerada.
- Se cumple la exigencia de seguridad de generación de calor y frío

■ Salas de máquinas.

- Se habilita una sala de máquinas para la instalación de las calderas y equipos de bombeo.
- Este local queda clasificado como riesgo especial riesgo medio según CTE DB-SI.
- No se accede normal a la sala de máquinas a través de una abertura en el suelo o techo.
- Las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a 11/(s.m²) bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior.
- Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
- En el exterior de la puerta se colocará un cartel con la inscripción:
"Sala de Máquinas"
"Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio"
- No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.
- Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad.
- La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo.
- El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala.
- El interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso.
- El nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5.
- La sala no podrá ser utilizada para otros fines, ni podrán realizarse en ella trabajos ajenos a los propios de la instalación.
- Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
- Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.
- La conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.
- En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
 - ... Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
 - ... El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
 - ... La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.

- ... Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
 - ... Plano con esquema de principio de la instalación.
 - Por ser la sala de máquinas con generadores de calor a gas se cumplirá el apartado 1.3.4.1.2.3 de la ITE 1 del vigente RITE y además la norma 60601:2005 por ser la sala de calderas a gas.
 - ... Se instala una ventilación superior por orificio al exterior
 - ... Se instala una ventilación inferior por orificio al exterior
 - ... Los orificios de ventilación, distan 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.
 - ... Se habilita una superficie de baja resistencia mecánica al exterior con una superficie superior a 1,00 m².
 - ... se instala 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. Por tener gas natural como combustible, los detectores se instalarán a una distancia menor de 0,5 m del techo de la sala. 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. El sistema 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. En caso de que el sistema de detección haya sido activado por cualquier causa, la reposición del suministro de gas será siempre manual.
 - Sala de máquinas de riesgo alto. Se dispone de una sala de máquinas de riesgo al estar realizada en un edificio institucional o de pública concurrencia.
- 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 autónomos de generación de calor: no se instalan.
 - Dimensiones de las salas de máquinas:
 - ... Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.
 - ... La altura mínima de la sala será de 2,50 m; respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.
 - ... Por tratarse de calderas del tipo modular en mueble, no precisan de acceso desde los laterales ni desde la parte trasera para poder efectuar las operaciones de mantenimiento. Entre las calderas extremas y los muros laterales, 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. 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.
 - Se cumple la exigencia de seguridad de salas de máquinas

■ Chimeneas

- Se dispone de dos generadores de calor con una potencia conjunta de Φ de 318 KW, con evacuación de los productos de la combustión a la cubierta mediante una chimenea común de acero inoxidable de doble pared de 200 mm de diámetro con conexiones a cada módulo de caldera de 80 mm de diámetro.

Estos conductos cumplen la UNE 123001:2009, son resistentes a la acción agresiva de los productos de la combustión, a la temperatura y a los condensados, con la estanquidad adecuada al tipo de

generador empleado. En el caso de chimeneas metálicas la designación según la norma UNE-EN 1856-1 o UNE-EN 1856-2.

- Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

- La terminación de la chimenea no obstaculiza la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión.

- Se cumple la exigencia de seguridad para chimeneas

■ Almacenamiento de biocombustibles sólidos

- No se dispone de almacenamiento de biocombustibles sólidos.

11.14.3.2.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS

■ Tuberías: Alimentación, vaciado y purga, expansión, circuitos cerrados, dilatación, golpe de ariete, filtración, tuberías de circuitos frigoríficos.

- Para el diseño y colocación de soportes se emplearán las instrucciones del fabricante.

- Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia superior a 3 KW llevarán conexiones flexibles.

- Se cumplen las exigencias de seguridad para redes de tuberías.

■ Conductos de aire

- En esta instalación se colocan bien conductos de:

- o Exteriores y montantes: formados por conducto de chapa de acero galvanizada de diferentes espesores, y aislados exteriormente mediante aislamiento termoacústico para exteriores.

- o Resto de locales (excepto aseos): conducto autoportante rectangular de 25mm de espesor constituido por un panel de lana de vidrio hidrofugada, revestido por aluminio (aluminio visto + kraft + malla de refuerzo + velo de vidrio) por el exterior y con un tejido de vidrio negro NETO de alta resistencia mecánica por el interior (tejido Neto).

- o Aseos: la extracción de los aseos se hace con conducto helicoidal de pared lisa de chapa de acero galvanizada.

- El revestimiento interior resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección. La chapa metálica permitirá soportar los esfuerzos mecánicos durante las operaciones de limpieza mecánica establecidas en la UNE 100012.

- La velocidad de circulación de aire máxima en el interior del conducto nunca sobrepasará los 10 m/s, de acuerdo con la norma UNE-EN 12237.

- En esta instalación no se emplean plenums.

- Conexión de unidades terminales: las unidades terminales se conectarán con conducto flexible aislado.

- No se emplean pasillos ni vestíbulos como elementos de distribución.

- No se precisan tratamientos de agua.

- Todas las unidades terminales por agua y los equipos autónomos partidos tendrán válvulas de cierre en la entrada y en la salida del fluido portador, así como un dispositivo, manual o automático, para poder modificar las aportaciones térmicas. Una de las válvulas de las unidades terminales por agua será específicamente destinada para el equilibrado del sistema.

- Se cumplen las exigencias de seguridad para redes de conductos.

11.14.4.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Se cumplirá el CTE DB-SI, colocando extintores a las distancias marcadas en el Reglamento de Protección Contra Incendios.

- En este apartado de instalación térmica no se analiza el cumplimiento de la seguridad activa y pasiva, únicamente se exige su acomodo a la norma.

11.14.5.- SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

■ Superficies calientes

- Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tendrá una temperatura mayor que 60 °C.
- Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

■ Partes móviles

- El material aislante en tuberías, conductos o equipos no interferirá con partes móviles de sus componentes.

■ Accesibilidad

- Los equipos y aparatos se sitúan de forma tal que se facilita su limpieza, mantenimiento y reparación.
- Los elementos de medida, control, protección y maniobra se instalan en lugares visibles y fácilmente accesibles.
- Los equipos o aparatos que deban quedar ocultos tendrán un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación.
- Los edificios multiusuarios con instalaciones térmicas ubicadas en el interior de sus locales, deben disponer de patinillos verticales accesibles, desde los locales de cada usuario hasta la cubierta, de dimensiones suficientes para alojarlas conducciones correspondientes (chimeneas, tuberías de refrigerante, conductos de ventilación, etc.).
- En edificios de nueva construcción las unidades exteriores de los equipos autónomos de refrigeración situadas en fachada deben integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior.
- Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.
- Para locales destinadas al emplazamiento de unidades de tratamiento de aire son válidos los requisitos de espacio indicados de la EN 13779, Anexo A, capítulo A 13, apartado A 13.2.

■ Señalización

- En la sala máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.
- Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el "Manual de Uso y Mantenimiento", deben estar situadas en lugar visible, en sala de máquinas y locales técnicos.
- Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

■ Medición

- Todas las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.
- Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.
- Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.
- En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se permite el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.
- Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.
- En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:
 - a) Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
 - b) Vasos de expansión: un manómetro.

- c) Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- d) Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- e) Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- f) Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.
- g) Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
- h) Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
- i) Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

- Se cumplen las exigencias de seguridad de utilización

11.15.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS DE EQUIPOS Y MATERIALES QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y EJECUCIÓN, GARANTÍAS DE CALIDAD Y CONTROL DE RECEPCIÓN

Calderas de pie

- Equipos: Modulo de condensación de pie de alta potencia marca Ferroli o equivalente modelo Energy top B, modelos 160, con potencia máxima de 318 KW (50/30 °C) sobre Hi, para una presión máxima de 6 bar.
- Condiciones de suministro: Equipo montado en fábrica, embalado y preparado para colocación sobre superficie horizontal lisa.
- Condiciones de ejecución: De acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Calidad y control de recepción: El equipo vendrá embalado sin golpes apreciables exteriormente. Al desembalarlo se comprobará que no tiene golpes ni abolladuras, así como que dispone de la documentación necesaria para su montaje y certificado de garantía. Se comprobará el buen funcionamiento del equipo tras la puesta en marcha para proceder a su recepción.

Enfriadora

- Equipos: Enfriadora aire agua con kit hidráulico (bomba, válv. seg. vaso expansión) marca Daikin o equivalente modelo EWAQ-050-CPW-Max con un ERR 2,67 - ESERR 4,36 y potencia útil de 60,3 kW (7/12 °C) con un consumo eléctrico de 19 KW - 400 V utilizando R-410A.
- Condiciones de suministro: Equipo montado en fábrica, embalado y preparado para colocación sobre superficie lisa sobre soportes antivibratorios (o manta de neopreno).
- Condiciones de ejecución: De acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Calidad y control de recepción: El equipo vendrá embalado sin golpes apreciables exteriormente. Al desembalarlo se comprobará que no tiene golpes ni abolladuras, así como que dispone de la documentación necesaria para su montaje y certificado de garantía. Se comprobará el buen funcionamiento del equipo tras la puesta en marcha para proceder a su recepción.

Refrigeración de rack

- Equipo: Split bomba de calor marca Daikin o equivalente modelo ZTXM50N, para una potencia frigorífica de 5,0 KW, calorífica de 6 KW, SERR/SCOP 7,41/4,60 clasificación A++/A+, con 1,55 Kg de R32, a base de una unidad exterior modelo RZAG50A con un consumo eléctrico de 1,400 KW - 230 V, y unidad interior de pared modelo FTXM5N. Preparado para LONGITUDES MÁXIMAS de tubería de hasta 50 metros. Incluso mando de control BRC1D53A y p.p. de cableado y tubería de cobre deshidratado para la interconexión hidráulica y eléctrica entre evaporadora y condensadora 6,4"/9,5", con aislamiento de tuberías según RITE y comportamiento al fuego B-s3,d0 o superior y protección UV en exteriores
- Condiciones de suministro: Equipo montado en fábrica, embalado y preparado para colocación colgado de un forjado liso con soportes antivibratorios.
- Condiciones de ejecución: De acuerdo con las instrucciones del fabricante.

• Calidad y control de recepción: El equipo vendrá embalado sin golpes apreciables exteriormente. Al desembalarlo se comprobará que no tiene golpes ni abolladuras, así como que dispone de la documentación necesaria para su montaje y certificado de garantía. Se comprobará el buen funcionamiento del equipo tras la puesta en marcha para proceder a su recepción.

Recuperadores de calor edificio y climatizador auditorio

• Equipo: Recuperación de calor CL-1. Climatizador para intemperie dotado de dos secciones una sobre la otra, formado por:

<> Impulsión:

* Prefiltro G4

* Filtro F7

* Recuperador rotativo de sorción (o equivalente) con eficiencia mínima del 72 % (calor total), con by-pass.

* Batería de calor para un salto térmico de (50/40 °C) con una potencia térmica de 43,9 KW

* Ventilador plug fan EC sin tornillo para dotado de variador de velocidad para mover un caudal de 14094 m3/h y una presión disponible de 300 Pa.

* Filtro salida F9

* Silenciador en impulsión

* Servomotores accionamiento de compuertas

<> Retorno

* Silenciador en retorno

* Prefiltro F6

* Ventilador plug fan EC sin tornillo para dotado de variador de velocidad para mover un caudal de 14094 m3/h y una presión disponible de 300 Pa.

* Posibilidad de free-cooling bajo demanda

* Equipo completo para enfriamiento adiabático en recuperador, colocado a la entrada del aire de retorno del edificio.

(se incluye la sección de enfriamiento y el propio sistema de enfriamiento adiabático).

