

PLIEGO TÉCNICO PARA LA CONTRATACIÓN DE LA MANO DE OBRA Y MATERIAL NECESARIO PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN, ENERGÍA SOLAR Y PRODUCCION DE AGUA CALIENTE, DEPURACIÓN DE PISCINAS Y GASES Y LICUADOS EN EL “NUEVO PABELLÓN POLIDEPORTIVO JOSE RAMÓN LÓPEZ DÍAZ-FLOR” en Ceuta

TSA0066157

INDICE

1.- DESCRIPCIÓN	4
2.- Criterios de medición y valoración de unidades	6
3.- Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra.....	6
4.- Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra	9
5.- Características técnicas de cada unidad de obra.....	9
5.1.- Condiciones previas: soporte	9
5.2.- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos	9
6.- Proceso de ejecución.....	10
6.1.- Ejecución	10
6.2.- Gestión de residuos	17
7.- Control de ejecución, ensayos y pruebas.....	18
7.1.- Control de ejecución	18
7.2.- Ensayos y pruebas.....	21
8.- Conservación y mantenimiento	21
9.- LOTE 1: CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN.....	21
9.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS ELEGIDOS EN EL LOTE 1 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN.	21
9.2.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE	24
9.3. CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE.	24
9.4.- CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.....	26

9.5.- EXIGENCIA DE HIGIENE.....	27
9.6.- CALIDAD DEL AMBIENTE ACUSTICO.....	29
9.7.- EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	29
9.8.- EXIGENCIAS DE SEGURIDAD.....	38
9.9.- SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.....	45
9.10.- VERIFICACIÓN Y PRUEBAS.....	47
9.11.- PRUEBAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	48
9.12.- MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.....	48
9.13.- INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.....	50
9.14.- CONCLUSIÓN.....	50
10. LOTE 2: ENERGÍA SOLAR Y PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE.....	51
10.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS ELEGIDOS EN EL LOTE 2 ENERGIA SOLAR Y PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE.....	51
10.2.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.....	51
10.3. CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE.....	51
10.4.- CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.....	53
10.5.- EXIGENCIA DE HIGIENE.....	55
10.6.- CALIDAD DEL AMBIENTE ACUSTICO.....	56
10.7.- EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	56
10.8.- EXIGENCIAS DE SEGURIDAD.....	65
10.9.- SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.....	73
10.10.- JUSTIFICACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN SOLAR PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA.....	74
10.11.- VERIFICACIÓN Y PRUEBAS.....	80
10.12.- PRUEBAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	82
10.13.- MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.....	82
10.14.- INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.....	83
10.15.- CONCLUSIÓN.....	84
11. LOTE 3: DEPURACIÓN PISCINAS.....	84
11.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS ELEGIDOS EN EL LOTE 3 DEPURACIÓN PISCINAS.....	84
11.2.- CONSIDERACIONES LEGALES QUE SE TIENEN EN CUENTA EN EL ESTUDIO DE ESTE PROYECTO.....	84
11.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS PISCINAS.....	85
11.4.- ALCANCE DE LA INSTALACIÓN.....	86

11.5.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES	86
11.6.- SISTEMAS DE DEPURACIÓN	89
11.7. RED DE TUBERÍAS.	92
11.8. SISTEMAS DE DESINFECCION DEL AGUA.	92
11.9. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN.	95
11.10. CONCLUSIÓN.....	95
12. LOTE 4: GASES Y LICUADOS	95
12.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS ELEGIDOS EN EL LOTE 4 GASES Y LICUADOS.....	95
12.2.- ALCANCE DE LA INSTALACIÓN.	96
12.3.- ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACION.....	97
12.4 PROTECCIONES.....	100
12.5 PRUEBAS DE LA INSTALACION	100
12.6 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	100
12.7 REVISIONES E INSPECCIONES PERIÓDICAS.....	101
12.8 CONCLUSIÓN.	101

1.- DESCRIPCIÓN

El objeto del presente pliego es definir las unidades de mano de obra y material necesario para la instalación de **climatización y ventilación, energía solar y producción de agua caliente, depuración de piscinas y gases y licuados** 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 finalizados los trabajos se aportará el libro del edificio, en donde se incluirán los planos as-built, fichas técnicas de todos los materiales utilizados, certificados, proyectos, boletines y todos los documentos necesarios para la legalización y puesta en marcha de los equipos.

Para facilitar la presentación de ofertas y aumentar la publicidad y transparencia, se ha decidido dividir las presentes instalaciones en cuatro lotes independientes:

- 1.- LOTE 1: CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN.
- 2.- LOTE 2: ENERGÍA SOLAR Y PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE.
- 3.- LOTE 3: DEPURACIÓN DE PISCINAS.
- 4.- LOTE 4: GASES Y LICUADOS.

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

El diseño y cálculo de las instalaciones descritas en 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.

Las instalaciones que se describen en esta memoria se han considerado partiendo de las exigencias técnicas indicadas en el artículo del 10 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE 2007, "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 dicho Reglamento".

Por otro lado todas las instalaciones que se describen, se ajustarán a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, en sus Documentos Básicos Sección HE 1, Limitación de la demanda energética, "Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para

limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos”; H2, Rendimiento de las instalaciones térmicas, “Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes”; HE 4, Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, “En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina”; HS 3, Calidad del aire interior “Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los 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”; HS 4, . Suministro de agua, “Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua”.

Dentro de nuestro recinto se distinguen varias instalaciones que comprenden los sistemas de climatización, sistemas de ventilación y producción de agua caliente sanitaria y de calentamiento de agua de piscina.

Dentro de los distintos sistemas de este edificio, se han previsto sistemas de calefacción y climatización, solo calefacción, solo ventilación y sistemas de climatización y ventilación conjuntos, distinguiéndose los siguientes:

- Sistema de climatización y calefacción para zona de recepción, administración, y parte de salas de gimnasio.*
- Sistema de calefacción climatización de vestuarios de monitores.*
- Sistema de climatización y ventilación con recuperación para cada conjunto de vestuarios, masculinos y femeninos, generales y de infantil.*
- Sistema de ventilación de recepción, oficina y vestuarios de monitores.*
- Sistema de climatización, ventilación y des-humectación para recinto de piscinas.*
- Ventilación de aseos de público de plantas baja.*
- Ventilación de zonas de instalaciones en planta sótano.*

El sistema de producción de agua caliente, para abastecer la demandada sanitaria y las necesidades de calentamiento del agua de las piscinas, se ha previsto de un sistema mixto, realizado mediante un conjunto captadores solares de agua y un equipo de generación de calor por combustión de gas.

