PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO DE LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN EN EL "NUEVO PABELLÓN POLIDEPORTIVO JOSE RAMÓN LÓPEZ DÍAZ-FLOR" en Ceuta, A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO.

REF. TSA0066460

INDICE

1.- DESCRIPCIÓN 2

2.- Criterios de medición y valoración de unidades 2

3.- Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra 3

4.- Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra 5

5.- Características técnicas de cada unidad de obra 5

6.- Gestión de residuos 5

7.- Control de ejecución, ensayos y pruebas 5

7.1.- Control de ejecución 5

8.- Conservación, mantenimiento y conclusiones. 6

9.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS ELEGIDOS PARA LA CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN 6

9.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS ELEGIDOS PARA LA CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN. 6

9.2.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE 9

9.3. CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE. 9

9.4.- CALIDAD DEL AIRE INTERIOR. 11

9.5.- EXIGENCIA DE HIGIENE. 12

9.6.- CALIDAD DEL AMBIENTE ACUSTICO. 13

9.7.- EFICIENCIA ENERGÉTICA. 14

9.8.- EXIGENCIAS DE SEGURIDAD. 23

9.9.- SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. 30

9.10.- CONCLUSIÓN. 32

1.- DESCRIPCIÓN

El objeto del presente pliego es definir el **suministro de los equipos** necesarios para la instalación **de climatización y ventilación** de un recinto polideportivo cubierto con piscina climatizada, de forma que cumpla con la normativa de la legislación vigente, en cuanto a instalación y seguridad, cubriendo las necesidades de un edificio de estas características, para su legalización. Una vez suministrados todos los equipos se aportarán las garantías, manuales de funcionamiento y demás documentación necesaria para incluirla en el libro del edificio.

Para facilitar la presentación de ofertas y aumentar la publicidad y transparencia, se ha decidido dividir los suministros de los equipos en dos lotes independientes:

1.- LOTE 1: CLIMATIZACIÓN.

2.- LOTE 2: VENTILACIÓN.

En ambos suministros se incluyen todos los medios necesarios para la descarga y puesta del material en obra, así como pago de tasas e impuestos necesarios (I.P.S.I. incluido). El material hay que suministrarlo en la obra Pabellón José Ramón López Díaz-Flor de la Ciudad de Ceuta. Se incluye también el suministro del pequeño material, como válvulas, escuadras, etc. necesario para su posterior montaje (el montaje de los equipos no es objeto de este contrato)

Antes de proceder al suministro del material se deberán aprobar las fichas técnicas y certificados por parte de TRAGSA.

En obra únicamente se dispone de una grúa torre con una carga máxima en punta de 1000 kg., que se podrá utilizar para la descarga del material. Si hiciese falta algún otro medio de descarga, correrá por cuenta de la empresa suministradora del material.

A cada uno de los lotes podrán licitar aquellas empresas que posean la clasificación correspondiente, así como la experiencia necesaria para el suministro de los equipos necesarios.

El diseño y cálculo de esta memoria se ha llevado a cabo de acuerdo con las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas IT (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio), y sus posteriores modificaciones.

- Código Técnico de Edificación. (Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo) y en especial:

- Sección HE 1. Limitación de la demanda energética.

- Sección HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas. (RITE)

- Sección HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

- Sección HS 3. Calidad del aire interior.

- Sección HS 4. Suministro de agua.

- Normas UNE y Normas Europeas EN.

2.- Criterios de medición y valoración de unidades

Los equipos se medirán y valorarán por unidades, incluyendo todos sus componentes y acabados. La unidad se colocará en obra, incluyendo los medios auxiliares necesarios para la descarga del material y ubicación en los lugares designados por Tragsa.

3.- Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

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

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

Las calderas que se instalen cumplirán la nueva Instrucción I.T. 3.8 “Limitación de temperaturas” aprobada por Real Decreto 1826/2009.

Según el CTE DB HS 3, apartado 3.2 los productos tendrán las siguientes características:

Conductos de admisión: los conductos tendrán sección uniforme y carecerán de obstáculos en todo su recorrido.

Los conductos deberán tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

Según el CTE DB HS 3, apartado 3.2.4, los conductos de extracción para ventilación mecánica cumplirán:

Cada conducto de extracción, salvo los de la ventilación específica de las cocinas, deberá disponer en la boca de expulsión de un aspirador mecánico, pudiendo varios conductos de extracción compartir un mismo aspirador mecánico.

Los conductos deberán tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque de los tramos verticales.

Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deberán aislarse térmicamente de tal forma que se evite la producción de condensación Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deberán cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 del DB SI 1.

Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

Genéricamente la instalación contará con:

- Depósito: de chapa de acero, resinas de poliéster, acero inoxidable o de polietileno y plásticos reforzados con fibra de vidrio. Se diseñará y construirá conforme a las

correspondientes normas UNE-EN 976-1:1998, UNE-EN 13341:2005, UNE 62350-3:2011, UNE 62350-4:2011, UNE 62351:1999 y UNE 62352:1999.

- Canalizaciones: acero al carbono, cobre, plástico u otro adecuado al producto que se trate, siempre que cumplan las normas aplicables UNE 19011:2012, UNE-EN 10255:+A1:2008, UNE-EN 10255:2005+A1:2008 y UNE 19046:1993. Podrán utilizarse tuberías de materiales sobre los que no exista normativa aplicable, siempre que dispongan de un certificado extendido por un laboratorio, nacional o de un país miembro de la UE, en el que se certifique el cumplimiento de los requisitos exigidos en la Instrucción MI-IP03 “Instalaciones de almacenamiento para su consumo en la propia instalación”. Pueden ser de llenado, de ventilación, de aspiración, de retorno. Para la tubería de cobre el espesor de pared mínimo será de 1 mm.

- Válvulas: de cierre rápido, de retención, de seguridad, reguladora de presión y de pie.

- Botella de tranquilización.

- Filtro de aceite.

- Resistencia eléctrica y campana.

- Boca de carga y arqueta para boca de carga.

- Indicador e interruptor de nivel.

- Tapa de registro.

En algunos casos la instalación incluirá:

- Depósito nodriza.

- Bomba.

- Grupo de presión.

- Sistemas de protección contra la corrosión.

- Cubetos.

Se podrán construir depósitos de doble pared, cuyas paredes podrán ser del mismo o distinto material.

Productos con marcado CE:

- Sistemas separadores de líquidos ligeros, por ejemplo aceite y petróleo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 11.1).

- Depósitos estáticos de material termoplásticos para el almacenamiento aéreo de carburantes, queroseno y diesel para calefacción doméstica. Depósitos de polietileno moldeados por soplado y/o rotacional y de poliamida 6 fabricados por polimerización aniónica, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 11.2).

- Dispositivos de prevención del rebosamiento para tanques estáticos de combustibles líquidos de petróleo, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 11.3).

Tanques horizontales cilíndricos, de acero fabricados en taller, de pared simple o de pared doble, para el almacenamiento por encima del suelo de líquidos inflamables y no inflamables contaminantes del agua (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 11.4).

No procede el control de recepción mediante ensayos.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas.

El almacenamiento en obra se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

4.- Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

El suministro de los equipos se llevará a cabo con sujeción al proyecto o memoria técnica, según corresponda, y se ajustará a la normativa vigente y a las normas de la buena práctica. Todo suministro requerirá la previa aceptación y supervisión por parte de Tragsa.

Podrán realizarse pedidos parciales en función de necesidades de obra.

5.- Características técnicas de cada unidad de obra

En las partidas del proyecto se describen las características técnicas que debe cumplir cada equipo. Antes de proceder a su suministro en obra, se deberá aportar la ficha técnica correspondiente y se validará por parte de TRAGSA.

6.- Gestión de residuos

Se seguirán las especificaciones del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, así como las reglamentaciones autonómicas y locales que sean de aplicación.

7.- Control de ejecución, ensayos y pruebas

7.1.- Control de ejecución

Los equipos se rechazarán en caso de:

Cambio de situación, tipo o parámetros del equipo, accesibilidad o emplazamiento de cualquier componente. Diferencias a lo especificado en proyecto o a las indicaciones de TRAGSA.

8.- Conservación, mantenimiento y conclusiones.

Los equipos se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

a. Se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en IT 3.3

b. Dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con IT. 3.4

c. Dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con IT. 3.5

d. Se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según IT. 3.6

e. Se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según IT. 3.7

Antes de proceder al suministro del material en obra, se deberá aprobar por parte de Tragsa las fichas técnicas correspondientes, en donde se reflejarán todas las características de los materiales.

Los pedidos se realizarán en función de necesidades de obra y espacio para acopios por lo que no siempre se solicitarán trailers completos. Los camiones o trailers vendrán provistos de medios para su autodescarga y colocación en zona de acopios indicada por TRAGSA. El precio unitario llevará incluido todos los costes necesarios para el suministro del material en Ceuta a pie de obra (I.P.S.I. incluido).

9.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS ELEGIDOS PARA LA CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

9.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS ELEGIDOS PARA LA CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN.

9.1.a.- Descripción de los sistemas de climatización elegidos

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse, de forma que se cumplan las exigencias técnicas de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que establece el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE 2007).