* Servomotores accionamiento de compuertas

* Conexión Bacnet al sistema climático del edificio.

• Equipo: Recuperación de calor CL-2. Climatizador para intemperie dotado de dos secciones una sobre la otra, formado por:

<> Impulsión:

* Prefiltro G4

* Filtro F7

* Recuperador rotativo de sorción (o equivalente) con eficiencia mínima del 72 % (calor total), con by-pass.

* Batería de calor para un salto térmico de (50/40 °C) con una potencia térmica de 23,0 KW

* Ventilador plug fan EC sin tornillo para dotado de variador de velocidad para mover un caudal de 7342 m3/h y una presión disponible de 300 Pa.

* Filtro salida F9

* Silenciador en impulsión

* Servomotores accionamiento de compuertas

<> Retorno

* Silenciador en retorno

* Prefiltro F6

* Ventilador plug fan EC sin tornillo para dotado de variador de velocidad para mover un caudal de 7342 m3/h y una presión disponible de 300 Pa.

* Posibilidad de free-cooling bajo demanda

* Equipo completo para enfriamiento adiabático en recuperador, colocado a la entrada del aire de retorno del edificio.

(se incluye la sección de enfriamiento y el propio sistema de enfriamiento adiabático).

* Servomotores accionamiento de compuertas

* Conexión Bacnet al sistema climático del edificio

• Equipo: Climatizador auditorio CL-3. Climatizador para intemperie dotado de dos secciones una sobre la otra, formado por:

<> Impulsión:

* Prefiltro G4

- * Filtro F7
- * Recuperador rotativo de sorción (o equivalente) con eficiencia mínima del 72 % (calor total), con by-pass.
- * Caja de mezcla con compuerta motorizada
- * Batería de frío para un salto térmico de (7/12 °C) con una potencia térmica de 54,5 KW y bandeja de condensados
- * Batería de calor para un salto térmico de (50/40 °C) con una potencia térmica de 56,5 KW
- * Ventilador plug fan EC sin tornillo para dotado de variador de velocidad para mover un caudal de 12800 m³/h y una presión disponible de 300 Pa.
- * Filtro salida F9
- * Silenciador en impulsión
- * Servomotores accionamiento de compuertas
- <> Retorno
- * Silenciador en retorno
- * Prefiltro F6
- * Ventilador plug fan EC sin tornillo para dotado de variador de velocidad para mover un caudal de 12800 m³/h y una presión disponible de 300 Pa.
- * Posibilidad de free-cooling bajo demanda
- * Equipo completo para enfriamiento adiabático en recuperador, colocado a la entrada del aire de retorno del edificio.
(se incluye la sección de enfriamiento y el propio sistema de enfriamiento adiabático).
- * Servomotores accionamiento de compuertas
- * Conexión Bacnet al sistema climático del edificio
- Condiciones de suministro: Equipo montado en fábrica, embalado y preparado para colocación sobre superficie lisa sobre soportes antivibratorios (o manta de neopreno).
- Condiciones de ejecución: De acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Calidad y control de recepción: El equipo vendrá embalado sin golpes apreciables exteriormente. Al desembalarlo se comprobará que no tiene golpes ni abolladuras, así como que dispone de la documentación necesaria para su montaje y certificado de garantía. Se comprobará el buen funcionamiento del equipo tras la puesta en marcha para proceder a su recepción.

Tubería de acero

- Equipo: Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 para soldar, i/codos, tes, manguitos, imprimación, pintura, p.p. de formación de liras de dilatación y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio con acabado en aluminio.
- Condiciones de suministro: Tubería sin oxidar en barras. Cubretuberías embalado.
- Condiciones de ejecución: La tubería se unirá a tope mediante soldadura por eléctrica. Se quitará la cascarilla y se procederá a su imprimación y pintura. Posteriormente se cubrirá con el cubretuberías para posteriormente cubrirlo con chapa de aluminio.
- Calidad y control de recepción: Las tuberías vendrán sin óxido ni golpes apreciables exteriormente. Aceptación de acuerdo con los procedimientos aceptados para soldadura eléctrica.

Tubería de PPR

- Equipo: Tubería de polipropileno s/UNE EN ISO 15874, para agua frío y caliente, con sistema de unión por electrofusión, característica faser (fibra en diferente dirección para absorber la dilatación), incluso con p.p. de accesorios, soportes (varilla, pletinas, tacos y tornillos), abrazaderas isofónicas, liras de dilatación, señalización y pequeño material, totalmente instalado y funcionando. Instalado siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Condiciones de suministro: Equipo en barras embalado en fábrica.
- Condiciones de ejecución: La tubería se unirá a tope mediante soldadura por electrofusión Colocación según instrucciones del fabricante.
- Calidad y control de recepción: El equipo vendrá embalado sin golpes apreciables exteriormente. Al desembalarlo se comprobará que no tiene golpes ni abolladuras, así como que dispone de la documentación necesaria para su montaje y certificado de garantía.

Vaso de expansión, válvula de seguridad, purgadores

- Equipo: Vasos de expansión, válvulas de seguridad y purgadores
- Condiciones de suministro: Equipo embalado en fábrica y preparado para su colocación en tubería.
- Condiciones de ejecución: De acuerdo con las instrucciones del fabricante.

- Calidad y control de recepción: El equipo vendrá embalado sin golpes apreciables exteriormente. Al desembalarlo se comprobará que no tiene golpes ni abolladuras, así como que dispone de la documentación necesaria para su montaje y certificado de garantía. Se comprobará que las presiones máximas, temperaturas máximas y de tarado coinciden con las especificadas en proyecto.

Contadores

- Equipo: Contadores de agua, energía, ...
- Condiciones de suministro: Equipo embalado en fábrica y preparado para su colocación en tubería.
- Condiciones de ejecución: De acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Calidad y control de recepción: El equipo vendrá embalado sin golpes apreciables exteriormente. Al desembalarlo se comprobará que no tiene golpes ni abolladuras, así como que dispone de la documentación necesaria para su montaje y certificado de garantía. Se comprobará que los diámetros y rangos de medida coinciden con las especificadas en proyecto.

Regulación

- Equipo: Regulación de la marca Honeywell o equivalente digital programable CentraWeb, capaz de controlar la bajada progresiva de la temperatura de caldera una caldera, un circuito directo de calefacción a suelo radiante y recuperadores, 23 zonas de colectores de suelo radiante, 10 sondas de zona, dos climatizadores de aire primario, un climatizador de mezcla, gestión de alarmas y estado de grupos de presión, gestión de contadores de energía y horas de funcionamiento y gestión de zonas de alumbrado, además de los parámetros que indica el vigente RITE
- Condiciones de suministro: Piezas prefabricadas en taller para su montaje en obra.
- Condiciones de ejecución: De acuerdo con las instrucciones del fabricante, normas UNE y RITE. Se entregará manual instalación al instalador de baja tensión.
- Calidad y control de recepción: El equipo vendrá embalado sin golpes apreciables exteriormente. Al desembalarlo se comprobará que no tiene golpes ni abolladuras, así como que dispone de la documentación necesaria para su montaje y certificado de garantía. Se comprobará el buen funcionamiento del equipo tras la puesta en marcha para proceder a su recepción.

Conducto para aire

- Equipo: Conducto para:
 - Exteriores y montantes: formados por conducto de chapa de acero galvanizada de diferentes espesores (en función de su lado menor), y aislados exteriormente mediante aislamiento termoacústico de manta de lana de vidrio con barrera de vapor. En las zonas exteriores, se plantea forrar el conducto aislado con otro conducto de chapa de acero galvanizada.
 - Resto de locales (excepto aseos): conducto autoportante rectangular de 25mm de espesor constituido por un panel de lana de vidrio hidrofugada, revestido por aluminio (aluminio visto + kraft + malla de refuerzo + velo de vidrio) por el exterior y con un tejido de vidrio negro NETO de alta resistencia mecánica por el interior (tejido Neto).
 - Aseos: la extracción de los aseos se hace con conducto helicoidal de pared lisa de chapa de acero galvanizada espesor 0,5 mm.
- Condiciones de suministro: Piezas prefabricadas en taller para su montaje en obra.
- Condiciones de ejecución: De acuerdo con las instrucciones del fabricante, normas UNE, NTE-ICI-22 y RITE.
- Calidad y control de recepción: Se comprobará que las piezas son de las secciones marcas en planos, que no presentan deformaciones y que el revestimiento de galvanizado está en perfectas condiciones.

Difusores, rejillas y compuertas

- Equipo: Rejilla de simple deflexión marca Trox o equivalente aprobado con compuerta de regulación en aluminio extruido, rejillas lacadas color RAL a escoger por D.O. Compuerta cortafuego EI-120 destinada a aislar los sectores de incendio en instalaciones de climatización, con carcasa y elementos de accionamiento de acero galvanizado, con disparo automático, electroimán.
- Condiciones de suministro: Piezas prefabricadas en taller para su montaje en obra.
- Condiciones de ejecución: De acuerdo con las instrucciones del fabricante, normas UNE, NTE-ICI-23 y RITE. Se regulará el caudal de aire una vez puesta en marcha la instalación.
- Calidad y control de recepción: Se comprobará que las rejillas son de las secciones marcas en planos y que no presentan deformaciones.

11.16.- VERIFICACIONES Y PRUEBAS PARA CONTROL DE EJECUCIÓN Y CONTROL DE INSTALACIÓN TERMINADA

11.16.1.- PRUEBAS

11.16.1.1.- EQUIPOS

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

Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador, exceptuando aquellos generadores que aporten la certificación CE conforme al Real Decreto 275/1995 de 24 de febrero.

Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas

11.16.1.2.- PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE REDES DE TUBERÍAS DE AGUA

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE-en 14336 para tuberías metálicas y UNE-EN 12108 para tuberías plásticas.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de tubería y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación.

• Preparación y limpieza de redes de tuberías

- Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.
- Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.
- Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.
- El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.
- Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.
- En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

• Prueba preliminar de estanquidad

- Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.
- La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

• Prueba de resistencia mecánica

- Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces la presión máxima de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.
- Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.
- Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.
- La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

• Reparación de fugas

- La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.
- Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

11.16.1.3.- PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LOS CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas especificadas en la normativa vigente.

No es necesario someter a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

11.16.1.4.- PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

11.16.1.5.- PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE REDES DE CONDUCTOS DE AIRE**• Preparación y limpieza de redes de conductos**

- La limpieza interior de las redes de conductos de aire se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectarlas unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles.
- En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.
- Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.
- Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas.

- **Pruebas de resistencia estructural y estanquidad**

- Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.
- El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

11.16.1.6.- PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE CHIMENEAS

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

11.16.1.7.- PRUEBAS FINALES

Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

Las pruebas de libre dilatación y las pruebas finales del subsistema solar se realizarán en un día soleado y sin demanda.

En el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario, a realizar con este lleno y la bomba de circulación parada, cuando el nivel de radiación sobre la apertura del captador sea superior al 80 % del valor de irradiancia fijada como máxima, durante al menos una hora.