2.- Criterios de medición y valoración de unidades

Las tuberías se medirán y valorarán por metro lineal de iguales características, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y calorifugados, colocados y probados.

Los conductos se medirán y valorarán por metro cuadrado instalado, medido por el exterior, a excepción de los formados por piezas prefabricadas que se medirán por unidad, incluida la parte proporcional de piezas especiales, rejillas y capa de aislamiento a nivel de forjado, medida la longitud desde el arranque del conducto hasta la parte inferior del aspirador estático.

El aislamiento térmico se medirá y valorará por metro cuadrado.

Los depósitos se medirán y valorarán por unidad, incluso válvulas y demás piezas especiales y accesorios para su total instalación y conexión. Instalado sobre soportes o bancada.

El resto de componentes de la instalación, como aparatos de ventana, consolas inductores, ventiloconvectores, termostatos, calderas, radiadores, bocas de carga, etc., se medirán y valorarán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

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.

Se aceptarán, para su instalación y uso en los edificios sujetos a este reglamento, los productos procedentes de otros Estados miembros de la Unión Europea o de un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sean parte contratante del Espacio Económico Europeo, o de Turquía y que la certificación de conformidad de los equipos y materiales se haga de acuerdo con los reglamentos aplicables y con la legislación vigente, así como mediante los procedimientos establecidos en la normativa correspondiente.

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

La ejecución de las instalaciones se realizará por empresas instaladoras autorizadas.

La instalación 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. Si la instalación requiere la realización de proyecto, la ejecución debe hacerse supervisada por la dirección facultativa. Todo lo anterior es igualmente aplicable a las preinstalaciones, entendidas como instalaciones especificadas pero no montadas parcial o totalmente.

5.- Características técnicas de cada unidad de obra

5.1.- Condiciones previas: soporte

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada.

En el caso de instalación vista, los tramos horizontales pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento. Los elementos de fijación de las tuberías serán tacos y tornillos, con una separación máxima entre ellos de 2 m.

En caso de instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado o por el forjado, evitando atravesar elementos estructurales. En tramos verticales, discurrirán a través de rozas practicadas en los paramentos, que se ejecutarán preferentemente a máquina una vez guarnecido el tabique y tendrán una profundidad no mayor de 4 cm cuando sea ladrillo macizo y de 1 canuto para ladrillo hueco, siendo el ancho inferior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Cuando se practiquen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm. Las conducciones se fijarán a los paramentos o forjados mediante grapas, interponiendo entre estas y el tubo un anillo elástico.

Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros.

El soporte de la instalación de ventilación serán los forjados, sobre los que arrancará el elemento columna hasta el final del conducto, y donde se habrán dejado previstos los huecos de paso con una holgura para poder colocar alrededor del conducto un aislamiento térmico de espesor mínimo de 2 cm, y conseguir que el paso a través del mismo no sea una unión rígida. Cada tramo entre forjados se apoyará en el forjado inferior.

5.2.- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

La evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos, etc., (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado con cobre, etc.).

Entre los elementos de fijación y las tuberías se interpondrá un anillo elástico y en ningún caso se soldará al tubo.

No se utilizarán los conductos metálicos de la instalación como tomas de tierra.

En las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado, se procurará que el acero vaya primero en el sentido de circulación del agua evitando la precipitación de iones de cobre sobre el acero, disolviendo el acero y perforando el tubo.

El recorrido de las tuberías no atravesará chimeneas ni conductos.

Según el CTE DB HS 4, apartado 2.1.2, se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Cuando los suelos sean agresivos con un $\text{pH} > \text{ó} = 6,5$ se deberá proteger catódicamente el depósito y las canalizaciones subterráneas afectadas.

6.- Proceso de ejecución

6.1.- Ejecución

El Instalador correspondiente coordinará sus trabajos con la empresa constructora y con los instaladores de otras especialidades, tales como electricidad, fontanería, etc., que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo.

Se replanteará el recorrido de las tuberías, coordinándolas con el resto de instalaciones que puedan tener cruces, paralelismos o encuentros. Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 25 cm entre las tuberías de la instalación y tuberías vecinas. La distancia a cualquier conducto eléctrico será como mínimo de 30 cm, debiendo pasar por debajo de este último.

- Tuberías:

De agua:

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí. Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico. La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto. El paso por elementos estructurales se realizará con pasamuros y el espacio que quede se llenará con material elástico. La tubería no atravesará chimeneas ni conductos. Los dispositivos de sujeción estarán situados de forma que aseguren la estabilidad y alineación de la tubería. Sobre tabiques, los soportes se fijarán con tacos y tornillos. Entre la abrazadera del soporte y el tubo se interpondrá un anillo elástico. No se soldará el soporte al tubo. Todas las uniones, cambios de dirección y salidas de ramales se harán únicamente mediante accesorios soldados; si fuese preciso aplicar un elemento roscado, no se roscará al tubo, se utilizará el correspondiente enlace de cono elástico a compresión. La bomba se apoyará sobre bancada con elementos antivibratorios, y la tubería en la que va instalada dispondrá de acoplamientos elásticos para no transmitir ningún tipo de vibración ni esfuerzo radial o axial a la bomba. Las tuberías de entrada y salida de agua, quedarán bien sujetas a la enfriadora y su unión con el circuito hidráulico se realizará con acoplamientos elásticos.

Para refrigerantes:

Las tuberías de conexión para líquido y aspiración de refrigerante, se instalarán en obra, utilizando manguitos para su unión. Las tuberías serán cortadas según las dimensiones establecidas en obra y se colocarán en su sitio sin necesidad de forzarlas o deformarlas. Estarán colocadas de forma que puedan contraerse y dilatarse, sin deterioro para sí mismas ni cualquier otro elemento de la instalación. Todos los cambios de dirección y uniones se realizarán con accesorios con soldadura incorporada. Todo paso de tubos por forjados y tabiques llevará una camisa de tubo de plástico o metálico que le permita la libre dilatación. Las líneas de aspiración de refrigerante se aislarán por medio de coquillas preformadas de caucho esponjoso de 1,30 cm de espesor, con objeto de evitar condensaciones y el recalentamiento del refrigerante.