Tratándose de un centro deportivo cubierto con piscina climatizada, con un periodo de funcionamiento en toda la época del año, se adopta como sistema de ventilación y climatización las unidades de partidas que se reflejan en la memoria.

Estas instalaciones, darán una calidad térmica del ambiente y una calidad del aire interior que será aceptable para los usuarios del edificio sin que se produzca

menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los requisitos siguientes, y que se desarrollan en los distintos apartados de este proyecto:
- Calidad térmica del ambiente: la instalación térmica permitirá mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios del edificio.
- Calidad del aire interior: se mantendrá una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado.
- Calidad del ambiente acústico: en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de las instalaciones térmicas, estará limitado.

El diseño se ha realizado de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de la instalación y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, esto se conseguirá mediante la utilización de un sistema eficiente energéticamente y de sistemas que permitan la recuperación de energía, cumpliendo los requisitos siguientes:
- Rendimiento energético: los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, se seleccionarán en orden a conseguir que sus prestaciones, en cualquier condición de funcionamiento, estén lo más cercanas posible a su régimen de rendimiento máximo.
- Distribución de calor y frío: los equipos y las conducciones de las instalaciones térmicas deben quedar aislados térmicamente, para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación.
- Regulación y control: las instalaciones estarán dotadas de sistemas de regulación y control para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.
- Recuperación de energía: las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.

Todo lo anterior se desarrollara de tal forma que se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.

9.1.b.- Sistemas de climatización

La instalación del edificio se ha previsto con sus sistemas de climatización y ventilación para las distintas zonas o dependencias, y se otorgue la posibilidad de tener en funcionamiento solo aquello que realmente sea necesario, con los máximos ahorros energéticos.

Dentro de estas zonas se distinguen distintos sistemas de climatización y de ventilación, habiendo diseñado para ello tres sistemas, algunos de ellos relacionados entre sí, siendo estos los siguientes:

9.1.b.1.- Zona de piscina.

En la zona de piscina se instalarán dos equipos compactos que darán la climatización, la ventilación y la des-humectación de esta zona. Este estará compuesto por un equipo autónomo bomba de calor, dimensionado específicamente para esta función, que enfría, deshumedezca y recalienta el mismo aire del ambiente en ciclo cerrado, este se ha previsto con recuperación total de calor y sistema de mezcla de aire exterior y free-cooling y batería adicional de agua caliente conexionada con el sistema de producción general del edificio previsto mediante caldera.

El aire del sistema se conducirá en el recinto mediante conductos de chapa de acero, con difusores de largo alcance instalados en la parte alta del recinto y el retorno se conducirá igualmente con chapa de acero pero con recogida a ras de suelo.

El equipo está previsto con un sistema de recuperación de calor en forma de agua caliente, procedente de la condensación del equipo frigorífico, que se utilizará para el calentamiento de la piscina.

9.1.b.2.- Ventilación zona de vestuarios, entrada-distribución, administración, sala taichí, sala de tonificación, sala de yoga y aula didáctica.

Esta zona se ha diseñado con una instalación separada para climatización y ventilación, estando la ventilación solucionada con equipos mecánicos compactos con aporte y extracción mecánica y recuperación de calor, que mediante una red de conductos realizará el aporte y la extracción de las distintas dependencias, esta dispondrá de sus correspondientes rejillas y elementos de control.

9.1.b.3.- Climatización zona entrada-distribución, administración, administración, sala taichí, sala de tonificación, sala de yoga y aula didáctica.

Para el sistema de climatización de estas zonas se ha previsto un sistema tipo agua-aire, mediante fan-coil de doble batería (4 tubos), que darán calor y frio de forma independiente. Los equipos terminales serán de tipo casete en administración y para el resto de dependencias mediante equipos ocultos de conductos, todo ello finalizado con sus correspondientes rejillas. Los equipos dispondrán de sus correspondientes elementos de control para el funcionamiento de forma independiente.

9.1.b.4.- Climatización zona vestuarios.

Para el sistema de climatización de esta zona se ha previsto un sistema aire-agua, proporcionando sólo calefacción, con conexión al sistema de producción de calor de la instalación, que dará calor a estas zonas mediante equipos terminales tipo fan-coil de una sola batería (2 tubos), diseñado con equipos terminales de tipo split visto para las dependencias pequeñas y de equipo oculto de conductos para los recintos más grandes, estos últimos mediante una red de conductos y sus correspondientes rejillas para la distribución en las distintas zonas. Los equipos dispondrán de sus correspondientes elementos de control para el funcionamiento de forma independiente.

9.1.b.5.- Climatización salas de museística, sala de musculación sala cycling.

Para estas zonas se han previsto equipos compactos, aire-agua, tipo climatizadores que darán calor, frio y ventilación de forma conjunta. Estos equipos compactos irán ubicados en el exterior, en la planta de cubierta encima de las propias zonas a atender. Con estos equipos se conseguirán las necesidades de calor, frío y de

ventilación, que mediante su sistema de control podrán trabajar con todo aire exterior, mezcla o free-cooling, llevando los equipos recuperadores estáticos del calor del aire extraído.
Estos equipos dispondrán de doble batería, que dará la posibilidad de tener de forma indistinta frío o calor, en cualquier época de frío o calor.
El aire del sistema, impulsión y retorno, será conducido por los recintos mediante conductos de fibra de vidrio tipo Climaver Neto o equivalente, con elementos terminales de impulsión mediante rejillas de doble deflexión y rejillas de simple deflexión o bocas de aspiración para el retorno.

9.1.b.6.- Ventilación de aseos públicos, zonas de servicios y almacenes.

La ventilación de estas zonas se ha solucionado con ventiladores independientes para cada recinto o zona, que funcionarán en modo extracción.

9.2.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

Como anteriormente se ha comentado el presente proyecto trata de atender las necesidades de un establecimiento destinado a actividades deportivas con sus actividades anejas, obteniendo un correcto grado de bienestar vinculándolo al uso de cada zona.
En la I.T. 1.1 del actual Real Decreto 1027/2007, RITE 2007, se fijan las exigencias y condiciones de confort que deben disponer los establecimientos, las cuales se desarrollan en la presente memoria.

9.3. CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE.

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica si los parámetros que definen el bienestar térmico, como son la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

9.3.a.- Temperatura operativa y humedad relativa

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD). En nuestro caso y como formato general, para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met (70 W/m²), grado de vestimenta de 0,5 clo en verano (0,078 m² ºC/W) y 1 clo en invierno (0,155 m² ºC/W) y un PPD entre el 10 y el 15 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites siguientes:
- Verano: Temperatura: 23 a 25 ºC. Humedad relativa: 45 a 60 %.
- Invierno: Temperatura: 21 a 23 ºC. Humedad relativa: 40 a 50 %.

En nuestro caso se establecen los siguientes valores para la época de invierno y de verano, para las zonas generales, adoptándose:
- Temperatura proyecto (verano): Temperatura: 24 ºC. Humedad relativa: 40 a 50 %.
- Temperatura proyecto (invierno): Temperatura: 22 ºC. Humedad relativa: 40 a 50 %.

Y para la zona de piscina se adoptará:
- Temperatura proyecto (tanto verano como invierno): Temperatura: 26 ºC. Humedad relativa: 50 a 60 %.

Con esta bases de temperatura y humedad que han determinado los cálculos de nuestra instalación y partiendo de la temperatura exterior de la zona de ubicación del inmueble, se han realizado los cálculos necesarios para el diseño de la instalación.

Localidad Base: Ceuta.
Localidad Real: Ceuta.
Altitud s.n.m. (m): 10.
Longitud: -5.316195.
Latitud: 35.888287.
Zona Climática: B3.
Situación edificio: Edificios separados, o casas de ciudad que sobresalen sensiblemente de sus vecinos.
Tipo edificio: Edificios de varias plantas o de una sola planta con viviendas adosadas.

- Condiciones exteriores invierno:

Nivel percentil (%): 97.5
Tª seca (°C): 2,9
Tª seca corregida (°C): 2,9
Grados día anuales base 15°C: 292
Intensidad viento dominante (m/s): 5,6
Dirección viento dominante: Sureste

- Condiciones exteriores verano

Meses proyecto: Julio, Agosto
Hora solar proyecto: 15/17
Nivel percentil (%): 2.5
Oscilación media diaria OMD (ºC): 12
Oscilación media anual OMA (ºC): 34,3
Tª seca (°C): 34,6
Tª seca corregida (°C): 34,6
Tª húmeda (°C): 22,2
Tª húmeda corregida (°C): 22,2
Humedad relativa (%): 33,92
Humedad absoluta (gw/kga): 11,67
Tª seca recuperador (°C): 29,13
Humedad absoluta recuperador(gw/kga): 11,67

9.3.b.- Velocidad media del aire.

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia. La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada se calculará según la I.T. 1.1.4.1.3.

Para nuestro estudio se han tomado los siguientes valores, que se encuentran dentro de los márgenes reglamentarios:

Velocidad del aire: 0.11 m/s.

Esta velocidad tendrá una intensidad máxima por turbulencia del 15% y PPD por corriente de aire menor al 10%.