11.16.2.- AJUSTE Y EQUILIBRADO

La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

11.16.2.1.- SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN Y DIFUSIÓN DE AIRE

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución y difusión de aire, de acuerdo con lo siguiente:

- De cada circuito se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.
- El punto de trabajo de cada ventilador, del que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustado al caudal y la presión correspondiente de diseño.
- Las unidades terminales de impulsión y retorno serán ajustadas al caudal de diseño mediante sus dispositivos de regulación.
- Para cada local se debe conocer el caudal nominal del aire impulsado y extraído previsto en el proyecto o memoria técnica, así como el número, tipo y ubicación de las unidades terminales de impulsión y retorno.
- El caudal de las unidades terminales deberá quedar ajustado al valor especificado en el proyecto o memoria técnica.
- En unidades terminales con flujo direccional, se deben ajustar las lamas para minimizar las corrientes de aire y establecer una distribución adecuada del mismo.
- En locales donde la presión diferencial del aire respecto a los locales de su entorno o el exterior sea un condicionante del proyecto o memoria técnica, se deberá ajustar la presión diferencial de diseño mediante actuaciones sobre los elementos de regulación de los caudales de impulsión y extracción de aire, en función de la diferencia de presión a mantener en el local, manteniendo a la vez constante la presión en el conducto. El ventilador adaptará, en cada caso, su punto de trabajo a las variaciones de la presión diferencial mediante un dispositivo adecuado.

11.16.2.2.- SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo con lo siguiente:

- De cada circuito hidráulico se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.
- Se comprobará que el fluido anticongelante contenido en los circuitos expuestos a heladas cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
- Cada bomba, de la que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.
- Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.
- En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.
- Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.
- De cada intercambiador de calor se deben conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.
- Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.
- Cuando exista riesgo de heladas se comprobará que el fluido de llenado del circuito primario del subsistema de energía solar cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
- Se comprobará el mecanismo del subsistema de energía solar en condiciones de estancamiento así como el retorno a las condiciones de operación nominal sin intervención del usuario con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

11.17.- CONTROL AUTOMÁTICO

Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.

Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.

Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.4. Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

11.18.- EFICIENCIA ENERGÉTICA

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen;
- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.
- Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.
- Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable.
- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.

- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.
- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.
- Comprobación del funcionamiento y del consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.
- Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

11.19.- INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

11.19.1.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades siguientes (s: semanal, m: mensual, t: anual, 2t: dos veces al año s/IT3 , 4a: cada cuatro años, *: Sección HE4 del CTE):

OPERACIÓN	P	OPERACIÓN	P
1. Limpieza de los evaporadores	t	22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	2t
2. Limpieza de los condensadores	t	23. Revisión de unidades terminales agua-aire..	2t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	2t	24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire.....	2t
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	m	25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	2t	26. Revisión de equipos autónomos	2t
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	2t	27. Revisión de bombas y ventiladores	m
7. Limpieza del quemador de la caldera	m	28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria.....	m
8. Revisión del vaso de expansión	m	29. Revisión del estado del aislamiento térmico.....	t
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	m	30. Revisión del sistema de control automático..	2t
10. Comprobación de material refractario	2t	31. Instalación de energía solar térmica	*
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera.....	m	32. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s
12. Revisión general de calderas de gas	t	33. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	34. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	s
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	m	35. Control visual de la caldera de biomasa	s
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	t	36. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa.	m
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	2t	37. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	m	38. Revisión de la red de conductos según UNE 100012.....	t
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	2t	39. Revisión de la calidad ambiental según UNE 171330.....	t
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	m		
20. Revisión de baterías de intercambio térmico	t		
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	m		

11.19.2.- PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

11.19.2.1.- EVALUACIÓN PERIÓDICA DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS GENERADORES DE CALOR

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas a continuación, para mantenerlos dentro de los límites marcados en la IT 4.2.1.2.a (m: mes; 3m: tres meses la primera al inicio de temporada):

OPERACIÓN	Periodicidad	
	70 < P ≤ 1000 KW	P > 1000 KW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor		
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	3m	m
4. Contenido de CO y CO2 en los productos de combustión	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	3m	m

11.19.2.2.- EVALUACIÓN PERIÓDICA DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS GENERADORES DE FRÍO

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío en función de su potencia térmica nominal, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas a continuación (m: mes; 3m: tres meses la primera al inicio de temporada):

OPERACIÓN	Periodicidad	
	70 < P ≤ 1000 KW	P > 1000 KW
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador		
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

11.19.2.3.- INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En esta instalación no se plantea ninguna instalación de energía solar térmica.

11.19.2.4.- ASESORAMIENTO ENERGÉTICO

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, 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.

11.19.3.- INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

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.

11.19.4.- INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

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.

11.19.5.- INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

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

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

- Horario de puesta en marcha y parada de la instalación.
- Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.
- Programa de modificación del régimen de funcionamiento.
- Programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos.
- Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

11.19.6.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CUADRO DE MANIOBRA

La instalación eléctrica se ejecutará de acuerdo con el proyecto específico de baja tensión, para cumplir el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para este tipo de instalaciones.

El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala de máquinas o de bombeo, o por lo menos, el interruptor general, estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso a la sala. Este interruptor no cortará el sistema de ventilación, que dispondrá de otro interruptor de corte perfectamente identificado.

El nivel de iluminación medio en la sala de máquinas será de 200 lux como mínimo. Las luminarias serán estancas, al considerar suficientemente ventilada la sala, y tendrán un grado de protección IP 55 y una protección mecánica grado 7 por lo menos.

La aparatada situada a la intemperie tendrá un grado de protección IP 55 o estará adecuadamente protegida por el fabricante del equipo. Los motores situados dentro de la sala tendrán un grado de protección IP 23 por lo menos. Cada salida de la sala de máquinas se señalará con un aparato autónomo de emergencia IP 55. La aparatada eléctrica y electrónica en una sala de máquinas tendrá un grado de protección IP 44, por lo

menos, o se instalará dentro de una envolvente con este grado de protección. Si la apareamiento viene montada de fábrica sobre un equipo, responderá a las normas de aplicables al constructor.

La instalación eléctrica se realizará con los siguientes elementos:

- Conductores flexibles de cobre aislados para una tensión nominal de al menos 750 V con cubierta aislante del tipo 07Z1-K, o bien aislados para una tensión de al menos 1 KV con aislante del tipo RZ1. Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460-5-52.
- Tubo protector cumpliendo la UNE-EN 50086-2-1 para tubos rígidos, UNE-EN 50086-2-2 para tubos curvables y UNE-EN 50086-2-3 para tubos flexibles.
- Bandeja metálica tipo Rejiband, marca PEMSA o equivalente aprobado por la DF, fabricada con varillas de diámetro 5.0 mm electrosoldadas de acero al carbono según UNE 10016-2:94 (prox. UNE-EN ISO 16120), dimensiones 600x100 mm y 3 m de longitud, ref. 60222300 con borde de seguridad, certificado de ensayo de resistencia al fuego E90, según DIN 4102-12, marcado N de AENOR, y acabado anticorrosión BYCRO según UNE- EN-ISO- 2081, libre de cromo hexavalente acorde con la Directiva Europea RoHS 2002/95/CE, bandeja pintada color RAL a escoger por D.O. Incluso parte proporcional de soportes Omega o Reforzados, originales de PEMSA, y otros accesorios necesarios. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537 según Marcado N de AENOR. Incluso ayudas, medios auxiliares y de seguridad, totalmente terminado.

12.- INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO (SUA-8)

12.1.- OBJETO

El presente apartado tiene como finalidad la descripción de todos y cada uno de los elementos que componen la citada instalación, estableciendo las bases técnicas y de seguridad que debe reunir, sentando las bases para la realización de la red de distribución de energía eléctrica en baja tensión que suministrará fuerza y alumbrado al edificio objeto del proyecto.

Es objeto de la presente memoria el establecimiento de las condiciones técnicas precisas para el correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas, basándose en los puntos que se relacionan a continuación:

- RELACION DE RECEPTORES.
- ESTUDIO DE PROTECCIONES.
- DIMENSIONAMIENTO DE LINEAS.
- ESTUDIO DE INSTALACIONES DE ENLACE.

12.2.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA LEGAL

Se redacta el presente apartado, de acuerdo a la siguiente reglamentación:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por el Decreto 842/2002 de 2 de agosto y las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC.BT., que determinan las normas necesarias para el desarrollo de dicho Decreto. Se cumplirán igualmente todas las modificaciones posteriores a dicha Norma.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Concretamente, y en concreto los Documentos Básico:
 - HE 3 – Ahorro de Energía – Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
 - SUA 8- Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.
- Normas particulares de la Compañía distribuidora de energía IBERDROLA DISTRIBUCIÓN
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995 del 8 de Noviembre

12.3.- ANTECEDENTES

Se plantea la edificación de un nuevo edificio en la Avenida de la Universidad de León.

12.4.- SUMINISTRO DE ENERGÍA

SUMINISTRO NORMAL

El edificio objeto del presente Proyecto se alimentará desde la red de baja tensión que la empresa distribuidora de energía tiene instalada en la proximidad del edificio.

Para acometer las instalaciones de enlace será necesario realizar una zanja por la que discurrirá la acometida hasta llegar a la fachada del cerramiento exterior del edificio, lugar donde se ubicará una arqueta según Normas de la Compañía Distribuidora, próxima al equipo de protección y medida, que se empotrará en el muro del cerramiento exterior, desde el que se dará servicio al edificio.

La empresa distribuidora de energía dará el suministro en baja tensión trifásica con neutro a 400 voltios entre fases y frecuencia de 50 Hz.

Se instalará un conjunto normalizado unificando la caja general de protección y un módulo de medida, al que se acometerá desde la red de baja tensión de la compañía suministradora.

SUMINISTRO COMPLEMENTARIO

Tal y como indica la ITC-BT 28, el edificio objeto de este proyecto estará dotado de suministro complementario o de seguridad.

Este servicio estará suplido por un grupo electrógeno de 33 kVA en servicio de emergencia con motor de gasóleo y radiador incorporado, instalado en una sala específica en la planta baja del edificio, en ejecución abierta. El grupo tendrá la función de suministrar la energía de reserva en caso de fallo de red. Por lo tanto, el funcionamiento de este grupo será de isla para funcionamiento en emergencia.

MOTOR

- Ciclo: 4 tiempos
- Régimen: 1.500 r.p.m.
- Sentido de giro: antihorario visto desde el volante
- Inyección: directa

El motor, básicamente, está compuesto de:

- * Bloque de cilindros de fundición aleada con apoyos de cigüeñal encastrado y aberturas de inspección para árbol de levas y cigüeñal.
- * Cigüeñal de acero aleado estampado con temple por inducción en apoyos y muñequillas.
- * Culatas individuales con dos válvulas de admisión y dos de escape. Asientos de válvula recambiables.
- * Camisas húmedas sustituibles.
- * Refrigerador de aceite de láminas por agua circuito auxiliar.
- * Carburador de alto rendimiento.
- * Ignición electrónica estática con bobinas y bujías para cada cilindro.
- * Turbocompresor seco.
- * Motor de arranque eléctrico.
- * Regulador de velocidad electrónico
- * Panel de control sobre motor que comprende:
 - Temperatura agua de cilindros
 - Presión de aceite.
 - Presión de aire en colector de admisión.
 - Temperatura aire colector de admisión.
- * Sensores de parada por:
 - Alta temperatura agua de cilindros
 - Baja presión de aceite.
 - Alta temperatura de colector de admisión.

ALTERNADOR

- Potencia continua: 30 kVA
- Potencia emergencia: 33 kVA
- Tensión: 400/230 V
- Frecuencia: 50 Hz.
- Régimen: 1.500 r.p.m.