- Conductos:

Los conductos se soportarán y fijarán, de tal forma que estén exentos de vibraciones en cualquier condición de funcionamiento. Los elementos de soporte irán protegidos contra la oxidación. Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores, hasta que no haya sido realizada la prueba de estanquidad. Las uniones entre conductos de chapa galvanizada se harán mediante las correspondientes tiras de unión transversal suministradas con el conducto, y se engatillarán haciendo un pliegue en cada conducto. Todas las uniones de conductos a los equipos se realizarán mediante juntas de lona u otro material flexible e impermeable. Los solapes se realizarán en el sentido del flujo del aire y los bordes y abolladuras se igualarán hasta presentar una superficie lisa, tanto en el interior como

en el exterior del conducto de 5 cm de ancho como mínimo. El soporte del conducto horizontal se empotrará en el forjado y quedará sensiblemente vertical para evitar que transmita esfuerzos horizontales a los conductos. Según el CTE DB HS 5, apartado 3.3.3.1, la salida de la ventilación primaria no deberá estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y deberá sobrepasarla en altura. Según el CTE DB HS 5, apartado 4.1.1.1, para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., deberá tomarse 1 UD para 0,03 dm³/s de caudal estimado.

Los conductos de evacuación de humos se instalarán con módulos rectos de cilindros concéntricos con aislamiento intermedio, conectados entre sí con bridas de unión normalizadas.

Se montarán y fijarán las tuberías y conductos ya sean vistas o empotradas en rozas que posteriormente se rellenarán con pasta de yeso. Las tuberías y conductos serán como mínimo del mismo diámetro que las bocas que les correspondan, y en el caso de circuitos hidráulicos se realizarán sus uniones con acoplamientos elásticos. Cada vez que se interrumpa el montaje se taparán los extremos abiertos.

Las tuberías y conductos se ejecutarán siguiendo líneas paralelas y a escuadra con elementos estructurales y con tres ejes perpendiculares entre sí, buscando un aspecto limpio y ordenado. Se colocarán de forma que dejen un espacio mínimo de 3 cm para la posterior colocación del aislamiento térmico y de forma que permitan manipularse y sustituirse sin desmontar el resto. En caso de conductos para gases con condensados, tendrán una pendiente de 0,5% para evacuar los mismos.

- Rejillas y difusores:

Todas las rejillas y difusores se instalarán enrasados, nivelados y a escuadra y su montaje impedirá que entren en vibración. Los difusores de aire estarán contruidos de aluminio anodizado preferentemente, debiendo generar en sus elementos cónicos, un efecto inductivo que produzca aproximadamente una mezcla del aire de suministro con un 30% de aire del local, y estarán dotados de compuertas de regulación de caudal. Las rejillas de impulsión podrán ser de aluminio anodizado extruido, serán de doble deflexión, con láminas delanteras horizontales y traseras verticales ajustables individualmente, con compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de retorno podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas a 45° y fijación invisible con marco de montaje metálico.

Las rejillas de extracción podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas, a 45°, compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de descarga podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas; su diseño o colocación impedirá la entrada de agua de lluvia y estarán dotadas de malla metálica para evitar la entrada de aves. Las bocas de extracción serán de diseño circular, contruidas en material plástico lavable, tendrán el núcleo central regulable y dispondrán de contramarco para montaje.

Se comprobará que la situación, espacio y recorridos de todos los elementos integrantes en la instalación coinciden con los de proyecto, y en caso contrario se procederá a su nueva ubicación o definición de acuerdo con el criterio de la dirección facultativa. Se procederá al marcado por el instalador autorizado en presencia de la dirección facultativa de los diversos componentes de la instalación. Se realizarán las rozas de todos los elementos que tengan que ir empotrados para posteriormente proceder al falcado de los mismos con elementos específicos o a base de pastas de yeso o cemento. Al mismo tiempo se sujetarán y fijarán los elementos que tengan que ir en superficie y los conductos enterrados se colocarán en sus zanjas; asimismo se realizarán y montarán las conducciones que tengan que realizarse in situ.

- Equipos de aire acondicionado:

Los conductos de aire quedarán fijados a las bocas correspondientes de la unidad y tendrán una sección mayor o igual a la de las bocas de la unidad correspondiente. El agua condensada se canalizará hacia la red de evacuación. Se fijará sólidamente al soporte por los puntos previstos, con juntas elásticas, con objeto de evitar la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio. La distancia entre los accesos de aire y los paramentos de obra será mayor o igual a 1 m. Una vez colocados los tubos, conductos, equipos etc., se procederá a la interconexión de los mismos, tanto frigorífica como eléctrica, y al montaje de los elementos de regulación, control y accesorios.

- Calderas y bombas de calor:

Las calderas y bombas de calor se colocarán en bancada o paramento según recomendaciones del fabricante, quedando fijadas sólidamente. Las conexiones roscadas o embridadas irán selladas con cinta o junta de estanquidad de manera que los tubos no produzcan esfuerzos en las conexiones con la caldera. Alrededor de la caldera se dejarán espacios libres para facilitar labores de limpieza y mantenimiento. Se conectará al conducto de evacuación de humos y a la canalización del vaso de expansión si este es abierto.

- Aberturas:

Cuando las aberturas se dispongan directamente en el muro deberá colocarse un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y se sellarán los extremos en su encuentro con el muro. Los elementos de protección de las aberturas deberán colocarse de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.

Cuando los elementos de protección de las aberturas de extracción dispongan de lamas, éstas deberán colocarse inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

- Sistemas de ventilación mecánicos:

Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deberán disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.

Previo a los extractores de las cocinas se colocará un filtro de grasas y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse dicho filtro.

Se dispondrá un sistema automático que actúe de forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o bien adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

El aspirador híbrido o el aspirador mecánico, en su caso, deberá colocarse aplomado y sujeto al conducto de extracción o a su revestimiento.

El sistema de ventilación mecánica deberá colocarse sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.

Los empalmes y conexiones serán estancos y estarán protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos.

- Depósitos:

Tratándose de depósitos interiores, la capacidad total de almacenamiento no será mayor a 3 m³. Se colocarán en un recinto único para ellos, en planta baja con ventilación al exterior natural o forzada a un lugar seguro, mediante conducto resistente al fuego. Alrededor de este existirá un espacio libre de 40 cm y estará a 50 cm del suelo. La distancia entre depósitos será igual al radio del mayor. Se dejará previsto un espacio libre para extraer las tuberías para su mantenimiento. Las puertas y ventanas del recinto abrirán hacia el exterior. La puerta será de chapa de acero y llevará un letrero escrito con caracteres fácilmente visibles que avisen "Atención. Depósito de combustible. Prohibido fumar, encender fuego, acercar llamas o aparatos que produzcan chispas"; dicha puerta no tendrá ventilación y estará elevada del pavimento 20 cm como mínimo, siendo recomendable que dicha altura constituya con la superficie del recinto, una cubeta de capacidad igual al volumen que tienen los depósitos como mínimo. La instalación eléctrica y de iluminación del recinto serán antideflagrantes (bajo tubo de acero, con los interruptores, limitadores de corriente y cuadros de maniobra localizados en el exterior de la entrada del recinto). Se ejecutarán macizos de hormigón para apoyo del depósito.