9.3.c. Zonas térmicas de la instalación.

En el anexo de cálculos se especifican las zonas de estudio en las que se ha dividido el edificio.

9.4.- CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

Las instalaciones térmicas permitirán mantener una calidad del aire interior aceptable en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado.
La calidad del aire interior viene determinado por los requisitos establecidos en las especificaciones de la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación, y para aquellos edificios con la actividad y características no incluidos en este, se dispondrá de sistemas de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en los apartados I.T. 1.4.2.2 y siguientes del RITE 2007, dentro de esta última y a los efectos de cumplimiento se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.
Dado que la actividad del recinto que nos ocupa no es objeto de la sección HS3 del C.T.E., será de aplicación las consideraciones establecidas en el RITE 2007, mediante la justificación de esta exigencia se garantiza que los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.
Los edificios o locales en función de su uso deberán de alcanzar una categoría del aire interior (IDA), y para el edificio en cuestión de este proyecto se ha establecido una categoría de aire en consonancia con la relación establecida en el punto IT 1.1.4.2.2, que se indica a continuación:

CATEGORIA	TIPO DE EDIFICIO O LOCAL ENGLOBADO
IDA 1	Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías
IDA 2	**Oficinas**, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y **piscinas**
IDA 3	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores
IDA 4	Aire de baja calidad

En función con la categoría de cada zona o local se establecerá un caudal mínimo de aire exterior de ventilación, según lo establecido en la IT 1.1.4.2.3. Para el cálculo de este caudal se establecen varios métodos o procedimientos:
- Método indirecto de caudal de aire exterior por persona
- Método directo por calidad del aire percibido
- Método directo por concentración de CO2
- Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie
- Método de dilución

Para el caso de locales donde se puede determinar una ocupación aproximada, como es nuestro caso, y ser locales dedicados a ocupación humana permanente o transitoria, se adopta como mejor solución el método indirecto de caudal de aire por persona. Este método establece unos caudales mínimos de aire exterior, en dm3/(s·m2), que en nuestro caso el caudal de ventilación para una categoría IDA 2 en las zonas de piscina y administración que tendrán 45 dm3/s por persona, y para una categoría IDA3 para salas de gimnasias y vestuarios, con 28’8 dm3/l por persona.

Los caudales de ventilación exigidos quedan reflejados en anejos de cálculos, así como los equipos elegidos para atender las necesidades.
Dado que el caudal de ventilación es mayor a los 0,5 m3/s (1800 m3/h), se dispondrán para el sistema de ventilación de equipos de ventilación con entrada y salida de aire mecánica, con dispositivo de recuperación del calor.
El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtración mínimas a emplear se determinarán en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), y serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5 de la IT 1.1.4.2.4. del RITE.

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración				
Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7 + GF(*) + F9	F7 + GF + F9	F5 + F7	F5 + F6

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno. Los aparatos o secciones de recuperación de calor estarán siempre protegidos con una sección de filtros, que será recomendada por el fabricante del equipo, y de no existir esta recomendación se dispondrán de filtros de clase F6 mínimo.
Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales servidos sean especialmente sensibles a la suciedad, después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.
En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco (no saturado).
Los locales de servicio dispondrán de una extracción mínima de 2 dm3/s por m2 de superficie de planta.
En nuestra instalación considerando que es un local de categoría IDA 2 e IDA 3 y la calidad del aire exterior es ODA 2 (Aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes), los equipos de ventilación dispondrán en el lado de impulsión al interior F6 + F8, disponiendo el filtro F6 antes del recuperador y F8 tras la unidad de tratamiento, y en el lado de extracción se dispondrá de un filtro F6 para protección del recuperador y del equipo de ventilación.

9.5.- EXIGENCIA DE HIGIENE.

Dentro de las exigencias de higiene, se tendrán en cuentas las previsiones en cuanto a preparación de agua caliente para usos sanitarios, así como las exigidas para las redes de conductos de aire.

9.5.a.- REDES DE CONDUCTOS DE DISTRIBUCION DE AIRE.

Se ha previsto que la red de conductos para el sistema de climatización y de ventilación se realice con distintos materiales, los sistemas de climatización se realizaran con conductos de fibra de vidrio y chapa de acero inoxidable, los sistemas de ventilación con chapa galvanizada circular, con conductos plásticos de PVC y con conductos de fibra, discurriendo por falsos techos.

Todos contaran con sistemas de inspección mediante piezas específicas para ello, estas irán instaladas en el inicio de las redes y montantes y cercanas a la ubicación de los extractores, mediante estas piezas se podrán realizar las operaciones de limpieza y desinfección, que se realizaran según la norma UNE-ENV 12097.
Los falsos techos estarán previstos con registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

9.5.b.- PREPARACION DE AGUA CALIENTE SANITARIA PARA USOS SANITARIOS.

En la instalación de preparación del agua para uso sanitario que se incluye en esta memoria se cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionela, habiéndose tenido en cuenta las indicaciones del capítulo 3, Sistemas de Agua Caliente Sanitaria, de la Guía Técnica para la Prevención y Control de la Legionelosis en instalaciones.
En la utilización de la instalación, el promotor, deberá establecer su correspondiente evaluación del riesgo y preverá su plan de prevención y control de la legionelosis según el Real Decreto 865/2003 de 4 julio, así como la aplicación de la guía técnica de esta. Para un correcto funcionamiento se establecerá un programa de mantenimiento de la instalación según lo indicado el artículo 8 de la citada reglamentación.
En la instalación a realizar se prevé un sistema de elevación de temperatura en el depósito de consumo superior a los 70ºC para poder realizar tratamientos de choque térmico, esto se conseguirá con el sistema de control que se ha dispuesto en la instalación, los componentes previstos, depósitos, tuberías, valvulares, etc., de la nueva instalación se han previsto para que puedan soportar estas temperaturas. Hay que indicar que la instalación existente es de hierro galvanizado y este tipo de tuberías presentan un proceso de corrosión alto, según la composición química del agua, a partir de 50ºC y más aceleradamente hasta los 70ºC, por lo que los procedimientos de limpieza y desinfección deberán ser analizados teniendo en cuenta esta característica y que no se puede garantizar que los materiales existentes resistan la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.
Como las instalaciones de ACS con acumulador ofrecen un volumen de agua, que en función de la temperatura de almacenamiento, pueden crear un entorno adecuado para el desarrollo de Legionella, la temperatura del agua en el acumulador de consumo no descenderá de 60ºC.
El circuito de retorno crea un volumen de agua que, si no es mantenido a una temperatura y con una higiene adecuada, permite la proliferación de bacterias. Sin embargo, un circuito de retorno, aparte de mejorar los niveles de confort de los usuarios, que al abrir los elementos terminales dispondrán rápidamente de agua caliente, sirve para asegurar que la temperatura de la red de suministro no descienda, impidiendo el desarrollo de bacterias. Asimismo, el circuito de retorno evita estancamientos del agua, aun cuando no se utilicen los elementos terminales. El circuito de retorno debe de estar dimensionado de forma que permita que la temperatura de agua de vuelta no descienda de 50 ºC, como en nuestro caso este circuito ya existe y no va a ser modificado y en la instalación existente no se puede garantizar este hecho se ajustara la temperatura de salida del agua para que se cumpla esta condición, para ello la instalación dispondrá de una válvula termostática que nos garantice la temperatura del agua de forma fija.

9.6.- CALIDAD DEL AMBIENTE ACUSTICO.

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.
Como condiciones generales de montaje son las que se establecen a continuación:

- Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba. En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.
- Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.
- Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías y los conductos en la unión con los equipos.
- En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos cuando sea necesario.
Los sistemas de conductos para el transporte de aire de ventilación y de acondicionamiento estarán aislados del ruido generado por los ventiladores y la misma circulación de aire mediante revestimientos interiores de material absorbente y/o atenuadores acústicos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 33 dBA.
Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se seguirán las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2., que indica que se revestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento.

9.7.- EFICIENCIA ENERGÉTICA.

De acuerdo con el art. 12 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, (RITE) R.D. 2027/07 de 20 de julio, las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional, y como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y las energías residuales, cumpliendo los requisitos siguientes:

1. Rendimiento energético: Los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, se seleccionarán en orden a conseguir que sus prestaciones, en cualquier condición de funcionamiento, estén lo más cercanas posible a su régimen de rendimiento máximo.
2. Distribución de calor y frío: Los equipos y las conducciones de las instalaciones térmicas deben quedar aislados térmicamente, para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación.
3. Regulación y control: Las instalaciones estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.

4. Contabilización de consumos: Las instalaciones térmicas deben estar equipadas con sistemas de contabilización para que el usuario conozca su consumo de energía, y para permitir el reparto de los gastos de explotación en función del consumo, entre distintos usuarios, cuando la instalación satisfaga la demanda de múltiples consumidores.
5. Recuperación de energía: Las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.
6. Utilización de energías renovables: Las instalaciones térmicas aprovecharán las energías renovables disponibles, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio.
Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación térmica en estudio se adoptará el procedimiento simplificado, que consiste en la adopción de soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y soluciones especificadas en la sección IT 1.2 de RITE 2007, para cada sistema o subsistema diseñado. De esta forma su cumplimiento asegura la superación de la exigencia de eficiencia energética.
Para ello se seguirá la secuencia de verificaciones que se indican en los sub-apartados que se desarrollan a continuación.