El alternador, básicamente, está compuesto de:

- * Alternador síncrono, autoexcitado, autorregulado, sin escobillas, con un sistema de regulación electrónica AREP incorporado en caja de bornas.
- * El ajuste de tensión es $\pm 0.5\%$
- * El alternador tiene una capacidad de cortocircuito de al menos 3 veces la intensidad nominal.
- * Lleva incorporado un regulador de tres funciones que permite fijar la potencia reactiva que suministra el alternador de 0,8 a 1.
- * El aislamiento del alternador es clase H, siendo el calentamiento previsto de clase F (105 °C).
- * La temperatura ambiente máxima es de 40°C, siendo la altitud inferior a 1.000 m.
- * La sobrecarga admisible es del 10% cada 12 horas.
- * El factor de potencia puede variar entre 0,8 y 1 a potencia nominal.

ACCESORIOS DE INSTALACION

- * Flexibles de conexión del módulo a los diferentes circuitos de servicio:
 - Flexible de conexión alimentación de gasóleo
 - Flexible de escape
- * Filtro de aire de admisión tipo panel
- * Baterías de arranque con los siguientes componentes:
 - Soporte de baterías.
 - Juego de baterías 24 V c.c.
 - Circuito eléctrico de baterías con interruptor de corte.
- * Silencioso de escape de 30 dB de atenuación sonora.
- * Amortiguadores elásticos silemblocks.
- * Bancada metálica y container insonorizado
- * Paneles de atenuación acústica en las entradas y salidas de aire de la sala.
- * Cableado de elementos eléctricos a cajas estancas de conexiones con:
 - Cajas independientes para 24 V c.c. y 400/230 V c.a.
 - Cableado con cable específico de silicona recubierto con fibra de vidrio y malla trenzada de acero inoxidable de alta resistencia en ambientes agresivos..
- * Depósito diario en bancada de 100 l.
- * Sistema de detección de niveles y electroválvulas para llenado automático del depósito diario.

ARMARIO ELECTRICO DE CONTROL

Este armario estará formado por un armario de chapa galvanizada de acero de 1,5 mm. y puertas con juntas de goma perfilada y cierres de albadilla. Su grado de protección será IP65. Estará lacado con resinas epoxi y pintura RAL 7032. El armario estará abierto por su parte inferior para el montaje sobre el container y contendrá el aparellaje que se relaciona a continuación:

- * Equipos de medida: Un multimedidor digital que mide las siguientes magnitudes eléctricas:
 - Voltaje entre las tres fases o entre fases y neutro.
 - Intensidad de cada fase.
 - Frecuencia.
 - Potencia activa.
 - Factor de potencia.

Este multimedidor dispone de una tarjeta electrónica que hace de contador de energía, tanto activa como reactiva, y puede visualizarse su valor en cualquier momento.

Se pueden transmitir al exterior las siguientes señales analógicas 4-20 mA:

- * Señal de potencia activa del generador.
- * Señal de temperatura de agua.
- * Señal de temperatura de aceite.
- * Señal de temperatura de escape.
- * Pre-aviso puesta en marcha.
- * Señal grupo arrancado.
- * Contador de energía activa.
- * Protección: Este panel incorpora los vigilantes necesarios para proteger el grupo:
 - * Vigilante de máxima y mínima tensión.
 - * Vigilante de frecuencia.
 - * Relé tacométrico (detecta motor en marcha y sobrevelocidad).
 - * Vigilante de cortocircuito.
 - * Vigilante de sobrecarga.
 - * Vigilante de potencia inversa.
- * Sistemas auxiliares: Carga de baterías: Se incorpora un cargador electrónico con un voltímetro 0-40 V c.c. y un amperímetro 0-15 A c.c.
- * Control y protección: Se instalará un PLC dotado de entradas/salidas analógicas y digitales, al que se conectarán todas las alarmas del grupo, tanto las detectadas por los sensores montados sobre el motor como

la de los vigilantes de su panel correspondiente, lo que permitirá visualizar las alarmas que se hayan producido.

CUADRO DE POTENCIA Y CONMUTACION AUTOMATICA

Alojará en su interior un interruptor automático IV-63 A 35 kA, equipado con motor eléctrico, bobina de cierre y bobina de disparo por falta de tensión.

En este cuadro se incluye el sistema de conmutación automatizada mediante contactores de 63A y sistema de captación y vigilancia de tensión de red.

12.5.- ACOMETIDA

Denominamos de esta forma a la línea que enlaza desde la red de distribución con la C.G.P. Cumplirá lo especificado en la ITC-BT 11, y atendiendo a la clasificación especificada en la mencionada instrucción será de tipo subterráneo y sistema de instalación en derivación, por lo tanto, cumplirá, en lo que respecta a su ejecución, lo especificado en la ITC-BT 07.

Las características principales que debe cumplir esta línea son:

- El trazado será lo más rectilíneo posible y paralelo a referencias fijas, como fachadas y bordillos.
- Discurrirá por terrenos de dominio público, en zonas perfectamente delimitadas, preferentemente aceras.
- Irà entubada conforme establece la ITC-BT21 en su apartado 1.2.4. siendo los tubos protectores conforme UNE-EN 50.086-2.
- Se instalarán arquetas intermedias cada 25 metros como máximo
- Los conductores serán del tipo RV 0.6/1 kV de Aluminio.
- La corriente máxima admisible y la sección del conductor neutro se tomará según ITC-BT 07.

La línea instalada poseerá las siguientes características particulares:

LINEA:	TRIFASICA CON NEUTRO.
NATURALEZA DEL CONDUCTOR:	ALUMINIO
SECCION DE LOS CONDUCTORES:	3x240+150(N) Al
AISLAMIENTO:	XLPE
CANALIZACION:	TUBO CORRUGADO DOBLE CAPA INTERIOR LISO Dn 160 mm

La sección de los conductores, queda perfectamente reflejado y justificado en las tablas de Cálculos Eléctricos.

12.6.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN - MÓDULO DE MEDIDA

Se define como caja general de protección (CGP) al elemento de la red interior donde se efectúa la conexión con la acometida de la Empresa Distribuidora de Energía

Se instalará un conjunto normalizado compacto de protección y medida, tipo CPMT300, en la fachada exterior del edificio. El punto de colocación se fijará de acuerdo entre la propiedad y la empresa distribuidora, siendo en todo caso, elegido en lugares de libre y permanente acceso, y procurando su proximidad a la red de distribución, al mismo tiempo se evitará en lo posible la proximidad a otras instalaciones, tales como de agua, gas, teléfono, etc.

El módulo de protección y medida a utilizar corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la Empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la administración pública competente.

Cumplirá todo sobre lo se indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la Norma UNE-EN 60.439-3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP-43 según UNE 20.324, e IK-8 según UNE-EN 50.102 y será precintable

En el interior de la caja se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase con poder de corte igual al menos, a la corriente de cortocircuito posible en el punto de su instalación. Dispondrá también de un borne de conexión para el conductor neutro.

El módulo de protección y medida a instalar será CPMT300 de montaje superficial con tejadillo enrasa en el cerramiento del edificio. Dispondrá de caja de fusibles tipo BUC, será válido hasta 198 kW. Este módulo de contadores tendrá las características que a continuación se relacionan:

- MATERIAL DE CONSTRUCCION: POLIESTER REFORZADO.
- NORMAS DE CONSTRUCCION: UNESA 1040D, 1411A, 1412A.
- UBICACION: EXTERIOR (SEGUN PLANOS).
- GRADO DE PROTECCION MINIMO: IP43, IK09 (ITC-BT 16)

Dispondrán de una placa de baquelita troquelada en la cual se alojarán los elementos que se relacionan a continuación:

- EQUIPOS DE MEDIDA ELECTRONICO
- TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD DE MEDIDA HASTA 300A
- BORNAS DE PRUEBA INTERRUMPIBLES

12.7.- LINEA GENERAL DE ALIMENTACION Y DERIVACION INDIVIDUAL

Denominamos Línea General de Alimentación (LGA) a la línea que enlaza la caja general de protección con el módulo de contadores y Derivación Individual (DI) la que conecta este último con el cuadro general de protección y mando del abonado.

Al corresponder el suministro a un único usuario, no se contempla como tal LGA.

La Derivación Individual a instalar cumplirá lo especificado en la ITC-BT 15 y la ITC-BT 07. Las características principales que debe cumplir esta línea son:

- Los conductores serán del tipo RZ1-0,6/1 KV no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a UNE 21123-4.
- Estará canalizada a través de tubos corrugados de doble capa no propagador de llama (UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1), conforme a las condiciones de instalación especificadas en la ITC-BT 21.
- La máxima caída de tensión admisible será del 1,5% (al no existir LGA)
- La corriente máxima admisible se tomará según ITC-BT 07.

El diámetro del tubo instalado estará dimensionado para poder ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, por la misma canalización de la derivación individual se tenderá el hilo de mando, de sección mínima 1,5 mm², según lo especificado en la ITC-BT 15.

La derivación individual a instalar poseerá las siguientes características particulares:

- LINEA: TRES FASES MAS NEUTRO.
- SECCION DE LOS CONDUCTORES: 4x150 mm²+TT

También tendrá esta consideración la línea que enlaza el Grupo Electrónico y el CGBT, siendo sus características particulares:

- LINEA: TRES FASES MAS NEUTRO.
- SECCION DE LOS CONDUCTORES: 4x25 mm²+TT

Esta línea tendrá una consideración especial, pues de ella se alimentan los denominados servicios de seguridad (deberán mantener el servicio durante y después del incendio), tal y como establece la ITC-BT 28 en su apartado 4.

Por lo tanto, para estas líneas se utilizará cable resistente al fuego (AS+), del tipo SZ1 0.6/1 kV de las características siguientes:

- Especificaciones: según UNE 50200, IEC-60331
- Construcción: según IEC 21.123 partes 4, apartado 3.4.6
- Tensión nominal 0,6/1 kV
- Temperatura máxima: 90 °C
- Conductor: Cobre, flexible
- Aislamiento: Compuesto termoestable especial ignífugo
- Cubierta: Poliolefina color naranja

El diámetro de las canalizaciones, así como la sección de los conductores, quedan perfectamente reflejado y justificado en las tablas de Cálculos Eléctricos.

12.8.- CUADRO GENERAL

Se instalará en un cuarto específico ubicado en la planta baja del edificio. La forma de montaje será superficial, disponiendo el conjunto de puerta transparente y de cerradura, de forma que se impida cualquier tipo de manipulación indebida en él.

12.8.1.- ENVOLVENTE

Estará formado por un conjunto de armarios SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente modelo PRISMA PH (3 armaduras de 2000x700x400mm y 2 pasillos laterales de 2000x300x400mm), donde se alojarán los componentes de aparamenta eléctrica, con pasillos laterales donde se alojarán los juegos de barras de hasta 250 A y dimensionadas para soportar esfuerzos electrodinámicos de hasta 10 kA.

Los armarios estarán constituidos por cuerpos de chapa fosfatada y pasivada por cromo de 1,5 mm, con junta de estanqueidad P.U.R (poliuretano). Estarán provistos de un revestimiento anti-corrosión por polvo de resinas epoxi polyester polimerizado al calor y pintura color beige.

El grado de protección del conjunto será IP55 y dispondrá de puertas de cristal transparentes con cerraduras individuales en cada panel. Todos los paneles estarán conectados eléctricamente a tierra por piezas de fijación metálica y las puertas dispondrán de un borne específico para conectarse directamente a esta toma de tierra.

Los soportes de las piezas bajo tensión son de material autoextinguible, grado 960, según las normas CEI 695.2.1, UNE 20762.2.1.(83) y NFC 20455.

El armario estará conforme a las normas CEI 439-1, UNE 20098-1, NFC 63-410, NBN 63439, BS 5486.1, NFC 15-100, UNE 20460 y C12-100.