Si los depósitos son exteriores, y de simple pared, estarán contenidos en cubetos formados por solera, muros de fábrica y provistos de sumidero. La capacidad del cubeto será la siguiente: cuando contenga un solo depósito será igual a la de éste (considerando que el recipiente no existe). Cuando varios depósitos se agrupen en un mismo cubeto, su capacidad será al menos el mayor de los siguientes valores: el 100% del depósito mayor, considerando que no existe éste pero sí los demás; el 10% de la capacidad global de los depósitos, considerando que no existe ningún recipiente en su interior. El cubeto será impermeable, y tendrá una inclinación del 2% hacia una arqueta de recogida y evacuación de vertidos. En almacenamientos de capacidad inferior a 5.000 litros de producto de las clases C y D, se puede sustituir el cubeto por otras medidas de seguridad que eviten la posibilidad de impacto sobre los depósitos. La conducción de evacuación de las aguas de lluvia y derrames de combustible, llevará una válvula de cierre rápido y no verterá al alcantarillado sino a un pozo absorbente ejecutado exclusivamente para este uso. La distancia mínima del depósito a las edificaciones será de 3 m, y del borde interior del cubeto de 1 m. La distancia de cada depósito a las paredes del cubeto será igual al diámetro de aquel y entre depósitos igual al radio mayor. Sobre el borde del cubeto se colocará una tela metálica

de una altura desde el pavimento exterior de 2,50 m, con puerta provista de cerradura. Se ejecutarán macizos de hormigón para apoyo del depósito.

Si el depósito es enterrado, podrá ser de tres tipos:

Fosa cerrada (habitación encerrada): la instalación se realizará como si se tratase de instalación de superficie en interior de edificación.

Fosa abierta. El almacenamiento está por debajo de la cota del terreno, sin estar cubierto ni cerrado. Las paredes de la excavación hacen las veces de cubeto. Se realizará la evacuación del agua de lluvia.

Fosa semiabierta. La distancia mínima entre la cubierta y la coronación de las paredes, muros, etc., de la fosa será de 50 cm, permitiendo una correcta ventilación.

En depósitos enterrados, en el interior o exterior del edificio, la distancia desde cualquier parte del depósito a los límites de la propiedad será mayor a 50 cm. y la profundidad del foso no será menor del diámetro del depósito más 1,50 m. Si por encima del foso hay que circular o estacionar vehículos se construirá una losa de hormigón que sobrepase en 50 cm el perímetro del foso, si no es así el contorno del foso se rodeará de un bordillo. Cuando las características del terreno no garanticen un corte vertical de las paredes de vaciado, las paredes del foso se realizarán con muro de ladrillo u hormigón armado.

En el depósito, las virolas y fondos irán unidos con soldadura eléctrica, tanto interior como exteriormente. Irán protegidos interiormente con pintura resistente a los derivados del petróleo y exteriormente contra la corrosión mediante pintura alquitranada en caliente. Tendrá una resistencia mínima a rotura de 5.000 kg/cm² y un límite elástico superior a 3.600 kg/cm² y contenido de azufre y fósforo inferior al 0,06%, no presentará impurezas, agregaciones de colada o picadas de laminación. Tendrá forma cilíndrica y fondos elipsoidales o toriesféricos, y llevará en su generatriz superior una boca de forma circular o elíptica provista de tapa.

Se indicará en una placa: “presión de timbre, superficie exterior, capacidad, fecha de pruebas, número de registro y de fabricación y nombre de producto y fabricante”.

En el caso de depósito enterrado, se cubrirá con arena y se ejecutará una arqueta de registro.

La instalación se completará con la instalación de accesorios.

Las canalizaciones de llenado, de ventilación, de aspiración y retorno podrán ejecutarse exteriores o subterráneas. En el caso de canalizaciones de acero en superficie, las uniones y piezas irán roscadas, excepto las canalizaciones que vayan alojadas en la arqueta de boca que irán embridadas. Para la estanquidad de la unión se pintarán con minio las roscas y en la unión se emplearán estopas o cintas de estanquidad. Su fijación se realizará mediante grapas o anillos de acero galvanizado interponiendo anillos elásticos de goma o fieltro con separación máxima de 2 m.

Si las canalizaciones son de acero enterradas irán apoyadas sobre un lecho de arena y las uniones y piezas irán soldadas.

Si las canalizaciones son de cobre en superficie, las uniones se realizarán mediante manguito soldado por capilaridad con aleación de plata y fijación con grapas de latón, interponiendo anillos de goma o fieltro con separación máxima de 40 cm. Si la canalización es enterrada irá apoyada en lecho de arena y las uniones serán de la misma forma.

En todos los casos cuando la tubería atraviere muros, tabiques o forjados, se dispondrá un manguito pasamuros con holgura rellena de masilla.

Los elementos de la instalación como depósitos y canalizaciones, quedarán protegidos contra la corrosión y pintados.

Los elementos metálicos de la instalación estarán a efectos de protección catódica, conectados a la red de puesta a tierra del edificio.

El resto de componentes de la instalación cumplirán las siguientes condiciones de ejecución:

Las válvulas dependiendo del tipo:

Las de cierre rápido, estarán constituidas por cuerpo de bronce para roscar.

Las de retención, por cuerpo metálico de latón o bronce para roscar o embridar. Soportarán una temperatura de servicio de 80 °C.

Las de seguridad, por cuerpo metálico de acero reforzado, fundición, latón o bronce, para roscar o embridar. Irán provistas de un dispositivo de regulación para tarado, resorte de compresión y escape conducido.

Las reguladoras de presión, por cuerpo de fundición, asiento de bronce para roscar o embridar y con tornillo de regulación de la presión de salida. La presión será regulable hasta 4 kg/cm² e irán equipadas con manómetro y grifo de purga.

Las de pie, por cuerpo de bronce para roscar de un solo asiento.