9.7.a. Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío.

9.7.a.1. Generación de calor y frío. Criterios generales.

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

En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas cargas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la carga máxima simultánea, así como las cargas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.
El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante.
Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen.
En nuestro caso se ha realizado un análisis de cargas térmicas según los términos anteriormente fijados a partir de una modelización informática, en el que tras un análisis hora a hora se obtiene la carga simultánea.
Con ello se ha determinado las necesidades tanto de calefacción y climatización, en los periodos de verano y de invierno, adoptando por la instalación de los equipos previsto en cada zona.
Las prestaciones energéticas de los equipos de producción, sus rendimientos, coeficientes ERR Y COP, y todas sus características técnicas se especifican en apartados posteriores de especificación de los equipos.

9.7.a.2. Requisitos mínimos y rendimientos de los generadores de calor.

En nuestro caso se han valorado las dos instalaciones de producción de que dispondrán en el edificio, sistema mediante enfriadoras y sistema mediante calderas.

Para el caso de la instalación mediante las plantas enfriadoras, se ha previsto para que la temperatura de salida del agua se mantenga constante y no varíe en función de la carga de los equipos interiores, la instalación de un depósito de inercia que estabilizara el circuito hidráulico, manteniendo los valores del agua de salida estables.
Para el caso de la instalación con caldera, y con combustible mediante gas-oíl, el rendimiento de esta cumplirá el requisito del punto 4 de la IT 1.2.4.1.2.1, que establece, que el rendimiento mínimo instantáneo será:
- Rendimiento a potencia útil nominal y una temperatura media del agua en la caldera de 70ºC: n ≥ 90 +2 Log Pn
- Rendimiento a carga parcial de 0'3 de la Pn y a una temperatura media del agua en la caldera igual o superior a 50ºC: n ≥ 86 +2 Log Pn

En nuestro caso hay que tener en cuenta que de las dos calderas de la instalación una será nueva y la otra será un equipo existente en el edificio actual que se va a reutilizar, ya que se encuentran en unas condiciones aptas para su utilización.

Los datos disponibles de dichos equipos son los siguientes:
- Caldera existente de 230'0 kW, marca Buderus, modelo DE315-230, n = 96'0 a 80ºC.
- Caldera nueva de 350'0 kW, marca Buderus, modelo DE515-350, n = 97'3 a 80ºC.

9.7.a.3. Fraccionamiento de potencia.

Al igual que para el punto anterior se dan las consideraciones tenidas en cuenta para los dos sistema que existirán en la instalación.

Para el caso de la instalación mediante la planta enfriadora, se ha previsto que los equipos de producción dispongan de tres etapas, por lo que la potencia del equipo quedará distribuida en dos escalones, 30%-65% y 100%.

Para el caso de la instalación de la producción por calderas, hay que establecer que ambos equipo disponen de quemadores de dos etapas, 60% y 100%, y que la solución de diseño adoptada, instalación de ambas calderas en paralelo con sus correspondientes bombas de circulación de primario sobre colectores de distribución, se conseguirá de forma inicial con el arranque de la caldera más pequeña y en su etapa de quemador del 60%. En caso de necesidad de mayor demanda esta pasara al 100%. Suponiendo que no llegue a cubrir las necesidades, arrancará la caldera superior en su etapa del 60% y si es necesario hasta su 100%, con esto se tendrá un fraccionamiento de la potencia del 25%, del 60% y del 100%.

9.7.a.4. Regulación de quemadores.

Como anteriormente se ha indicado los quemadores de las caleras existentes son de dos etapas, por lo que queda garantizada la regulación de los quemadores a la potencia solicitada.

9.7.b. Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frio.

9.7.b.1. Aislamiento térmico de redes de tuberías y sus complementos.

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

- Fluidos refrigerados con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran;
- Fluidos con temperatura mayor que 40 ºC cuando estén instalados en locales no climatizados, 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.

Los espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes, vendrá dado mediante el procedimiento simplificado, espesores mínimos en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido, considerando un material con conductividad térmica de referencia a 10ºC de 0.40 W/(m.K), los cuales se indican en las tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.5 de la IT 1.2.4.2.1.2.

En nuestro caso se tomaran los valores para tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios, que son más exigentes.

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

Y espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40…60	> 60…100	> 100…180
D ≤ 35	35	35	40
35 < D ≤ 60	40	40	50
60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

Se ha previsto que todas las redes de tuberías que discurren por zonas, exteriores en cubierta, zonas comunes interiores y en zonas interiores por falsos techos, vayan aisladas con aislamiento que cumplan con las condiciones establecidas anteriormente y según las tablas indicadas, evitándose la pérdida de energía a través de las mismas.
Por otro lado las tuberías de los circuitos frigoríficas de las máquinas de expansión directa, dispondrán de aislamiento según las especificaciones de la tabla IT 1.2.4.2.5, en función de su recorrido.
En caso que se utilicen asilamientos con conductividad térmica distinta a λref = 0,04 W/(m·k) a 10 ºC, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las ecuaciones, especificadas en el apartado IT 1.2.4.2.1.2 del RITE 2007.

9.7.b.2. Redes de conductos, aislamiento térmico y estanqueidad.

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.
Los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire, para potencia térmica nominal a instalar de generación de calor o

frío menor o igual que 70 kW, serán los reflejados en la tabla 1.2.4.2.5. del RITE 2007. Para potencias mayores de 70 kW deberá justificarse documentalmente que las pérdidas no son mayores que las indicadas anteriormente.
Para un material con conductividad térmica de referencia a 10 ºC de 0,040 W/(m·K), serán los siguientes:

	En interiores (mm)	En exteriores (mm)
aire caliente	20	30
aire frío	30	50

La instalación de estos conductos discurrirá en nuestra instalación por el interior y se utilizarán conductos de lana de vidrio de alta densidad para distribución de aire de 25 mm de espesor y con una conductividad térmica de 0'032 W/(m·K), y el material tendrá permeabilidad al vapor de agua, absorción acústica y una clasificación de reacción al fuego mínima B-s1 d0.
En la construcción de los conductos se tendrá en cuenta que estos tengan un grado de estanqueidad correspondiente a la clase B o superior.

9.7.b.3. Redes de tuberías.

Los trazados de las tuberías de los circuitos de fluidos portadores se han diseñado, en el número y forma más adecuada, teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica de cada circuito y el tipo de unidades terminales servidas. En nuestro estudio se ha subdivido la instalación para poder trabajar de forma conjunta en frio y en calor en una misma época del año, diseñando la instalación a cuatro tubos. Por otro lado se han previsto varias redes de distribución creando distintos circuito para que quede lo más fraccionado posible el edificio.
Para ambos sistemas se ha previsto la distribución en sistema bi-tubo, con reguladores de caudal en cada equipo.

9.7.b.4. Caídas de presión en los componentes y equilibrado.

Las caídas de presión en los componentes serán las indicadas en el apartado IT 1.2.4.2.4 del reglamento, y que se presentan en la siguiente tabla:

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

Los valores anteriores se podrán superar cuando las caídas de presión sean función de las prestaciones de los componentes.

9.7.b.5. Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos.

La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.
Para sistemas de caudal variable, el requisito anterior deberá ser cumplido en las condiciones medias de funcionamiento a lo largo de una temporada.
Se justificará, para cada circuito, la potencia específica de los sistemas de bombeo, denominado SFP y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal del fluido transportado, medida en W/(m3/s).
En anexo de cálculos justificativos se desarrollan los SFP de las bombas seleccionadas.

9.7.b.6. Eficiencia energética de los motores eléctricos

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

9.7.c. Cumplimiento de la exigencia eficiencia energética de control de las instalaciones

9.7.c.1. Control de las instalaciones de calefacción y climatización.

Todas las instalaciones térmicas de producción estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.
En nuestro caso se dispondrá de tres sistemas:
- Control general de la instalación, con este sistema se realizará la puesta en marcha y parada de los sistemas mediante control diario de horarios, así como control de la temperatura general de las distintas zonas, este se realizará con un equipo central previsto para este fin.
- Sistema de control de los elementos terminales, estos dispondrán de su correspondiente termostato individual para regulación y ajuste de forma individual del control de la temperatura de “confort” de la instalación en cada zona o dependencia o junto al elemento emisor.
- Sistema de control de los generadores, cada equipo generador tendrá su correspondiente sistema de control para adecuar sus funcionamiento de acuerdo con las condiciones de funcionamiento exigidas por temperatura interior demandada y de la temperatura exterior, actuando sobre la modulación de los compresores o quemadores.

Se considera que con los sistemas previstos se pueden ajustar los consumos de energía a las variantes de la carga térmica y de las condiciones ambientales.