Las características eléctricas de los armarios serán las siguientes:

- * Tensión asignada de empleo: 1.000 V
- * Corriente nominal: 3200 A
- * Frecuencia: 50/60 Hz.

12.8.2.- TIPO DE APARALLAJE

INTERRUPTOR GENERAL

El interruptor general será de SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente del tipo NSX250N de 250A y 36 kA de poder de cortocircuito.

RESTO DEL APARELLAJE

CALIBRES MAYORES DE 63 A

Se instalarán interruptores automáticos magnetotérmicos SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente del tipo NG125N de diferentes calibres y 25 kA de poder de cortocircuito como mínimo.

Cada interruptor dispondrá de protección diferencial Clase A mediante un módulo asociado tipo Vigi regulable en tiempo y sensibilidad entre 0.03A -3A tipo I/S/R.

Estos interruptores automáticos realizarán el seccionamiento de corte plenamente aparente. La empuñadura solo podrá presentar la posición abierta si los contactos están realmente separados por una distancia suficiente

Estarán conforme a las Normas NF-C61-141 y NF-C60-130, así como a la norma NF-62-411 de protección contra disparos intempestivos.

CALIBRES MENORES DE 63 A

Para el resto del calibres se instalará aparellaje SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente del tipo C60H de intensidades nominales varias y 10 kA de poder de cortocircuito. Tendrán las siguientes características:

- * Tensión de empleo: 240/415 V
- * Calibres: 10/63 A
- * Poder de corte: 10 kA
- * Disparo magnético: entre 5 y 10 In
- * Maniobras (A-C): 20.000
- * Tropicalización: ejecución 2
- * Conexionado: hasta 35 mm²
- * Instalación: sobre panel o carril DIN

Cada interruptor dispondrá de protección diferencial.

Estos interruptores automáticos realizarán el seccionamiento de corte plenamente aparente. La empuñadura solo podrá presentar la posición abierta si los contactos están realmente separados por una distancia suficiente

Estarán conforme a las Normas NF-C61-141 y NF-C60-130, así como a la norma NF-62-411 de protección contra disparos intempestivos.

El cableado interior de los armarios deberá realizarse con conductores que cumplan la norma CPR, no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (UNE 21.123 partes 4 y 5, UNE 21.1002)

12.9.- LINEAS SECUNDARIAS

Denominamos de esta forma a las líneas que enlazan el cuadro general de protección y mando con los cuadros secundarios de distribución de los circuitos interiores de la instalación.

12.9.1.- CANALIZACIONES

Se ha optado por la instalación de bandejas de rejilla metálica en falsos techos. Estas bandejas deberán poseer las siguientes propiedades:

Bandeja tipo rejilla

Se ha optado por la instalación de bandejas de rejilla metálica en falsos techos y suelo técnico. Estas bandejas deberán poseer las siguientes propiedades:

- Estarán formadas por varillas de acero de alta resistencia de 4,5 mm.
- Estarán protegidas contra la corrosión mediante revestimientos electrolíticos de ZINC y tratamientos de sales de CROMO (bicromatación), con un espesor de 8 a 12 micras.
- Deberá cumplir lo establecido en las Normas UNE 37.552.73 y EN 50.085

12.9.2.- CONDUCTORES

Los conductores estarán formados por cables unipolares del tipo RZ1-0.6/1 kV, norma CPR, de las características siguientes:

- Construcción: según UNE 21.123
- Tensión nominal 0,6/1 kV
- Temperatura máxima: 90 °C
- Conductor: Cobre, flexible
- Aislamiento: Poliolefinas (Libre de halógenos)
- Cubierta: Termoplástica (Libre de halógenos)

Para la alimentación a los denominados servicios de seguridad que deberán mantener el servicio durante y después del incendio, tal y como establece la ITC-BT 28 en su apartado 4, se utilizará cable resistente al fuego del tipo SZ1 0.6/1 kV, norma CPR, de las características siguientes:

- Especificaciones: según UNE 50200, IEC-60331
- Construcción: según IEC 21.123 partes 4, apartado 3.4.6
- Tensión nominal 0,6/1 kV
- Temperatura máxima: 90 °C
- Conductor: Cobre, flexible
- Aislamiento: Compuesto termoestable especial ignífugo
- Cubierta: Poliolefina color naranja

12.10.- CUADROS SECUNDARIOS

Serán los destinados a la protección y mando de los circuitos interiores de distribución. Estarán ubicados en los lugares que se indican en sus planos correspondientes y estarán formados por los componentes que se exponen en los puntos que se relacionan a continuación.

12.10.1.- ENVOLVENTES

El tipo de envolvente de cada cuadro secundario estará condicionado por la ubicación y las condiciones de instalación de cada cuadro. Describiremos a continuación los diferentes tipos de envolventes proyectados:

CUADROS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Están formados por un armario SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente modelo prisma Plus G o similar de dimensiones adecuadas para alojar los componentes de aparataje eléctrica, dejando siempre un espacio libre mínimo del 30%. Dispondrá de puertas con cerradura.

Será metálico y estará constituido por chapa electrozincada pintada. Estará provisto de un revestimiento anti-corrosión por polvo de resinas epoxi polyester polimerizado al calor y pintura color beyge RAL 1019.

El grado de protección del conjunto será IP40/IK7 y dispondrá de puerta con cierre.

Los soportes de las piezas bajo tensión son de material autoextinguible, grado 960, según las normas CEI 695.2.1, UNE 20762.2.1.(83) y NFC 20455.

El armario estará conforme a las normas CEI 439-1, UNE 20098-1, NFC 63-410, NBN 63439, BS 5486.1, NFC 15-100, UNE 20460 y C12-100.

CUADROS SALAS TECNICAS

La envolvente estará formado por armarios HIMEL modelo CRN IP65.

El armario estará constituido por un cuerpo de chapa fosfatada y pasivada por cromo de 1,5 mm. Estará provisto de un revestimiento anti-corrosión por polvo de resinas epoxi polyester polimerizado al calor y pintura color beyge RAL 1019.

El grado de protección del conjunto será IP55 y dispondrá de puertas plena con cerradura. Estará conectados eléctricamente a tierra por piezas de fijación metálica y la puerta dispondrá de un borne específico para conectarse directamente a esta toma de tierra.

Los soportes de las piezas bajo tensión son de material autoextinguible, grado 960°, según las normas CEI 695.2.1, UNE 20762.2.1.(83) y NFC 20455.

El armario estará conforme a las normas CEI 439-1, UNE 20098-1, NFC 63-410, NBN 63439, BS 5486.1, NFC 15-100, UNE 20460 y C12-100.

12.10.2.- TIPO DE APARALLAJE

INTERRUPTORES GENERALES

CALIBRES MAYORES DE 63 A

Se instalarán interruptores automáticos magnetotérmicos SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente del tipo NG125N de diferentes calibres y 25 kA de poder de cortocircuito como mínimo.

Estos interruptores automáticos realizarán el seccionamiento de corte plenamente aparente. La empuñadura solo podrá presentar la posición abierta si los contactos están realmente separados por una distancia suficiente

Estarán conforme a las Normas NF-C61-141 y NF-C60-130, así como a la norma NF-62-411 de protección contra disparos intempestivos.

CALIBRES MENORES DE 63 A

Para el resto de calibres se instalará aparellaje SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente del tipo C60H de intensidades nominales varias y 10 kA de poder de cortocircuito. Tendrán las siguientes características:

- * Tensión de empleo: 240/415 V
- * Calibres: 10/63 A
- * Poder de corte: 10 kA
- * Disparo magnético: entre 5 y 10 In
- * Maniobras (A-C): 20.000
- * Tropicalización: ejecución 2
- * Conexión: hasta 35 mm²
- * Instalación: sobre panel o carril DIN

Estos interruptores automáticos realizarán el seccionamiento de corte plenamente aparente. La empuñadura solo podrá presentar la posición abierta si los contactos están realmente separados por una distancia suficiente

Estarán conforme a las Normas NF-C61-141 y NF-C60-130, así como a la norma NF-62-411 de protección contra disparos intempestivos.

12.11.- INSTALACIONES INTERIORES

Los circuitos interiores de alimentación a los distintos receptores que componen la instalación partirán de los respectivos cuadros de protección y mando y serán los especificados en los planos de Esquemas Eléctricos.

12.11.1.- CANALIZACIONES

Se instalarán tres tipos de canalizaciones según el destino final de las líneas interiores de distribución y alimentación directa a receptores, dependiendo de las zonas a alimentar por las mismas:

- Bandejas tipo rejiband
- Tubo corrugado flexible forroplast en alimentación directa de receptores.
- Tubo de acero galvanizado enchufable en aulas de música y ensayo, en la sala de calderas y salas técnicas.

Bandeja tipo rejiband

Se ha optado por la instalación de bandejas de rejilla metálica en falsos techos. Estas bandejas deberán poseer las siguientes propiedades:

- Estarán formadas por varillas de acero de alta resistencia de 4,5 mm.
- Estarán protegidas contra la corrosión mediante revestimientos electrolíticos de ZINC y tratamientos de sales de CROMO (bicromatación), con un espesor de 8 a 12 micras.
- Deberá cumplir lo establecido en las Normas UNE 37.552.73 y EN 50.085

Tubos corrugados flexibles

Se ha optado por la instalación de tubos corrugados flexibles tipo forroplast reforzado gp7 directamente grapados en los forjados y sobre los falsos techos y suelos o bien directamente empotrados en los paramentos verticales. Estos tubos deberán poseer las siguientes propiedades:

- Construcción: UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1
- Material: no propagador de llama
- Constitución: Corrugado doble capa.
- Temperatura de utilización: -5 a 60 °C.
- Grado de protección: 7
- Resistencia al aplastamiento: 320 N
- Resistencia al impacto > 2J a -5°C

Tubo de acero galvanizado

Este tipo de canalización será específico para salas insonorizadas, aulas de música y ensayo y en salas afectas a instalaciones. El tipo de tubo será de acero galvanizado enchufable y se soportará cada 80 cms mediante abrazadera adecuada al diámetro del tubo. La llegada a receptores en las salas técnicas se ejecutará con tubo traqueal con fleje de acero y con los racores metálicos correspondientes que garanticen la estanqueidad.

No se admite que el tubo termine en ejecución vista.

12.11.2.- CONDUCTORES

Se instalarán dos tipos de conductores dependiendo del tipo de la canalización en donde dichos conductores vayan alojados. Las características de dichos conductores serán las que se relacionan a continuación:

Conductores RZ1-0,6/1 kV

Los conductores estarán formados por cables unipolares del tipo RZ1-0.6/1 kV de las características siguientes:

- Se instalarán en las canales protectoras de distribución, bandejas de rejilla y bajo tubo de acero en ejecución curva vista.
- Construcción: según UNE 21.123
- Tensión nominal 0,6/1 kV
- Temperatura máxima: 90 °C
- Conductor: Cobre, flexible
- Aislamiento: Poliolefinas (Libre de halógenos)
- Cubierta: Termoplástica (Libre de halógenos) CPR

Conductores 07Z1-K

Los conductores estarán formados por cables unipolares del tipo 07Z1-K de las características siguientes:

- Se instalarán canalizados bajo tubo.
- Construcción: según UNE 21.1002
- Tensión nominal 750V
- Temperatura máxima: 70 °C
- Conductor: Cable de cobre flexible
- Cubierta: Libre de halógenos
- Aislamiento: compuesto termoplástico CPR

12.12.- ALUMBRADO DE SEGURIDAD

Según se estipula en la Instrucción ITC-BT 28, se instalará un sistema de alumbrado de seguridad, de tal forma que en caso de corte de suministro de corriente o cuando la tensión baje un 70% de su valor nominal, el alumbrado de seguridad entre en funcionamiento, de forma totalmente automática, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación que permita una fácil y segura evacuación del local.