La botella de tranquilización, será de cuerpo metálico de acero reforzado, cobre o latón de forma cilíndrica, provisto de dispositivo de purga de aire y vaciado, llevará acoplamiento para roscar o embridar las canalizaciones de alimentación, retorno y los latiguillos de alimentación al quemador.

El filtro de aceite, permitirá su limpieza sin tener que interrumpir el círculo de líquido, ni penetrar aire, soportará temperaturas de 80 °C, y se indicará el tipo de combustible que puede filtrar.

La resistencia eléctrica podrá ser tipo horquilla o fondo, estará protegida frente a sobretensiones, llevará termostato incorporado (20 °C-80 °C) y dispondrá de rosca para adaptarse al depósito. La campana será de material termoestable y permitirá el acoplamiento de la resistencia eléctrica de fondo y la entrada y salida de las canalizaciones de aspiración, retorno y la salida de posibles gases del precalentamiento.

La boca de carga estará constituida por cuerpo de bronce para roscar, tapón de protección, y conexión de mangueras de alimentación.

El indicador de nivel se compondrá de cuadro de lectura, sonda y tapón para adoptar a la tapa del depósito, podrá ser neumático o eléctrico, llevando en este caso instalación eléctrica con cables antihumedad, y podrá medir el nivel de líquido en metros ó % de volumen. El interruptor de nivel se compondrá de un sistema de boyas y un interruptor de corriente que cierre y abra el contacto del grupo motobomba de la canalización de aspiración, cuando el nivel de combustible esté al mínimo o máximo respectivamente. Llevará acoplado un avisador de reserva óptico.

La tapa de registro será de fundición y de tipo boca de hombre o boca de carga.

El depósito nodriza, tendrá una resistencia a la rotura de 5.000 kg/cm², y un límite elástico superior a 3.600 kg/cm², y contenido de azufre y fósforo inferior al 0,06%, no presentará impurezas, agregaciones de colada o picadas de laminación. Las bridas y fondos irán unidos por soldadura eléctrica a tope, tanto interior como exterior. Pintado interior y exterior con pintura resistente a los derivados del petróleo. Tendrá forma cilíndrica y fondos elipsoidales o toriesféricos, y llevará en su parte superior una boca de registro para limpieza y tapa prevista para acoplar sondas e interruptores de nivel y ventilación. Tendrá previsto acoplamiento de resistencia eléctrica, termostatos y grifo de purga para drenaje en su parte inferior.

La bomba estará constituida por grupo de fundición, autoaspirante y reversible, con rejilla en el extremo y toma provista de inversor. Con prensa estopas para roscar o embriar. De régimen no superior a 1.500 r.p.m. Todos sus elementos serán inalterables al aceite caliente.

El grupo de presión se compondrá de conjunto moto-bomba para hidrocarburos ligeros, depósito de expansión, filtro, contador con relé térmico, latiguillos y colector, presostatos con interruptores para abrir o cerrar según la presión, manómetro, vacuómetro, y válvulas de seguridad.

6.2.- Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

7.- Control de ejecución, ensayos y pruebas

7.1.- Control de ejecución

Una vez terminada la ejecución, las redes de tuberías deberán ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, eliminando polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro elemento extraño. Posteriormente se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. Finalmente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En caso de A.C.S. se medirá el PH del agua, repitiendo la operación de limpieza y enjuague hasta que este sea mayor de 7.5.

En caso de red de distribución de aire, una vez completado el montaje de la misma y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado, se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire de salida de las aberturas no contenga polvo a simple vista.

La instalación se rechazará 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 la dirección facultativa.

Variaciones en diámetros y modo de sujeción de las tuberías y conductos. Equipos desnivelados. Los materiales que no sean homologados, siempre que los exija el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Las conexiones eléctricas o de fontanería sean defectuosas.

No se disponga de aislamiento para el ruido y vibración en los equipos frigoríficos, o aislamiento en la línea de gas.

El trazado de instalaciones no sea paralelo a las paredes y techos.

El nivel sonoro en las rejillas o difusores sea mayor al permitido en IT.IC.

Puntos de fijación con tramos menores de 2 m.

Comprobar que las uniones tienen minio o elementos de estanquidad.

- En el calorifugado de las tuberías:

Existencia de pintura protectora.

Espesor de la coquilla se corresponde al del proyecto.

Distancia entre tubos y entre tubos y paramento es superior a 2 cm.

- Colocación de manguitos pasamuros:

Existencia del mismo y del relleno de masilla. Holgura superior a 1 cm.

- Colocación del vaso de expansión:

Fijación. Uniones roscadas con minio o elemento de estanquidad.

- Situación y colocación de la válvula de seguridad, grifo de macho, equipo de regulación exterior y ambiental, etc.

Uniones roscadas o embridadas con elementos de estanquidad.

- Situación y colocación del radiador. Fijación al suelo o al paramento. Uniones. Existencia de purgador.

En cuanto a la instalación de ventilación se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

- Conducciones verticales:

Disposición: tipos y secciones según especificaciones. Correcta colocación y unión entre piezas.

Aplomado: comprobación de la verticalidad.

Sustentación: correcta sustentación de cada nivel de forjado. Sistema de apoyo.

Aislamiento térmico: espesor especificado. Continuidad del aislamiento.

Aspirador estático: altura sobre cubierta. Distancia a otros elementos. Fijación. Arriostramiento, en su caso.

- Conexiones individuales:

Derivaciones: correcta conexión con pieza especial de derivación. Correcta colocación de la rejilla.

- Aberturas y bocas de ventilación:

Ancho del retranqueo (en caso de estar colocadas en éste).

Aberturas de ventilación en contacto con el exterior: disposición para evitar la entrada de agua.

Bocas de expulsión. Situación respecto de cualquier elemento de entrada de aire de ventilación, del linde de la parcela y de cualquier punto donde pueda haber personas de forma habitual que se encuentren a menos de 10 m de distancia de la boca.

- Bocas de expulsión: disposición de malla antipájaros.

- Ventilación híbrida: altura de la boca de expulsión en la cubierta del edificio.

- Medios de ventilación híbrida y mecánica:

Conductos de admisión. Longitud.

Disposición de las aberturas de admisión y de extracción en las zonas comunes.

- Medios de ventilación natural:

Aberturas mixtas en la zona común de trasteros: disposición.

Número de aberturas de paso en la partición entre trastero y zona común.

Aberturas de admisión y extracción de trasteros: comunicación con el exterior y separación vertical entre ellas.