Control de la calidad de aire interior.-
Para los equipos de ventilación, aire primario, se ha previsto la instalación de dos sistemas de control que funcionaran uno en función de la calidad del aire interior y otro que contralará en función de horarios, estableciéndose estos de la siguiente forma:

- Sistema de control de funcionamiento en funciona de la calidad de aire interior, este será una de los establecidos en el punto IT 1.2.4.3.3 de RITE, en concreto la unión de un sistema IDA-C3 y IDA-C6, control horario, con sensor del parámetro del aire interior, concentración de CO2, para lo cual se prevé la instalación de sondas de CO2, con regulación, que actuarán en cada uno de los equipos a instalar. Este sistema se instalará en la sala de aula didáctica, zona museística, sala de musculación y sala cycling.
- Sistema de control horario, uno de los establecidos en el punto IT 1.2.4.3.3 de RITE, en concreto un sistema IDA-C3, control horario, este sistema se empleará, en aquellas de uso común como son aseos, vestuarios y almacenes sin climatizar, y en la zona de oficinas y salas de gimnasia de planta baja y de yoga.

Control de las instalaciones de producción de calor.-
Para la instalación que nos ocupa el sistema de producción de calor del edificio del centro deportivo, para el sistema de calentamiento de piscinas y para el sistema de A.C.S., se cuentan con varios sistemas para el control de la instalación, producción de la caldera, sistema de calentamiento de piscinas, sistema de A.C.S. con calentamiento desde caldera y sistema de control del sistema solar, etc., que se han agrupado en un sistema centralizado, que trabajara de la siguiente forma:
Para el sistema del generador de producción, cuenta con un sistema que viene incorporado en la propia caldera, este, se integrara en el sistema, que en función de las necesidades de calentamiento de los elementos externos, depósito de inercia o del ACS de consumo, activará y regulará la caldera, este sistema actuará en función de los parámetros característicos de la propia caldera y definidos por el fabricante.
Para el sistema de calentamiento de las piscinas, se ha previsto un sistema que en función de la temperatura del agua de retorno de los vasos, darán paso al calentamiento de estos, determinando los sistemas a utilizar, ya que en la piscina principal, siempre prevalecerá el funcionamiento del sistema de recuperación de los equipos des-humectadores, ante el resto de los sistemas.
Para el control de la temperatura de consumo se prevé un sistema de control de temperatura del depósito de consumo que activa la bomba de circulación de este circuito, con el sistema también se podrá programar la sobre elevación para los tratamiento contra la legionelosis.
Para el control del sistema solar se ha previsto un sistema de control diferencial entre la temperatura del agua en captadores y la temperatura en los depósitos de acumulación, primario de ACS y depósito de inercia de piscinas, con un sistema de prioridad para el sistema de ACS mediante una válvula de tres vías.
Para todo el sistema de producción de calor, calentamiento del agua sanitaria y de piscinas, tanto con sistema mediante caldera o mediante captación solar, se prevé la instalación de un autómata programable, con sus módulos de entradas y salidas, analógicas y digitales, con capacidad suficiente para el control de todos los elementos que se detalla en la documentación gráfica. También se dispondrán de los elementos de campo adecuados para el funcionamiento de los sistemas, como son sondas de temperatura, sondas de presión, sonda de radiación solar, válvulas de actuación, etc.

9.7.c.2. Control de la calidad de aire interior.-

Se han especificado en aparatados anteriores.

9.7.d. Cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos.

Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, en régimen de refrigeración o calefacción, dispondrán de dispositivos que permita efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

Los generadores de calor y de frío de potencia útil nominal mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador.
En nuestro caso para las plantas enfriadoras, se ha previsto que los equipos traigan de fábrica, un contador de energía y de horas de funcionamiento, y para el consumo de energía eléctrica se ha previsto que en sus cuadro eléctricos existan contadores de energía eléctrica tipo modular de medida directa, con el que se obtendrá los consumos del equipo y de su correspondiente de bomba de circulación.

Para el sistema de producción de energía calorífica se instalarán en cada una de las calderas un contador de energía calorífica, que dará la producción de energía, y para la medición de la energía destinada al A.C.S. se ha previsto un tercer contador en el circuito primario de esta instalación. También se tendrá la medición de horas de funcionamiento con los contadores de horas que disponen las calderas, y la energía eléctrica consumida mediante un contador de energía eléctrica previsto en el cuadro de sala de calderas. También se dispondrá de un contador de energía de la producción obtenida por el sistema solar.

9.7.e. Cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía.
9.7.e.1. Enfriamiento gratuito por aire exterior.-

Como la potencia útil nominal individual de los equipos de la instalación en estudio es inferior a los 70 kW, no es de aplicación esta exigencia.
9.7.e.2. Recuperación de calor del aire de extracción.

En nuestro caso se tendrá en cuenta el cumplimiento de esta exigencia, ya que el sistema de ventilación, aire de extracción, por medios mecánicos tiene un caudal superior a los 0,5 m3/s (1800 m3/h) que se indican en el apartado 1.2.4.5.2 del RITE. Con el sistema a prever se recuperará la energía del aire expulsado, mediante equipos compactos de aporte y extracción de aire con recuperadores de baterías de placas de aire cruzado, con rendimientos mínimos del 65%, superior a los exigidos en RITE, y cumpliendo la directiva de ecodiseño, ErP exigidas a partir del 2016.

9.7.e.3. Estratificación del aire.

En los locales de gran altura la estratificación se debe estudiar y favorecer durante los períodos de demanda térmica positiva y combatir durante los períodos de demanda térmica negativa, para lo cual se ha previsto que los elementos terminales de difusión, dispongan de sistema de orientación, con lo que se conseguirá que la vena de aire sea dirigida hacia las partes altas o bajas en función de la temperatura de impulsión, reduciendo la estratificación.

9.7.f. Cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energias renovables.

9.7.f.1. Contribución solar para la producción de agua caliente sanitaria, justificación sección he4 del c.t.e.

En los edificios nuevos o sometidos a reforma, con previsión de demanda térmica, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirán mediante la incorporación de sistemas de aprovechamiento de calor renovable o residual.
Estos sistemas se diseñaran para alcanzar los objetivos de ahorro de energía primaria y emisiones de CO2 establecidos en el Código Técnico de la Edificación. En la

selección y diseño de la solución se tendrán en consideración los criterios de balance de energía y rentabilidad económica.
Para determinar los coeficientes de paso de la producción de CO2 y de energía primaria, se tendrá en cuenta lo establecido en el apartado 2 de la IT 1.2.2.
En nuestro estudio se deberá de cumplir con la exigencia contemplada en el Documento Básico HE 4 del C.T.E., que establece una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de A.C.S. y para el calentamiento de la piscina.

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para A.C.S. Esta fracción mínima viene determinada por los valores indicados en la tabla 2.1 del HE-4, según la zona climatiza en estudio que en nuestro caso para la localidad de Ceuta es zona climática V, y los niveles de demanda de agua a una temperatura de referencia de 60ºC, que en nuestro caso y según la justificación de cálculos de anexos para el conjunto del edificio es de 3.731 litros/día, que le corresponde según las especificaciones de la tabla de contribución mínima anual para A.C.S. del 60% y del 70 % para el calentamiento de las piscinas.
En el apartado 4 del punto 2.2.1 del DB HE-4, se establece que la contribución solar mínima para A.C.S. y para calentamiento de piscinas podrá ser sustituida 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 anejos 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.
Y en el apartado 5 del mismo punto se especifica que para poder realizar la sustitución se debe justificar que las emisiones de dióxido de carbono, CO2, y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de A.C.S. o la demanda total de A.C.S. y calefacción si se considera necesarios, son iguales o inferiores a las que se obtendrán mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia que se deberá considerar como auxiliar de apoyo para la demanda comparada.
En nuestro caso y en virtud de lo indicado anteriormente se ha tenido en cuenta esta opción y parte de la energía necesaria para el sistema de calentamiento del agua de las piscinas se realizará con la recuperación de condesados de los equipos de des-humectación de la instalación, con los equipos previstos en vez de disipar la energía de condensación al aire, con un sistema gas frigorífico- agua se recupera el total del calor generado en la condensación el equipo frigorífico de des-humectación de las maquinas.

Según las especificaciones del fabricante, presenta un balance energético excepcional, ya que se recupera un 50% de la energía consumida. Con esta opción y tras cálculos de balance energético, solo será necesaria una contribución solar para el calentamiento de las piscinas del 24’8%, estableciéndose la previsión de 30%.
En esta misma memoria, en apartado posterior se especifica la instalación del sistema de A.C.S. por energía solar, en el que se indican todos los detalles de esta instalación.

9.7.f.2. Sistema de energía auxiliar convencional para producción de a.c.s.-

Se prevé como se ha indicado en apartados anteriores, la utilización del sistema de energía auxiliar convencional para complementar la instalación de producción de A.C.S. en los periodos que con el sistema del equipo de producción por energía solar no se pueda atender la demanda punta de A.C.S. El sistema auxiliar para apoyo

estará compuesto por un sistema de calentamiento mediante las calderas previstas en la instalación y que como combustible de estas es el gas-oil.

En la memoria justificativa del sistema solar se indican los detalles del sistema auxiliar para producción de A.C.S.

9.8.- EXIGENCIAS DE SEGURIDAD.