12.13.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Se realizará una red equipotencial de pat en el edificio. Para ello se instalará una toma de tierra de protección con cable de cobre desnudo que enlazará directamente con el cuadro general de protección y mando, y más concretamente a una borna destinada exclusivamente a este fin, la cual conectionará los elementos metálicos del cuadro a esta toma de tierra.

Del cuadro partirán, con sus respectivos circuitos, los conductores de protección que conectarán la totalidad de la instalación tierra, así como en general, cualquier masa que por su ubicación pudiera ser accesible accidentalmente al contacto de los conductores activos.

Esta toma de tierra tiene una resistencia máxima de 20 ohm., valor notablemente inferior al especificado en ITC-BT 18, apartado 9 de:

$$R = 50/0,03 = 1.666 \text{ ohm.}$$

En los locales húmedos se realizará una red equipotencial tal y como especifica el R.E.B.T. en su instrucción ITC-BT 18.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc.

Los conductores de protección de puesta a tierra y los de conexión equipotencial estarán conectados entre sí.

Tal y como se indica anteriormente la resistencia de toma de tierra tendrá un valor máximo de 20 ohms, valor muy inferior, teniendo en cuenta que tenemos protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA), al fijado en la ITC-BT 18, en su apartado 9, donde se indica:

$$R = < 24 / 0.03 = 800 \text{ ohms}$$

De esta manera queda garantizado que la tensión de contacto es muy inferior al valor especificado de 24 voltios para los locales o emplazamientos húmedos o mojados.

Se instalarán cortacircuitos e interruptores magnetotérmicos (de poder de corte ya especificado anteriormente) debidamente calibrados, de acuerdo con la intensidad nominal de cada uno de los circuitos a proteger, como sistema de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos, de tal forma que al alejarse progresivamente del arranque de la instalación, los elementos de protección van disminuyendo su poder de corte, para de esta forma conseguir una selectividad en estas protecciones que nos permita evacuar el defecto exclusivamente en los circuitos en que este se produzca.

De acuerdo con ITC-BT 24, se adopta como sistema de protección contra contactos indirectos el de puesta a tierra de las masas y el empleo de interruptores diferenciales.

12.14.- CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN: HE3 – EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- Edificios de nueva construcción.
- Rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- Reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- Edificios y monumentos con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando el cumplimiento de las exigencias de esta sección pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto.
- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a 2 años.
- Instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.
- Edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m²
- Interiores de viviendas.

En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.

Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.

Procedimiento de verificación

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- a) cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1;
- b) cálculo del valor de potencia instalada en el edificio en iluminación a nivel global, constatando que no superan los valores límite consignados en la Tabla 2.2 del apartado 2.2;
- c) comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.3;
- d) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

Documentación justificativa

En la memoria del proyecto para cada zona figurarán junto con los cálculos justificativos al menos:

- a) El índice del local (K) utilizado en el cálculo.
- b) El número de puntos considerados en el proyecto.
- c) El factor de mantenimiento (Fm) previsto.
- d) La iluminancia media horizontal mantenida (Em) obtenida.

- e) El índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado.
- f) Los índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas.
- g) El valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo.
- h) Las potencias de los conjuntos: lámpara más equipo auxiliar

Asimismo, debe justificarse en la memoria del proyecto, para cada zona, el sistema de control y regulación que corresponda.

La justificación a estos valores se encuentra recogida en los cálculos luminotécnicos que acompañan a este proyecto.

12.14.1.- CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Valor de Eficiencia Energética de la Instalación y potencia instalada en el edificio

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = (P \cdot 100) / (S \cdot E_m)$$

siendo:

- P la potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares (W)
- S la superficie iluminada (m²)
- E_m la iluminancia media horizontal mantenida (lux)

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico (1)	3,5
aulas y laboratorios (2)	3,5
habitaciones de hospital (3)	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes (4)	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos (5)	4,0
estaciones de transporte (6)	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) (7)	6,0
hostelería y restauración (8)	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (9)	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	0,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

(1) Incluye la instalación de iluminación general de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escaner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.

(2) Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.

(3) Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por iluminación general, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.

(4) Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.

(5) Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderíos de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas. Los graderíos serán asimilables a zonas comunes del grupo 1

(6) Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.

(7) Incluye la instalación de iluminación general e iluminación de acento de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.

(8) Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, auto-servicio o buffet, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, aseos, etc.

(9) Incluye la instalación de iluminación general e iluminación de acento. En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. Se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no superará los valores especificados en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

En la tabla 2.2 se establece la potencia máxima instalada correspondiente al uso del edificio, si se trata de un edificio con un nivel de iluminación superior a 600 lux, será de aplicación la limitación de potencia de 25 W/m². Si el nivel de iluminación del edificio es igual o inferior a 600 lux, la potencia estará limitada en función del uso del edificio.

A continuación se indican los valores utilizados y los valores máximos que indica la normativa para los locales más representativos del edificio proyectado.

Espacio	Conservatorio W/m ²	Límite HE 3 W/m ²		Conservatorio W/m ² /lx	Límite HE 3 W/m ² /lx
Aulas teóricas 1A.02-06	9,21	15		1,67	3,5
Aula teórica 11.01	8,05	15		1,51	3,5
Aula teórica 11.02	8,05	15		1,56	3,5
Aula instrumental (D)	5,25	15		1,57	3,5
Aula instrumental (E)	5,23	15		1,58	3,5
Aula instrumental (F)	5,23	15		1,57	3,5
Aula música cámara 1	4,64	15		1,41	3,5
Aula música cámara 2	4,18	15		1,35	3,5
Aula música cámara 3	4,27	15		1,42	3,5

Espacio	Conservatorio W/m2	Límite HE 3 W/m2		Conservatorio W/m2/lx	Límite HE 3 W/m2/lx
Aula música cámara 4	4,78	15		1,38	3,5
Aula contrabajo	5,06	15		1,43	1,43
Aula usos múltiples	5,68	15		1,30	3,5
Aula informática	5,88	15		1,31	3,5
Cabina	5,98	15		1,75	3,5
Cabina de percusión 2	4,51	15		1,49	3,5
Cabina de percusión 4	4,62	15		1,53	3,5
Despacho	5,13	12		1,28	3,0
Departamento 1	5,51	12		1,37	3,0
Sala de profesores	4,66	12		1,16	3,0
		12			3,0
Aseos	3,88	10		1,88	3,5
Camerino	3,57	10		1,50	3,5
Pasillo transversal	6,97	15		4,61	6,0
Vestíbulo	5,89	15		2,67	6,0
Biblioteca	5,73	15		1,43	5,0
Auditorio	5,97	15		2,81	8,0
Calefacción	4,05	10		1,73	4,0
PCI	2,77	10		1,67	4,0
Almacén	3,13	10		1,83	4,0
CGBT	5,11	10		2,90	4,0
Grupo electrógeno	3,66	10		2,43	4,0
Instalación agua	3,40	10		2,14	4,0

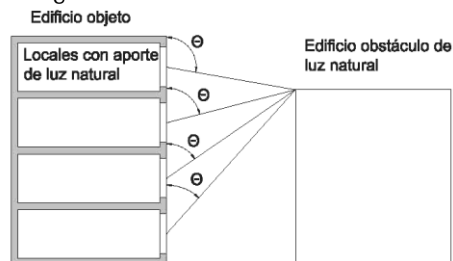
Sistemas de control y regulación

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

a) Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

b) Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, en los siguientes casos:

i) en las zonas de los grupos 1 y 2 que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:



- que el ángulo sea superior a 65° ($>65^\circ$), siendo θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales
- que se cumpla la expresión: $T(A_w / A) > 0,07$

siendo

T: coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

A_w : área de acristalamiento de la ventana de la zona (m^2)

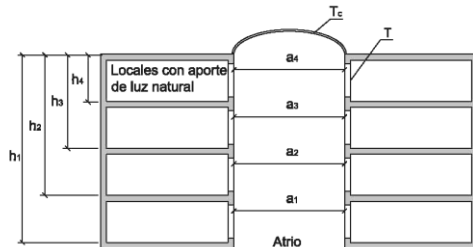
A: área total de superficies interiores del local (suelo+techo+paredes+ventanas) (m^2)

ii) en todas las zonas de los grupos 1 y 2 que cuenten con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- en el caso de patios no cubiertos cuando éstos tengan una anchura (a_i) superior a 2 veces la distancia (h_i), siendo h_i la distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio, y la cubierta del edificio;



- en el caso de patios cubiertos por acristalamientos cuando su anchura (a_i) sea superior a $2/T_c$ veces la distancia (h_i), siendo h_i la distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio, y siendo T el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en tanto por uno.



- que se cumpla la expresión $T(A_w/A) > 0,07$

Siendo:

T: coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

A_w : área de acristalamiento de la ventana de la zona (m^2)

A: área total de superficies interiores del local (suelo+techo+paredes+ventanas) (m^2)

Quedan excluidas de cumplir las exigencias de los puntos i e ii anteriores, las siguientes zonas de la tabla 2.1:

- zonas comunes en edificios residenciales
- habitaciones de hospital
- habitaciones de hoteles, hostales, etc
- tiendas y pequeño comercio

12.14.2.- CÁLCULO

Datos previos

Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:

- El uso de la zona a iluminar
- El tipo de tarea visual a realizar
- Las necesidades de luz y del usuario del local
- El índice K del local o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil)
- Las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala
- Las características y tipo de techo
- Las condiciones de la luz natural
- El tipo de acabado y decoración
- El mobiliario previsto

Podrá utilizarse cualquier método de cálculo que cumpla las exigencias de esta Sección, los parámetros de iluminación y las recomendaciones para el cálculo contenidas en el apéndice B.

Método de cálculo

El método de cálculo utilizado, que quedará establecido en la memoria del proyecto, será el adecuado para el cumplimiento de las exigencias de esta sección y utilizará como datos y parámetros de partida, al menos, los consignados en el apartado 3.1, así como los derivados de los materiales adoptados en las soluciones propuestas, tales como lámparas, equipos auxiliares y luminarias.

Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para cada zona:

- Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI
- Iluminancia media horizontal mantenida E_m en el plano de trabajo
- Índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.

Asimismo, se incluirán los valores del índice de rendimiento de color (R_a) y las potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar utilizados en el cálculo.

El método de cálculo se formalizará bien manualmente o a través de un programa informático, que ejecutará los cálculos referenciados obteniendo como mínimo los resultados mencionados en el punto anterior. Estos programas informáticos podrán establecerse en su caso como Documentos Reconocidos.

12.14.3.- PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

Equipos

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Salvo justificación, las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en las tablas 3.1 y 3.2.

Potencia nominal de lámpara (W)	Potencia total del conjunto (W)		
	Vapor de mercurio	Vapor de sodio alta presión	Vapor halogenuros metálicos
50	60	62	--
70	--	84	84
80	92	--	--
100	--	116	116
125	139	--	--
150	--	171	171
250	270	277	270 (2,15A) 277(3A)
400	425	435	425 (3,5A) 435 (4,6A)

Tabla 3.1 Lámparas de descarga

NOTA: Estos valores no se aplicarán a los balastos de ejecución especial tales como secciones reducidas o reactancias de doble nivel.