Aberturas mixtas en almacenes: disposición.

Aireadores: distancia del suelo.

Aberturas de extracción: conexión al conducto de extracción. Distancia a techo. Distancia a rincón o esquina.

En cuanto a los depósitos se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

- Depósitos:

Dimensiones de la fosa en caso de depósitos enterrados.

Dimensiones y separación entre apoyos en caso de depósitos en superficie.

Accesorios y situación.

- Canalizaciones:

Colocación.

Calorifugado cuando sean canalizaciones calorifugadas.

Relleno de zanja para canalizaciones enterradas.

- Válvulas, botella de tranquilización, filtro de aceite:

Colocación.

- Resistencia eléctrica:

Colocación y potencia.

- Boca de carga y arqueta de boca de carga:

Colocación de la boca de carga.

Dimensiones, cota de solera, rasante de la tapa con el pavimento de la arqueta.

Depósito nodriza, bomba y grupo de presión:

Colocación y bomba en su caso.

7.2.- Ensayos y pruebas

Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua (IT 2.2.2 del RITE).

Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos (IT 2.2.3).

Pruebas de libre dilatación (IT 2.2.4).

Pruebas de recepción de redes de conductos de aire (IT 2.2.5).

Pruebas finales según UNE-EN12599:2014 (IT 2.2.7).

Pruebas de ajuste y equilibrado, incluso del control automático (IT 2.3).

Pruebas de eficiencia energética (IT 2.4).

Pruebas de estanquidad de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 100 151:1998 o la UNE-EN 14336:2005

8.- Conservación y mantenimiento

Las instalaciones 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

9.- LOTE 1: CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

9.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS ELEGIDOS EN EL LOTE 1 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, deshumedece 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 conexonada 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 frío 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, frío 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 °C/W) y 1 clo en invierno (0,155 m² °C/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 °C. Humedad relativa: 45 a 60 %.
- Invierno: Temperatura: 21 a 23 °C. 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 °C. Humedad relativa: 40 a 50 %.
- Temperatura proyecto (invierno): Temperatura: 22 °C. Humedad relativa: 40 a 50 %.

Y para la zona de piscina se adoptará:

- Temperatura proyecto (tanto verano como invierno): Temperatura: 26 °C. 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 (°C): 12

Oscilación media anual OMA (°C): 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/kg): 11,67

Tª seca recuperador (°C): 29,13

Humedad absoluta recuperador(gw/kg): 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 contarán 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 70°C 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 50°C y más aceleradamente hasta los 70°C, 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 60°C.

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 °C, 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 subapartados 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 70°C: $n \geq 90 + 2 \text{ Log } P_n$
- Rendimiento a carga parcial de 0'3 de la P_n y a una temperatura media del agua en la caldera igual o superior a 50°C: $n \geq 86 + 2 \text{ Log } P_n$

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 80°C.
- Caldera nueva de 350'0 kW, marca Buderus, modelo DE515-350, $n = 97'3$ a 80°C.

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 °C 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 10°C 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 aislamientos con conductividad térmica distinta a $\lambda_{ref} = 0,04$ W/(m.k) a 10 °C, 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 °C 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 frío 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 $W/(m^3/s)$.

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 función 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 apartados 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 cuadros 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 energías 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 60°C, 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 condensados 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 frío.-

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 frío, 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 fijadas 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 $Q = 1,8 \times 580 + 10 \times 15.00 = 1194'00$ 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 efectuarán 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 reflujó 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)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	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 calcularán según la norma UNE 100156 y para las tuberías de materiales plásticos se utilizarán 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 60°C y 50°C de retorno, estableciéndose 10°C 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. Señalización.

En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección. En nuestro caso se ubicará junto al equipo de producción.

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

Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

9.9.f. 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.- VERIFICACIÓN Y PRUEBAS.

Este apartado tiene por objeto establecer el procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio de una instalación térmica.

9.10.a. Equipos

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

También se realizarán todas aquellas pruebas o comprobaciones, antes y después de la puesta en marcha, que indique el fabricante de los equipos. Siguiendo los protocolos especificados para ello.

9.10.b. Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua

9.10.b.1. Generalidades

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

Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la Norma UNE-EN 14.336, para tuberías metálicas o a UNE-ENV 12.108 para tuberías plásticas.

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

9.10.b.2. Preparación y limpieza de redes de tuberías

Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter.

De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

9.10.b.3. Prueba preliminar de estanquidad

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

9.10.b.4. Prueba de resistencia mecánica

Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba

Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.

Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

9.10.b.5. Pruebas finales

Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599:01 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

9.11.- PRUEBAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

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

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.
- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo.
- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.
- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.
- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.

9.12.- MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.

9.12.a. Generalidades

Este apartado contiene las exigencias que deben cumplir las instalaciones térmicas con el fin de asegurar que su funcionamiento, a lo largo de su vida útil, se realice con

la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente, así como las exigencias establecidas en el proyecto o memoria técnica de la instalación final realizada.

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen en la IT 3, y que a continuación se resumen, estos se establecen de acuerdo con la potencia térmica nominal y sus características técnicas:

La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT 3.3.

La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT 3.4.

La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT 3.5.

La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT 3.6.

La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT 3.7.

9.12.b. Programa de mantenimiento preventivo

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el «Manual de uso y mantenimiento» cuando este exista. Las periodicidades serán al menos las indicadas en la tabla 3.1 del apartado IT 3.3, según el uso del edificio, el tipo de aparatos y la potencia nominal:

Tabla 3.1 Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Equipos y potencias útiles nominales (Pn)	Usos	
	Viviendas	Restantes usos
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas $24,4 \text{ kW} \leq Pn$	5 años	2 años
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas $24,4 \text{ kW} < Pn \leq 70 \text{ kW}$. .	2 años	anual
Calderas murales a gas $70 \text{ kW} \leq Pn$	2 años	anual
Resto instalaciones calefacción $70 \text{ kW} \leq Pn$	anual	anual
Aire acondicionado $12 \text{ kW} \leq Pn$	4 años	2 años
Aire acondicionado $12 \text{ kW} < Pn \leq 70 \text{ kW}$	2 años	anual
Instalaciones de potencia superior a 70 kW	mensual	mensual

9.12.c. Programa de gestión energética

Sobre la instalación se deberá realizar una evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor.

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla 3.2. de la IT 3.4, que deberán mantenerse dentro de los límites indicados en la IT 4.2.1.2 a).

Tabla 3.2.- Medidas de generadores de calor y su periodicidad

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

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2a: cada dos años.