Según especifica el art. 13 del RITE, las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.
Al igual que para el apartado anterior, para la justificación que una instalación cumple con las exigencias de seguridad, se opta por la siguiente opción:
“Adoptar soluciones basadas en las Instrucciones técnicas, cuya correcta aplicación en el diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y utilización de la instalación, es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias”.

9.8.a. Seguridad en generación de calor o frio.-
Los generadores de calor estarán equipados con un sistema de detección de flujo que impida el funcionamiento del mismo si no circula por él un caudal mínimo, salvo que el fabricante especifique que no requieren circulación mínima.
Los generadores de agua refrigerada tendrán, a la salida de cada evaporador, un presostato diferencial o un interruptor de flujo enclavado eléctricamente con el arrancador del compresor.

9.8.b. Sala de máquinas.-

Según la IT 1.3.1.1.2, se considera sala de máquinas al local técnico donde se alojan los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 kW. Los locales anexos a la sala de máquinas que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior a través de la misma sala se consideran parte de la misma.
No tienen consideración de sala de máquinas los locales en los que se sitúen generadores de calor con potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW o los equipos autónomos de climatización de cualquier potencia, tanto en generación de calor como de frío, para tratamiento de aire o agua, preparados en fábrica para instalar en exteriores. Tampoco tendrán la consideración de sala de máquinas los locales con calefacción mediante generadores de aire caliente, tubos radiantes a gas, o sistemas similares; si bien en los mismos se deberán tener en consideración los requisitos de ventilación fijados en la norma UNE-EN 13410.
Las exigencias de este apartado deberán considerarse como mínimas, debiendo cumplirse, además, con la legislación de seguridad vigente que les afecte.
De lo anterior indicado, en nuestra instalación solo se establecerá como sala de máquinas el recinto donde se ubicarán las calderas, ya que los equipos de producción de frio, irán ubicados en las terrazas al aire libre.

9.8.b.1. Clasificación de la sala de máquinas.-

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

Para esta instalación una caldera de potencia útil nominal comprendida entre 200 y 600 kW, la sala de caldera se considera de Riesgo Especial Medio. Por tanto ha de cumplir las condiciones indicadas en el apartado 2 de DB SI4 del C.T.E., y que serán como mínimo:

- Resistencia al fuego de la estructura portante R 120.
- Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio EI 120.
- Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio.
- Puertas de comunicación con el resto del edificio 2x EI2 30-C5.
- Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local ≤ 25 m.

Además de los requisitos generales exigidos en los apartados posteriores para cualquier sala de máquinas, en una sala de máquinas de riesgo medio 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.

9.8.b.2. Características de la sala de máquinas.-

En nuestro caso la sala de calderas, se ubicará en planta baja. Las características de esta sala cumplirá con las características técnicas necesarias fijas anteriormente.
Contarán con vestíbulo de independencia para considerarla como sector de riesgo. En este vestíbulo se situará el cuadro eléctrico de control y protección de toda la instalación, así como un extintor de eficacia 21A 113B.
Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior. En ellas se colocará un cartel con la inscripción: «Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio».
No podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.
No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados. Se comunicará directamente con el exterior a través de conductos de ventilación dimensionados de acuerdo con la IT 1.3.4.1.2.7 el RITE 2007.
La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad con un sumidero sifónico de 100 mm de diámetro como mínimo.
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, se instalarán pantallas estancas de 2x36W, que garanticen dicha exigencia.
Las conducciones eléctricas irán bajo tubo y sus encuentros y derivaciones se realizará mediante cajas de registro o derivación, todo con un grado de protección mínimo IP-44.
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.
Todas las bancadas de aparatos en movimiento se proyectarán provistas de un amortiguador elástico que impida la transmisión de vibraciones a la estructura.
Todos los equipos, cuadros y aparatos que no vengan reglamentariamente identificados, con placa de fábrica, deben marcarse mediante una chapa de

identificación sobre la cual se indicarán el nombre y las características técnicas del elemento.
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 junto con el código de colores .

Según la IT 1.3.4.1.2.7 del RITE, toda sala de máquinas cerrada debe disponer de medios suficientes de ventilación, en nuestro caso, la sala de calderas se encuentra ubicada en un recinto cerrado, en plana baja, sin comunicación directa con el exterior, por lo que el sistema de ventilación debe de ser forzado de acuerdo con las siguientes especificaciones:

Ventilación forzada
En la ventilación, se dispondrá de un ventilador de impulsión, soplando en la parte inferior de la sala, que asegure un caudal mínimo, en m3/h de

$$Q = 1{,}8 \times PN + 10 \times A$$

siendo,

Q = Caudal necesario.
PN = la potencia térmica nominal instalada, en kW.
A = la superficie de la sala en m2.

Para esta instalación el caudal de ventilación será Q = 1,8 x 580 + 10 x 15.00 = 1194’00 m3/h.
El aire se introducirá desde el espacio exterior mediante el tubo de chapa galvanizada de 315 mm de diámetro, a instalar desde la cubierta hasta la sala de calderas.
Para disminuir la presurización de la sala con respecto a los locales contiguos, se dispondrá de un conducto de evacuación del aire de exceso, este también de nueva instalación, con un diámetro de 250 mm, que quedará situado a menos de 30 cm del techo y en lado opuesto de la ventilación inferior de manera que se garantiza una ventilación cruzada, este estará construido de tipo circular de chapa galvanizada.
En el paso de estos conductos desde la sala de calderas a conducciones hasta cubierta de ha previsto la instalación sus respectivas compuertas cortafuegos EIS-120.
El sistema de funcionamiento de la ventilación forzada, cumplirá con las siguientes pautas:
Encendido:
- Arrancar el ventilador.
- Mediante un detector de flujo o un presostato debe activarse un relé temporizado que garantice el funcionamiento del sistema de ventilación antes de dar la señal de encendido a la caldera.

- Arrancar el generador de calor.

Apagado:
- Parar el generador de calor.

- Sólo cuando todas las calderas de la sala estén paradas debe desactivarse el relé mencionado anteriormente y parar el ventilador.

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

9.8.c. CHIMENEAS. EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN.-

La evacuación de los productos de la combustión en las instalaciones térmicas se realizará de acuerdo con las siguientes normas generales.
En los edificios de nueva construcción en los que se prevea una instalación térmica, la evacuación de los productos de la combustión del generador se realizará por un conducto por la cubierta del edificio.

Diseño y dimensionamiento de chimeneas
Queda prohibida la unificación del uso de los conductos de evacuación de los productos de la combustión con otras instalaciones de evacuación
Cada generador de calor de potencia térmica nominal mayor que 400 kW tendrá su propio conducto de evacuación de los productos de la combustión.
Los generadores de calor de potencia térmica nominal igual o menor que 400 kW, que tengan la misma configuración para la evacuación de los productos de la combustión, podrán tener el conducto de evacuación común a varios generadores, siempre y cuando la suma de la potencia sea igual o menor a 400 kW. Para generadores atmosféricos, instalados en cascada, el ramal auxiliar, antes de su conexión al conducto común, tendrá un tramo vertical ascendente de altura igual o mayor que 0,2 m.
En ningún caso se podrán conectar a un mismo conducto de humos generadores que empleen combustibles diferentes. El dimensionado de las chimeneas se realizará de acuerdo a lo indicado en las Normas UNE-EN 13384-1, UNE-EN 13384-2 o UNE 123001, que se acompaña en el anexo de cálculo.
En el dimensionado se analizará el comportamiento de la chimenea en las diferentes condiciones de carga; además, si el generador de calor funciona a lo largo de todo el año, se comprobará su funcionamiento en las condiciones extremas de invierno y verano.
El tramo horizontal del sistema de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, será lo más corto posible.
Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.
La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanquidad adecuada al tipo de generador empleado. En el caso de chimeneas metálicas la designación según la Norma UNE-EN 1856 -1 o UNE-EN 1856-2 de la chimenea elegida en cada caso y para cada aplicación será de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE 123001.
En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculizará la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión.
En nuestro caso se han previsto chimeneas aisladas de chapa de acero inoxidable calculadas según EN 13384-1, presentando los cálculos de las mismas en anexo de este documento.

9.8.d. Redes de tuberías y conductos.

9.8.d.1. Generalidades

Los trazados de los circuitos de tuberías de los fluidos portadores se diseñarán, en el número y forma que resulte necesario, teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.
Las tuberías a utilizar en la actuación que nos conlleva tendrán las siguientes características:
- Sistemas de distribución en sala de máquinas y primario de producción con tubería de acero negro con uniones por soldadura o rosca.
- Para las redes de distribución general y de alimentación a los equipos terminales del sistema de calor, con tubería de acero negro con uniones por soldadura o rosca.
- Para las redes de distribución general y de alimentación a los equipos terminales del sistema de refrigeración, con tubería de polipropileno reticulado, con compuesto de fibra, con uniones por termofusión.

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).
Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor de 3 kW se efectuaran mediante elementos flexibles.

9.8.d.2. Alimentación de los circuitos.