Potencia nominal de lámpara (W)	Potencia total del conjunto (W)
35	43
50	60
2x35	85
3x25	125
2x50	120

Tabla 3.2 Lámparas halógenas de baja tensión

Control de recepción en obra de productos.

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

12.14.4.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de remplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

12.14.5.- SISTEMA DE GESTIÓN DEL ALUMBRADO DEL EDIFICIO

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

- Para la gestión de la iluminación de este proyecto se propone la instalación de volumétricos con luxómetro que apaguen las luminarias cuando se alcance el valor previsto de intensidad luminosa en la estancia.
- En los aseos se utilizara un sistema de detección de presencia que enciende y apaga la iluminación en función de la ocupación.

CONCLUSIONES

Tras el estudio de la instalación y mediante la experiencia adquirida en instalaciones similares se estima que la adopción de todas estas medidas puede suponer un ahorro potencial de un 30 %.

12.15.- GENERALIDADES QUE HAN DE TENERSE EN CUENTA

Las canalizaciones se dispondrán de manera que entre las superficies exteriores de ellas y cualquier otro conductor o canalización de agua, gas, teléfono, etc. exista una separación de por lo menos 3 centímetros, según la Instrucción ITC.BT. 20.

Las curvas serán continuas y no originarán reducciones de secciones, debiendo tenerse en cuenta que el radio mínimo de curvatura no debe ser inferior a lo indicado en la Tabla VI de la Instrucción ITC.BT. 21 y deberán estar hechas de tal forma que permitan introducir y retirar los conductores después de colocados. Para facilitar esta operación se dispondrá de cajas de registro en lugares convenientes y en los puntos donde deban hacerse conexiones o derivaciones. Dichas cajas serán aislantes y dimensionadas de acuerdo con la Instrucción ITC BT 21, y quedarán accesibles y desmontables.

12.16.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Se determina en este apartado la sección necesaria de los conductores que la Reglamentación Vigente indica, siguiendo las bases que se indican a continuación:

* Intensidades máximas admisibles:

- ITC-BT 06
- ITC-BT 07
- ITC-BT 1

* Máximas caídas de tensión reglamentarias:

- Derivación individual: 1,5% (al con considerarse LGA)
- Circuitos de alumbrado: 3%
- Resto de circuitos: 5%

Para efectuar el cálculo de los circuitos se emplearán las fórmulas que se relacionan a continuación:

$$\text{Intensidad nominal trifásica: } I_n = \frac{P}{1,73 \times V}$$

$$\text{Intensidad nominal monofásica: } I_n = \frac{P}{V}$$

$$\text{Caída de tensión trifásica: } dV = \frac{1.732 \times I_n \times L}{56 \times S}$$

$$\text{Caída de tensión monofásica: } dV = \frac{2 \times I_n \times L}{56 \times S}$$

Donde:

- P = Potencia Nominal (VA)
- V = Tensión nominal (V)
- I_n = Intensidad nominal (A)
- dV = Caída de tensión (V)
- L = Longitud del circuito (m)
- S = Sección de los conductores (mm²)

El cálculo de los circuitos se efectuará empleando las fórmulas y caídas de tensión indicadas anteriormente, teniendo como consideración especial que los circuitos de distribución se considerarán formados por una única carga, suma de las cargas puntuales que componen el circuito, ubicada en el extremo más desfavorable del mismo.

En el caso de que existieran varios circuitos con características análogas, se calculará solamente uno de ellos, el que se considere como el más desfavorable, instalándose el resto con las secciones del circuito así calculado.

Siguiendo todas las consideraciones expuestas anteriormente, se obtienen las tablas que se adjuntan a continuación de Cálculos Eléctricos, que constituyen un resumen general de la totalidad de líneas y circuitos a calcular.

12.17.- DIMENSIONAMIENTO DE LA BATERIA DE CONDENSADORES

Las cargas que se consideran para el dimensionamiento de la batería de condensadores y sus factores de potencia son:

TOTAL $P=98,67 \text{ KW}$ $\cos\phi_i=0.9$

Se pretende corregir el $\cos\phi_i$ de la instalación al valor de $\cos\phi_{ir}=1.00$, por lo tanto, la batería de condensadores que necesitamos debe ser:

$$Q_c = P \times (\tan \phi_{ir} - \tan \phi_i) = 98,67 \times 0,50 = 59,2 \text{ kVAr}$$

La batería que necesitamos para obtener en nuestra instalación un $\cos\phi_{ir}=1.00$ es de 59,2 kVAr a 400 V.

Se selecciona una batería de potencia comercial inmediatamente superior, en este caso de 62,0 kVAr a 400V y 62,5 kVAr a 440V. Irá equipada con filtro de rechazo sintonizados a 189Hz al existir cargas no lineales en la instalación. La batería dispondrá de interruptor automático y contactores estáticos.

12.18.- CTE-SUA-8: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

La sección SUA 8 "Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo" del Código Técnico de Edificación (CTE) define el procedimiento para el cálculo del índice de riesgo de impacto de rayo y la selección

del nivel de protección. Se propone una evaluación de los riesgos teniendo en cuenta el riesgo de impacto y los siguientes factores:

- Entorno del edificio.
- Naturaleza de la estructura.
- Valor de su contenido.
- Ocupación humana y riesgo de pánico.
- Consecuencias que tendrían sobre el entorno los daños en el edificio.

La decisión de dotar a una estructura de un Sistema de Protección Contra el Rayo, así como la selección del nivel de protección adecuado se define en los puntos 1 y 2 de la Sección SU 8 del CTE, y se basa en la frecuencia esperada de impactos de rayo sobre la estructura o la zona a proteger, N_e , y en la frecuencia anual aceptable de rayos establecida para esa zona, N_a .

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (R.D.1215/97. Anexo II, pto. 12):

"Cualquier instalación o maquinaria utilizada para el trabajo, y que puedan ser alcanzadas por los rayos, deberán estar protegidas contra sus efectos por dispositivos o medidas adecuadas".

"Cuando de la evaluación realizada resulte necesaria la adopción de medidas preventivas, deberán ponerse claramente de manifiesto las situaciones en que sea necesario eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual, o de formación e información a los trabajadores".

También de acuerdo con esta misma ley, cuando no existe un reglamento específico, deben utilizarse las normas UNE.

"Cuando la evaluación exija la realización de mediciones, análisis o ensayos y la normativa no indique o concrete los métodos que deben emplearse, o cuando los criterios de evaluación contemplados en dicha normativa deban ser interpretados a la luz de otros criterios de carácter técnico, se podrán utilizar los métodos o criterios recogidos en las normas UNE".

La normativa utilizada para fijar los criterios de diseño de los sistemas de protección contra el rayo es la UNE 21186 "Protección de estructuras, edificaciones y zonas abiertas mediante pararrayos con dispositivo de cebado". Los materiales de los sistemas de protección contra el rayo deben cumplir los requisitos de las normativas de la serie UNE-EN 50164.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión basándose en la normativa IEC 61643 establece como obligatoria la protección contra sobretensiones según el Artículo 16.3:

"Los sistemas de protección para las instalaciones interiores o receptoras para baja tensión impedirán los efectos de las sobreintensidades y sobretensiones que por distintas causas cabe prever en las mismas y resguardarán a sus materiales y equipos de las acciones y efectos de los agentes externos".

La ITC 23 prescribe la instalación de protectores contra sobretensiones en las siguientes situaciones:

- ITC-23 e ITC-28: en edificios considerados como de difícil evacuación, pública concurrencia, sanitario, comercial o docente.
- ITC-23: Cuando la línea de alimentación de baja tensión es total o parcialmente aérea.
- ITC-23: Cuando la instalación incluye líneas aéreas.
- ITC-23: Cuando la instalación se va a realizar donde existe un sistema externo de protección contra el rayo o existe alguno en un radio inferior a 50 m.
- ITC-23: Cuando debido a la sobretensión, el fallo en el suministro eléctrico o de los equipos, puede afectar a la vida humana o de animales.
- ITC-23: Cuando debido a la sobretensión, el fallo en el suministro eléctrico o de los equipos, puede afectar a los servicios públicos o actividades agrícolas e industriales.

12.18.1.- CÁLCULO DEL RIESGO DE IMPACTO DE RAYO Y SELECCIÓN DEL NIVEL DE PROTECCIÓN.

La selección de un nivel de protección adecuado para la colocación de una IEPR (Instalación Exterior de Protección contra el Rayo) en un lugar, se basa en la frecuencia de impacto de rayo, N_e , prevista sobre la estructura o la zona a proteger, y el riesgo admisible, N_a . Para calcular estos parámetros se han compilado los siguientes datos:

Superficie de captura equivalente.	12890,2 m ²
Zona de España donde se encuentra el recinto a proteger.	León
Situación relativa de la estructura.	Aislado
Material de la estructura en general.	Metálica
Material del tejado del edificio.	Hormigón
Contenido del área a proteger.	Valor común
Ocupación del área a proteger.	Publica concurrencia
Continuidad de las actividades.	No necesidad de continuidad en el servicio

Según el CTE sección SUA-8 las expresiones utilizadas para el cálculo de N_e , N_a y A_e son [1.1] y [1.2] respectivamente.

$$[1.1] \quad N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6}$$

$$[1.2] \quad N_a = (5,5 \cdot 10^{-3}) / (C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5)$$

Las definiciones de las variables para la expresión [1.1] son las siguientes:

- Densidad de impacto de rayo sobre el terreno, N_g , expresado en número de rayos por Km² y por año.
- Frecuencia anual media de impactos directos sobre una estructura, N_e expresado en impactos por año.
- Superficie de captura equivalente de la estructura aislada, A_e , expresada en metros cuadrados.
- Coeficiente relacionado con la situación relativa de la estructura, C_1 .

Las definiciones de las variables para la expresión [1.2] son las siguientes:

- Frecuencia aceptable de rayos sobre la estructura, N_a , expresado en impactos por año.
- Coeficiente de la estructura a proteger, C_2 .
- Coeficiente del contenido de la zona a proteger, C_3 .
- Coeficiente del uso del edificio, C_4 .
- Coeficiente de la necesidad de continuidad de las actividades, C_5 .

Cálculos de la necesidad de protección contra impactos directo de rayos

Nota: Los valores de N_g , C_1 , C_2 , C_3 , C_4 y C_5 se encuentran en la Sección SUA-8

EDIFICIO	
A_e (Superficie de captura equivalente en m ²):	12.890,2
N_g (Densidad de impacto de rayo sobre el terreno)	2,5
C_1 (Coeficiente de la situación del edificio)	1
N_e (Frecuencia establecida de impactos directos sobre terreno):	0,0322
C_2 (Coeficiente de estructura)	1
C_3 (Coeficiente del contenido de la estructura)	1
C_4 (Coeficiente del uso de la estructura)	3
C_5 (Coeficiente sobre la necesidad de continuidad)	1
N_a (Frecuencia establecida de impactos sobre una estructura)	0,001833

Como podemos observar la frecuencia de impactos tolerable, según el nivel de protección que perseguimos, para las condiciones de la estructura a proteger, (N_a) es menor que el número de impactos que por estadística percibiría la estructura, por ello la protección contra descargas atmosféricas es NECESARIA.

SELECCIÓN DEL NIVEL DE PROTECCIÓN

Si $N_e > N_a$ se debe de instalar un SPCR de eficacia E , cuyo valor se obtiene de la expresión [1.3] y el nivel de protección, la corriente de cresta máxima y la distancia de cebado se extraen de la tabla B.10, presente en la Norma UNE 21.186:1996.

$$[1.3] \quad E = 1 - (N_a / N_e)$$

Cálculos de nivel de protección

Edificio	
N_a (Riesgo admisible)	0,0192
N_e (Frecuencia establecida de impactos directos sobre terreno):	0,0322
E (Eficacia del SPCR)	0,943

Luego es necesario instalar equipos con una eficiencia igual o superior a 3.