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación.

9.13.- INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

9.13.a. Instrucciones de manejo y maniobra

Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

9.13.b. Instrucciones de funcionamiento

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

9.14.- 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.

10. LOTE 2: ENERGÍA SOLAR Y PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

10.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS ELEGIDOS EN EL LOTE 2 ENERGIA SOLAR Y PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE.

10.1.a.- Sistemas de producción de a.c.s. y calentamiento de piscina.

Para la producción de agua caliente se ha previsto un sistema de calentamiento mediante calderas de gasóleo, acompañado de un conjunto captadores solares, que darán suministro al agua caliente sanitaria como al sistema de calentamiento de piscinas.

Con el conjunto de captadores se da cumpliendo a la contribución mínima exigida por el C.T.E. DB-HE 4. El conjunto de captadores solares irá ubicado en la cubierta del recinto y sus elementos complementarios se ubicarán en planta sótano.

El agua caliente obtenida del conjunto de captación se llevará hasta un conjunto de depósitos de acumulación, que realizarán las funciones de calentamiento primario del agua necesaria para los sistemas sanitarios y de sistema de inercia para el calentamiento del agua de los vasos de las piscinas. Para la transferencia entre los distintos circuitos primarios y secundarios, tanto del sistema de caldera, como del sistema solar, están previstos intercambiadores de calor con sus respectivas bombas de circulación.

Toda la instalación dispondrá de sus componentes complementarios como son válvulas de corte, elementos anti-retorno, elementos de purga, válvulas de seguridad, filtros, vasos de expansión, etc.

10.2.- 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.

10.3. 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.

10.3.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 °C/W) y 1 clo en invierno (0,155 m² °C/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 °C. Humedad relativa: 45 a 60 %.
- Invierno: Temperatura: 21 a 23 °C. 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 °C. Humedad relativa: 40 a 50 %.
- Temperatura proyecto (invierno): Temperatura: 22 °C. Humedad relativa: 40 a 50 %.

Y para la zona de piscina se adoptará:

- Temperatura proyecto (tanto verano como invierno): Temperatura: 26 °C. 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

T^a seca (°C): 2,9

T^a 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 (°C): 12

Oscilación media anual OMA (°C): 34,3

T^a seca (°C): 34,6

T^a seca corregida (°C): 34,6

T^a húmeda (°C): 22,2

T^a húmeda corregida (°C): 22,2

Humedad relativa (%): 33,92

Humedad absoluta (gw/kga): 11,67

T^a seca recuperador (°C): 29,13

Humedad absoluta recuperador(gw/kga): 11,67

10.3.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%

10.3.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.

10.4.- 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.

10.5.- 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.

10.5.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 contarán 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.

10.5.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 70°C 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 50°C y más aceleradamente hasta los 70°C, 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 60°C.

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 °C, 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.

10.6.- 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.

10.7.- 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 subapartados que se desarrollan a continuación.

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

10.7.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.

10.7.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 70°C: $n \geq 90 + 2 \text{ Log } P_n$

- Rendimiento a carga parcial de 0'3 de la P_n y a una temperatura media del agua en la caldera igual o superior a 50°C: $n \geq 86 + 2 \text{ Log } P_n$

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 80°C.

- Caldera nueva de 350'0 kW, marca Buderus, modelo DE515-350, $n = 97'3$ a 80°C.

10.7.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%.

10.7.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.

10.7.b. Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío.

10.7.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 °C 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 10°C 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 frigoríficos 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 aislamientos con conductividad térmica distinta a $\lambda_{ref} = 0,04$ W/(m.k) a 10 °C, 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.

10.7.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 °C 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.

10.7.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 subdividido la instalación para poder trabajar de forma conjunta en frío 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 circuitos 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.

10.7.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.

10.7.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 $W/(m^3/s)$.

En anexo de cálculos justificativos se desarrollan los SFP de las bombas seleccionadas.

10.7.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.

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

10.7.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 su 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 función 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.

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

Se han especificado en apartados anteriores.

10.7.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 cuadros 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.

10.7.e. Cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía.

10.7.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.

10.7.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.

10.7.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.

10.7.f. Cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables.

10.7.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 diseñarán para alcanzar los objetivos de ahorro de energía primaria y emisiones de CO₂ establecidos en el Código Técnico de la Edificación. En la selección y diseño de la solución se tendrán en consideración los criterios de balance de energía y rentabilidad económica.

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 60°C, 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 condensados 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 máquinas.

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.

10.7.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.

10.8.- 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”.

10.8.a. Seguridad en generación de calor o frío.-

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.

10.8.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 frío, irán ubicados en las terrazas al aire libre.

10.8.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.

10.8.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 fijadas anteriormente.

Contará 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 $Q = 1,8 \times 580 + 10 \times 15.00 = 1194'00$ 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.

10.8.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.

10.8.d. Redes de tuberías y conductos.

10.8.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 efectuarán mediante elementos flexibles.

10.8.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 reflujó 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)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

10.8.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.

10.8.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

10.8.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.

10.8.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 calcularán según la norma UNE 100156 y para las tuberías de materiales plásticos se utilizarán los criterios indicados en los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 del AENOR y las indicaciones de los fabricantes.

10.8.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.

10.8.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.

10.8.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.

10.8.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.

10.8.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.

10.8.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.

10.9.- SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.

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

No procede en este estudio

10.9.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 60°C y 50°C de retorno, estableciéndose 10°C de salto térmico.

10.9.c. Partes móviles.

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

10.9.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.

10.9.e. Señalización.

En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección. En nuestro caso se ubicará junto al equipo de producción.

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

Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

10.9.f. 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.

10.10.- JUSTIFICACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN SOLAR PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

Como anteriormente se ha indicado 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 DB HE-4 del C.T.E., según la zona 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 60°C, que en nuestro caso y según la justificación de cálculos para el conjunto de la edificación se determina por el número de duchas diarias, 150 al día, a razón de 21 litros día, con lo que tenemos 3.150 litros/día, que corresponde según las especificaciones de la tabla una contribución mínima anual para A.C.S. del 60%, por otro lado en la tabla 2.2 se establece la contribución mínima para las piscinas climatizadas, estableciendo para la zona climática de Ceuta de una contribución anual del 70%, que con las indicaciones especificadas en aparatos anteriores del aprovechamiento de energías residuales de la des-humectación de las piscinas esta se establece en una contribución solar del 30%.

10.10.a. Justificación de la solución adoptada.