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. Este dispositivo, denominado desconector, se ha diseñado para 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, esto se ha realizado con la instalación de una válvula antirretorno.
Antes de este dispositivo se ha previsto de 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 como una alarma y pare los equipos.
En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se ha previsto la instalación de una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo según las especificaciones de cálculos y estarán tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba, en nuestro caso estas serán de 3 bar.
El diámetro mínimo de las conexiones de llenado se establecen en función de la potencia térmica nominal de la instalación y se ha elegido de acuerdo a lo indicado en la tabla 3.4.2.2.de IT 1.3.4.2.2

Potencia térmica nominal (kw)	**Calor DN (mm)**	**Frío DN (mm)**
P ≤ 70	15	20
70 < P ≤ 150	20	25
150 < P ≤ 400	25	32
400 < P	32	40

9.8.d.3. Vaciado y purga.

Todas las redes de tuberías de los circuitos hidráulicos se han diseñado de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.
Los vaciados parciales se harán en los puntos indicados de los circuitos, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

9.8.d.4. Expansión.

Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, este depósito de expansión tiene la función de absorber las variaciones de volumen del fluido contenido en el circuito al variar su temperatura, manteniendo la presión entre límites preestablecidos e impidiendo, al mismo tiempo, pérdidas y reposiciones de la masa de fluido que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.
El diseño y dimensión del sistema de expansión se ha previsto según las indicaciones del fabricante del equipo de producción, y siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la Norma UNE 100155 para los sistemas de expansión.
El elemento previsto será un depósito cerrado con membrana flexible, este elemento funciona al comprimir una cámara de aire situada en el interior del mismo que está separada del agua de la instalación por una membrana flexible. Cuando el agua de la instalación aumenta su volumen por efecto de la temperatura, se produce un aumento de presión en el circuito que es absorbida por estos depósitos o vasos de expansión, cuando el volumen disminuye al disminuir la temperatura del sistema, el depósito devuelve el agua cedida a la instalación.
Por lo tanto, en los sistemas hidráulicos, los objetivos de un dispositivo de expansión son:
- Limitar la presión de todos los equipos para permitirles trabajar a sus presiones nominales.
- Mantener una presión mínima para todo el rango de temperaturas de trabajo.
- Conseguir los objetivos anteriores con la menos cantidad de agua añadida posible.
- Evitar problemas de cavitación

9.8.d.5. Circuitos cerrados.

Los circuitos cerrados con fluidos calientes dispondrán, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.
En nuestro caso la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.
Las válvulas de seguridad deben tener un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

9.8.d.6. Dilatación.

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.
En las salas de máquinas, así como en la red de distribución se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida.

En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección. Los elementos de dilatación estarán diseñados y se calcularan según la norma UNE 100156 y para las tuberías de materiales plásticos se utilizaran los criterios indicados en los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 del AENOR y las indicaciones de los fabricantes.

9.8.d.7. Golpe de ariete.

Para prevenir los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan.
En diámetros mayores que DN 32 se evitará, en lo posible, el empleo de válvulas de retención de clapeta y en diámetros mayores que DN 100 las válvulas de retención se sustituirán por válvulas motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

9.8.d.8. Filtración.

Cada circuito hidráulico estará previsto con la protección de un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y su dimensionado se realizará con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.
Los filtros que protejan las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con mallas de 0,25 mm de luz, como máximo.
Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

9.8.d.9. Tratamiento del agua.

A fin de prevenir los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones son válidos los criterios indicados en las normas EN 12502, parte 3, y UNE 112076, así como los indicados por los fabricantes de los equipos.
Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la del cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apdo. 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido de la tubería.

9.8.d.10. Tuberías de circuitos frigoríficos.

Para el diseño y dimensionado de las tuberías de los circuitos frigoríficos se ha cumplido con la normativa vigente. Y para nuestro caso, como los equipos previstos son sistemas de tipo partido 1x1, (sala rack), se ha tenido en cuenta lo siguiente:
- Las tuberías soportarán la presión máxima específica del refrigerante seleccionado.
- Los tubos serán nuevos, con extremidades debidamente tapadas en su instalación y con espesores adecuados a la presión de trabajo.
- El dimensionado de las tuberías se ha realizado de acuerdo a las indicaciones del fabricante de cada equipo a instalar.
- Las tuberías se dejarán instaladas con los extremos tapados y soldados hasta el momento de la conexión.

9.8.d.11. Unidades terminales.

Todas las unidades terminales por agua, tipo fan-coil, así como 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.
En nuestro caso se ha previsto que los fan-coil y climatizadores dispongan de válvula de regulación de caudal y equilibrado de tipo dinámico que permitirá el paso del caudal de diseño con independencia de las fluctuaciones de presión que se produzcan en la instalación.

9.8.d.12. Conductos de aire.

Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.
El diseño de los conductos se ha previsto en la zona exterior del edificio, en chapa con aislamiento térmico interior tipo Intraver de 40 mm, y en el interior del edificio mediante conducto de fibra tipo Climaver Neto de 25 mm, todo con secciones que se indican en planos.
El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.
La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.
Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.
El espacio situado entre un forjado y un techo suspendido o un suelo elevado puede ser utilizado como plenum de retorno o de impulsión de aire siempre que cumpla las siguientes condiciones:
- Que esté delimitado por materiales que cumplan con las condiciones requeridas a los conductos.
- Que se garantice su accesibilidad para efectuar intervenciones de limpieza y desinfección.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc., siempre que se ejecuten de acuerdo a la reglamentación específica que les afecta.
Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de saneamiento siempre que las uniones no sean del tipo “enchufe y cordón”
Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro nominal y cumplirán en cuanto a materiales y fabricación la norma UNE EN 13.180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor de 1,5 m.

9.9.- SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.

9.9.a. Generadores de calor de combustibles sólidos. Generalidades.

No procede en este estudio

9.9.b. Superficies calientes.

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental podrá tener 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.
En nuestro caso tendremos una temperatura de impulsión media de 60ºC y 50ºC de retorno, estableciéndose 10ºC de salto térmico.

9.9.c. Partes móviles.

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

9.9.d. Accesibilidad.

Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.
Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.
Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá 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.
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 indicado de la EN 13779, Anexo A, capítulo A 13, apartado A.13.2.

9.9.e. 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 como la nuestra el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:
- Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- Vasos de expansión: un manómetro.
- Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito, en nuestro caso coinciden con los colectores de impulsión y retorno.

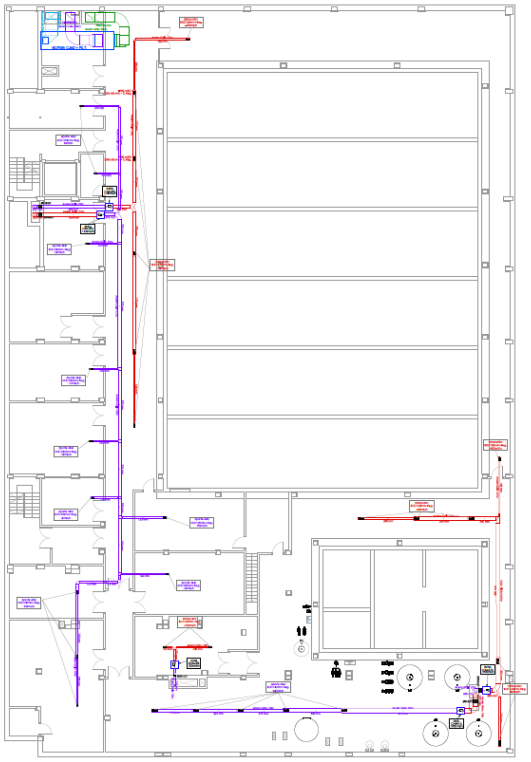
- Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.

9.10.- CONCLUSIÓN.

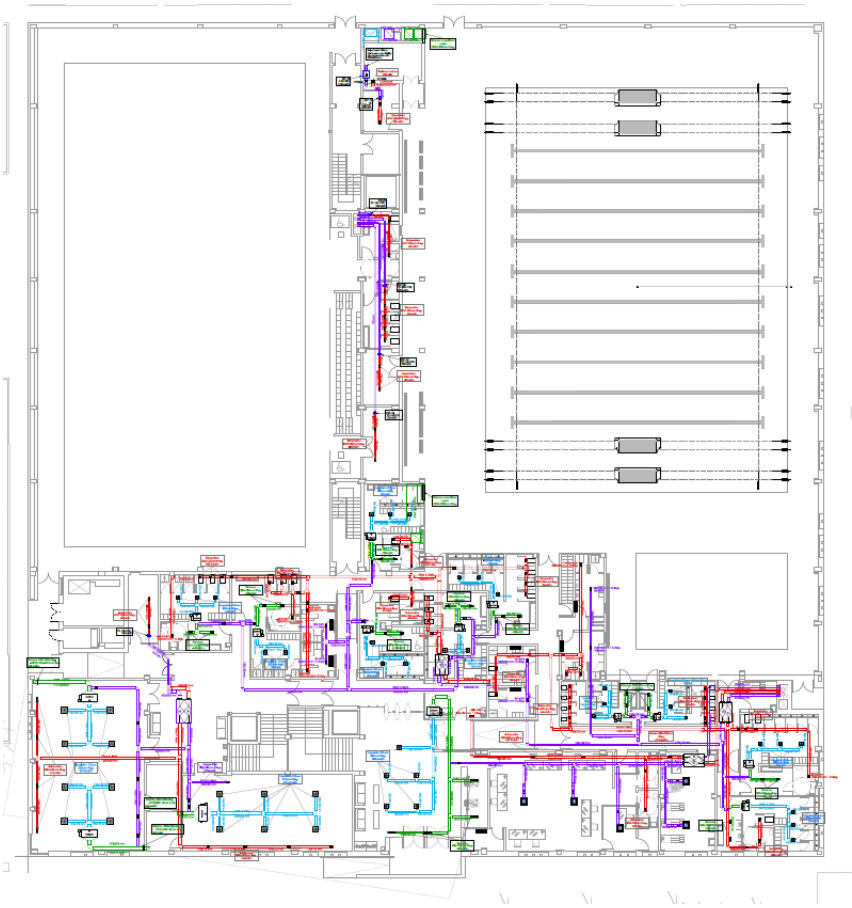
Con todo lo anteriormente expuesto, acompañado de esquemas, planos y presupuesto, se considera suficientemente detallada la presente memoria, para obtener las autorizaciones oportunas y proceder a su montaje y posterior puesta en marcha.