Por lo tanto, se instalarán 2 pararrayos de radio de cobertura 75m y un nivel de protección igual a 3.

12.18.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

En el edificio se colocarán dos unidades de pararrayos, formado por cabeza electro-condensadora con sistema de anticipación en tiempo, para un radio de protección de 75 m., pieza de adaptación cabezal-mástil, mástil adosado telescópico de 6 m. de acero galvanizado sujeto con doble anclaje de 60 cm. de longitud, doble bajante (según UNE 21186:2011) mediante conductor de cobre electrolítico desnudo de 70 mm². de sección, sujeto con abrazaderas de cobre fundido, con tubo protector de acero galvanizado en la base hasta una altura de 3 m., puesta a tierra mediante placa de cobre electrolítico de 500x500x2 mm, adición de sales hasta conseguir $R < 20 \Omega$ y arqueta de registro de PVC.

Descripción de la instalación.

Para la protección de la estructura del edificio se precisa instalar un solo pararrayos.

12.19.- JUSTIFICACIÓN DE LA HE-5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

De acuerdo con el apartado HE-5 del CTE relativo a la contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica, los edificios docentes no están comprendidos en el ámbito de aplicación de dicho apartado.

No se instala ningún sistema de contribución fotovoltaica para energía eléctrica.

13.- INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

13.1.- OBJETIVOS DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Los principales objetivos que debe satisfacer un proyecto de cableado estructurado integral de un edificio son los siguientes:

- Integración de los servicios informáticos y telemáticos instalados, en vías de instalación o especificación, del edificio.
- Posibilidad de integrar otros servicios telemáticos futuros, independientemente de la tecnología y sistema de procesamiento de señales, que puedan aparecer en el futuro, de acuerdo a los estándares para "transmisión de datos".
- Supervisión y mantenimiento centralizado de todos los sistemas: monitorización, estadísticas de tráfico y utilización de sistemas, etc..
- El diseño del cableado debe ser tal que permita la INDEPENDENCIA, en lo posible, de la tecnología y naturaleza de los sistemas a conectar, así como de la topología empleada en cada caso.
- Flexibilidad ante futuras modificaciones. Modularidad
- Cumplimiento de la normativa que garantice la calidad de la instalación.

13.2.- DESCRIPCION DE LA SOLUCION ADOPTADA

En el Edificio objeto del proyecto, se instalarán un total de 137 puestos dobles, todos ellos montados sobre cajas de pared, y 18 sencillos (tomas Wifi y rosetas asociadas al ascensor y vehículo eléctrico) en rosetas sencillas, todos equipados con conectores de alta densidad categoría 6 (Lucent Technologies mod. MGS300 o equivalente).

SUBSISTEMA HORIZONTAL

Por distancia es necesario la instalación de 2 repartidores, uno de ellos será el Repartidor Principal, alojado en un cuarto específico en la Planta 1ª y dará servicio a gran parte de las tomas de Planta Baja y la totalidad de tomas de la Planta Primera (101 puestos dobles y 12 sencillos), y un Rack Secundario situado en Aula Orquesta que dará servicio a las tomas situadas en su proximidad, 19 puestos dobles y 4 sencillos (esta área está marcada en el plano correspondiente).

Además para el aula de informática sita en planta primera se instalará un racks específico secundario.

Desde cada repartidor, partirán a cada puesto de trabajo una o dos líneas de cable 3071 de Lucent Technologies o equivalente, perteneciente a la familia GigaSPEED, con prestaciones categoría 6 para todos los puestos de trabajo.

Todas las líneas de cable parten desde el armario de distribución sin interrupción alguna hasta cada punto de conexión protegidas en su recorrido mediante bandeja y/o tubo corrugado flexible gp. 7 de sección adecuada, llegando a los puestos de trabajo.

SUBSISTEMA VERTICAL

VERTICAL DE VOZ

Desde el Repartidor Principal (RP) hasta el repartidor telefónico se preverá el tendido de 6 mangueras de 25 pares cat. 5E, cableándose en los paneles de dispuestos a tal fin a 1 par, cumpliendo como mínimo los requisitos Clase C al objeto de dar servicio de voz. A su vez, desde el Repartidor principal a los repartidores secundarios se tenderán mangueras de 25 pares cat. 5E para este servicio, conectándose a 1 par:

- RP a Repartidor Secundario PBº: 1 manguera 25 pares Cat5
- RP a Repartidor Aula Informática P1º: 1 manguera 25 pares Cat5

VERTICAL DE DATOS

Desde el Repartidor Principal (RP) a ambos repartidores secundarios se tenderán:

- * Al Repartidor Secundario Planta Baja:
 - 2 Cables UTP Cat 6
 - 1 Manguera de 12 fibras ópticas multimodo OM3 50/125um
- * Al Repartidor Aula Informática:
 - 2 Cables UTP Cat 6
 - 1 Manguera de 12 fibras ópticas multimodo OM3 50/125um

SUBSISTEMA ADMINISTRACIÓN

REPARTIDOR PRINCIPAL DE EDIFICIO

En la planta primera, en un cuarto específico habilitado a tal fin, se dispone de DOS armarios de distribución, contruidos en formato rack 19", 42 Ud. de altura, 800x800mm, puerta frontal de cristal tintado, paneles laterales abatibles, puerta trasera y equipo de ventilación integrado en el techo controlado por termostato (no ocupa unidades de altura).

Entre cada dos paneles se situará siempre un panel pasahilos horizontal, el armario dispondrá además de pasahilos verticales,

REPARTIDOR SECUNDARIO PLANTA BAJA

En la planta baja, en la Sala Orquesta, se dispone de UN armario de distribución, construido en formato rack 19", 15 Ud. de altura, 600x600mm, puerta frontal de cristal tintado, chasis pivotante, paneles laterales abatibles, puerta trasera y equipo de ventilación integrado en el techo controlado por termostato (no ocupa unidades de altura).

Entre cada dos paneles se situará siempre un panel pasahilos horizontal, el armario dispondrá además de pasahilos verticales.

Este armario se interconectará con el repartidor principal con los siguientes enlaces:

- 1 manguera de 12 fibras ópticas multimodo OM3 (vertical de datos fibra)
- 2 mangueras de cable UTP de 4 pares Cat 6 (vertical de datos cobre)
- 1 mangueras de 25 pares Cat 5E (vertical de voz)

REPARTIDOR SECUNDARIO AULA DE INFORMATICA PLANTA 1ª

En el Aula de Informática de la planta 1ª, se dispondrá para las tomas de ese aula, de UN armario de distribución, construido en formato rack 19", 15 Ud. de altura, 600x600mm, puerta frontal de cristal tintado, chasis pivotante, paneles laterales abatibles, puerta trasera y equipo de ventilación integrado en el techo controlado por termostato (no ocupa unidades de altura).

Entre cada dos paneles se situará siempre un panel pasahilos horizontal, el armario dispondrá además de pasahilos verticales.

Este armario se interconectará con el repartidor principal con los siguientes enlaces:

- 1 manguera de 12 fibras ópticas multimodo OM3 (vertical de datos fibra)
- 2 mangueras de cable UTP de 4 pares Cat 6 (vertical de datos cobre)
- 1 mangueras de 25 pares Cat 5E (vertical de voz)

13.3.- INSTALACIÓN DE SEGURIDAD Y VIDEOPORTERO

Se instalará un sistema de seguridad cuyo objetivo básico sea la vigilancia anti-intrusión de todos aquellos lugares exteriores por los que se a factible el acceso al inmueble.

La instalación dispondrá de centralita anti-intrusión, y 6 detectores volumétricos de doble tecnología, teniendo previsto un modem de comunicaciones o marcador telefónico sintetizado para el envío de la señal de alarma al exterior (CRA).

Los tres principales accesos al complejo están dotados de un sistema de videoportero interconectados de manera que desde cualquier puesto interior se puede validar el acceso de peatones y vehículos.

Todo el sistema se pondrá en marcha y se acomodará a las prescripciones de la JCYL.

13.4.- INSTALACIÓN DE SEGURIDAD Y VIDEOPORTERO

Se proyecta un sistema de megafonía para todas las zonas de pasillo. Esta megafonía tendrá una doble función, música ambiental y envío de mensajes, incluidos los de seguridad desde la central de incendios. Por ello se prevé la interconexión de ambos sistemas, megafonía y PCI, mediante un sistema de relés y la activación del envío de mensajes pregrabados de seguridad.

Como los mensajes son de seguridad el cableado se realizará con cable resistente al fuego RF 90 (AS+).

El sistema de megafonía se centralizará en un rack sito en la zona de conserjería de la planta baja y estará formado por una matriz de conmutación equipada con tarjetas de entradas y salidas, módulos de relés, conexión con la central de incendios, etapas de potencia, fuentes de audio (CD, MP3, USB, tarjeta SD, AM y FM) y para asegurar la continuidad de funcionamiento dispondrá de fuente de alimentación y de emergencia duplicada equipadas de baterías.

Además, para el operador dispondrá de un pupitre microfónico como consola de operación de las principales funciones.

Los difusores de sonido serán altavoces de 6,5" de 6W de potencia, con multitoma de potencia. Serán de seguridad cableados internamente con cables resistentes al fuego. Irán en pasillos. Se conectarán a la toma de 3W.

Todo el sistema se pondrá en marcha y se acomodará a las prescripciones de la JCYL.

13.5.- INSTALACIÓN DE BUCLE MAGNÉTICO

Un bucle magnético o de inducción es un sistema de sonido que transforma la señal de audio que todos podemos oír, en un campo magnético captado por lo de posición "T". Estos audífonos tienen una bobina que t nuevamente en sonido dentro de la oreja del usuario, aislado de reverberaciones y ruido ambiente. El resultado es que el usuario recibe un sonido limpio, nítido, perfectamente inteligible y con un volumen adecuado.

Se plantea la instalación de un bucle magnético del tipo perimetral en el auditorio y en la sala de usos múltiples del Conservatorio Profesional de Música de León.

Contará con los siguientes elementos:

- Amplificador de lazo inductivo para recinto hasta 500m², marca Bosch o equivalente aprobado modelo PLN-1LA10 o equivalente, para utilización con audífonos "Modo T" de discapacitados auditivos, certificado EVAC según UNE-EN 54-16. 2U.
- Receptor portátil de lazo inductivo con auriculares para usuarios con discapacidad auditiva. Medidor básico de intensidad de campo. Alimentación pilas AAA recargables o alcalinas. Pruebas del bucle son sistema de Listerner o equivalente.
- Micrófono de sobremesa, micrófono condensador unidireccional, tecla PTT con enclavamiento fijo o momentáneo, LED de estado, 2 m cable con conector incluido.
- Cable de cobre 25x0,1 mm suministrado en rollos, con longitud de hasta 100 m.
- Cableado y accesorios de conexión.
- Señalización de símbolo T mediante pintura o pictogramas según SUA 9 DB CTE

14.- CONCLUSIONES

Considero con lo expuesto en la Memoria, Cálculos, Planos y Pliego de Condiciones del presente Proyecto, que quedan perfectamente definidas las condiciones de las instalaciones, tanto de montaje como de funcionamiento y seguridad, por lo que someto el mismo a la consideración de los Organismos Oficiales.