Planos que se adjuntan en la licitación:

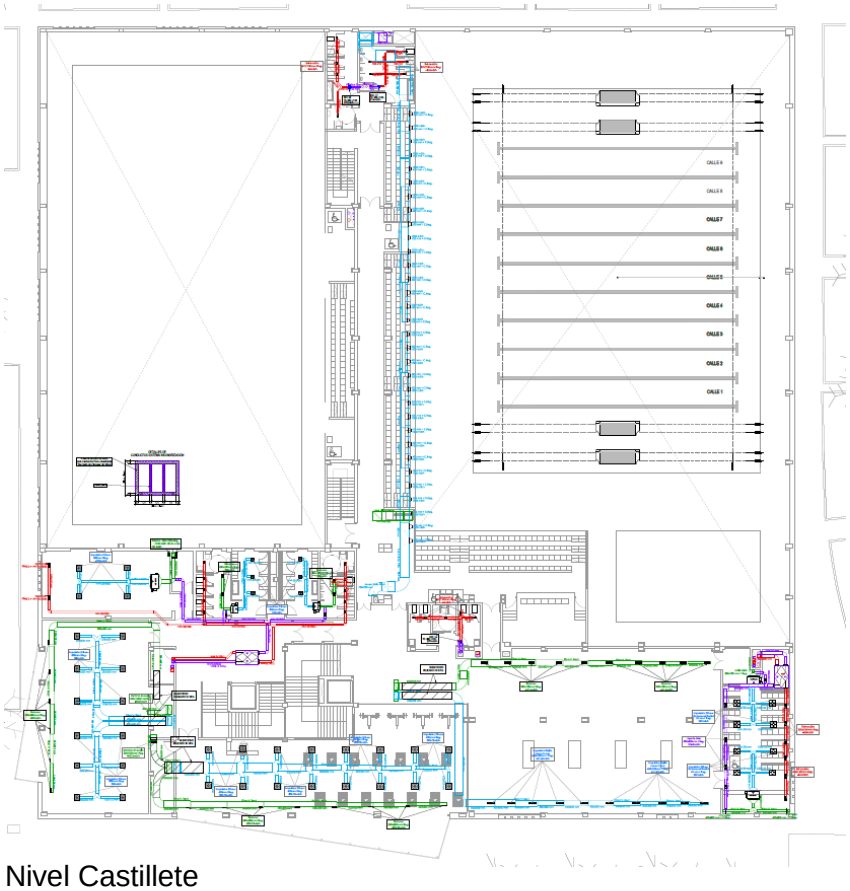
Nivel -1



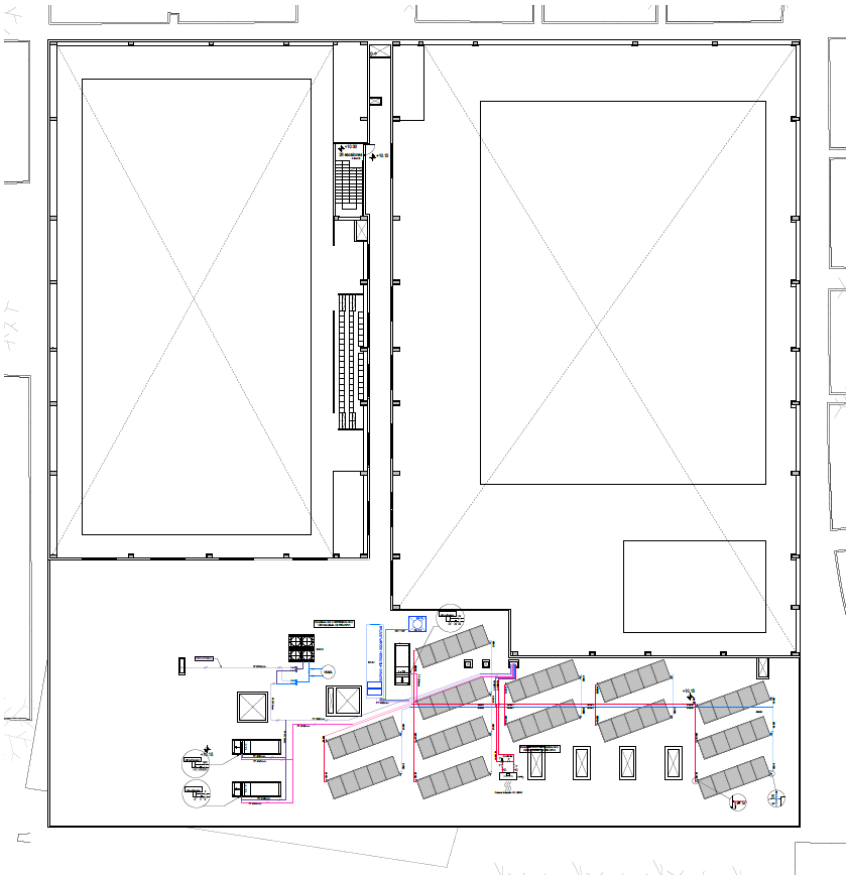
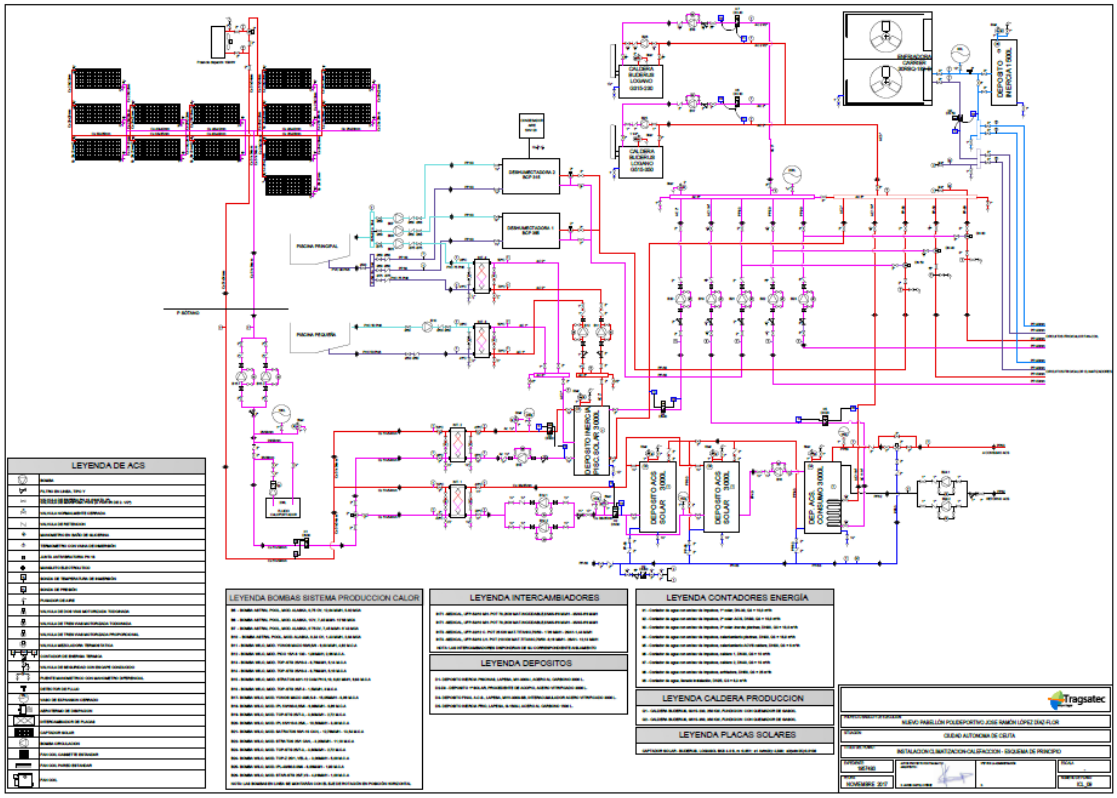
Nivel 0



Nivel +1



Nivel Castillete



Esquema principio