La instalación se proyecta mediante conjunto de colectores, intercambiadores, depósito de acumulación primario de producción solar, y depósitos de A.C.S. de cabecera y apoyo mediante caldera, esta última estudiada en otro capítulo de esta memoria.

La energía producida por los captadores servirá para elevar el agua de la red hasta el mayor nivel térmico posible almacenándose en el acumulador solar. El agua calentada

en este depósito servirá como agua precalentada para los acumuladores de cabecera, sobre los que trabajará el equipo complementario para elevar su temperatura, hasta la temperatura de consumo prefijada.

El sistema dispondrá de un circuito primario de captación solar, uno secundario en el que se acumulará la energía producida por el campo de captadores en forma de calor y un tercer circuito de distribución del calor solar acumulado.

La instalación de los captadores solares se proyecta con circulación forzada mediante grupo de bombeo en los circuitos primario y secundario, que proporcionarán el caudal y la presión necesaria para hacer efectiva la circulación forzada y obtener el flujo de cálculo, así como vencer las pérdidas de carga.

Para la producción del agua caliente, se proyecta efectuar el intercambio de calor del circuito primario al secundario mediante dos intercambiadores, uno para A.C.S y otro para el sistema de piscinas.

Para garantizar el suministro de agua caliente a ambos sistemas a la temperatura operativa, la instalación dispondrá de un equipo complementario de apoyo mediante las calderas existentes en la instalación, que servirán tanto al sistema de ACS, a las piscinas, así como al sistema de calefacción, con este se terminará de preparar el agua pre-calentada por el campo de captadores hasta el nivel térmico de confort necesario.

Como fluido en el circuito primario se utilizará agua con glicol etilénico como anticongelante para proteger a la instalación.

El circuito secundario será totalmente independiente de modo que el diseño y la ejecución impidan cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos, del primario (captadores) y el de A.C.S. del acumulador solar y de consumo.

Dado que el fluido primario sobrepasará fácilmente los 60°C, y que el secundario se proyecta para impedir que el agua caliente sanitaria sobrepase una temperatura de 60°C conforme a normativa vigente, este nivel térmico impide el uso de tuberías de acero galvanizado en toda la instalación de producción por lo que estas se prevén en cobre. Así mismo, estas tuberías irán calorifugadas en todo su trazado, así como las válvulas, accesorios y los acumuladores,

Dado el cambio de temperaturas que se producen en estas instalaciones, el circuito primario solar estará protegido mediante la instalación de vaso de expansión cerrado y válvula de seguridad.

Aunque en ningún mes del año se ha previsto sobrepasar el 100% de la demanda para protección contra un posible sobrecalentamiento, se ha previsto la instalación de un disipador dinámico en el conjunto de captadores. Este se realiza mediante un aerotermo con ventiladores eléctricos, con entrada en funcionamiento mediante válvulas de tres vías y el sistema de control del sistema que controla las temperaturas de primario, secundario y depósito. De esta manera se preverá un enfriamiento para los casos de baja demanda o de seguridad por otros fallos.

La regulación del circuito primario, secundario y de acumulación, estará gestionada por un sistema de control diferencial de temperatura, que procederá a la activación de la bomba de primario cuando los captadores alcancen la temperatura de consigna que se programe y activación de la bomba de secundario cuando el salto térmico entre primario y la acumulación permita la transferencia de calor, marcándose un diferencial de temperatura máximo y mínimo, según características de la instalación, para la activación y parada de la bomba. Este mismo sistema controlará el sistema de disipación, así como control contra heladas por bajada de la temperatura exterior.

Se prevé la instalación de contadores de energía en la producción solar y el aporte de energía convencional a fin de poder verificar el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética.

En la instalación de consumo de salida de agua caliente, a la salida a los depósitos de cabecera, irá instalada una válvula termostática con la que se ajustará la temperatura del agua caliente de consumo, con la cual se mantendrá la temperatura de salida constante con independencia de la temperatura que tenga el agua de los depósitos de cabecera.

10.10.b. Datos de demanda de agua caliente sanitaria y para calentamiento de las piscinas.

Atendiendo al punto 4.1 de la HE4 del CTE, en la que se determina los valores unitarios de demanda, que en nuestro caso se establece en 21 litros/ día por ducha, y para las piscina la demanda energética para mantener la temperatura de uso de estas se fija en 26 °C.

10.10.c. Datos climáticos y análisis demanda-aporte.

Los datos de radiación solar global incidente, así como la temperatura ambiente media para cada mes se han tomado del programa de cálculo de instalaciones de energía solar auroPRO, los cuales proceden de la base de datos meteorológicos de Censolar.

Ciudad	Ceuta
Latitud	35,9
Zona climática	V

10.10.d. Superficie de captación y volumen de acumulación.

La superficie de captación se ha dimensionado de manera que el aporte solar anual mínimo sea superior al 600% de la demanda energética para el A.C.S. y del 30% para el calentamiento de las piscinas, según la exigencia del DB-HS 3 del C.T.E. para el término municipal que nos ocupa.

El número de captadores se ha ajustado para obtener una configuración homogénea y equilibrada del campo de los mismos, y lo más cercana posible en número a la superficie que cubra el requisito de demanda solar.

Para el edificio que nos ocupa se ha establecido una instalación de 65 captadores de 2,10 m² de superficie útil, resultando una superficie total de captación de 136,50 m². Para la instalación se ha elegido captadores planos homologados, marca Vaillant, modelo VFK 145 V o equivalente, con las siguientes características:

η	0,851
K1 (W/m ² K)	4,036
K2 (W/m ² K ²)	0,0108
Superficie Total (m ²)	2,37
Superficie Neta (m ²)	2,10

Los captadores se colocarán en la cubierta del edificio, quedando orientados sin desviación con respecto al Sur y con una inclinación de 32° con respecto a la horizontal.

Se instalarán válvulas de corte a la entrada y salida de cada batería, a fin de poder aislarla del resto para posibles mantenimientos o reparaciones, también se prevén purgadores, válvulas de seguridad y válvulas para llenado y vaciado del circuito.

La acumulación de Agua Caliente Sanitaria procedente de la aportación solar se realizará mediante un depósito de 3.000 litros, que servirá para hacer frente a la demanda diaria.

El C.T.E., en su Documento Básico HE, Exigencia Básica HE4, contribución solar mínima de agua caliente sanitaria establece que para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180$$

siendo:

A = la suma de las áreas de los captadores [m²];

V = el volumen del depósito de acumulación solar [litros].

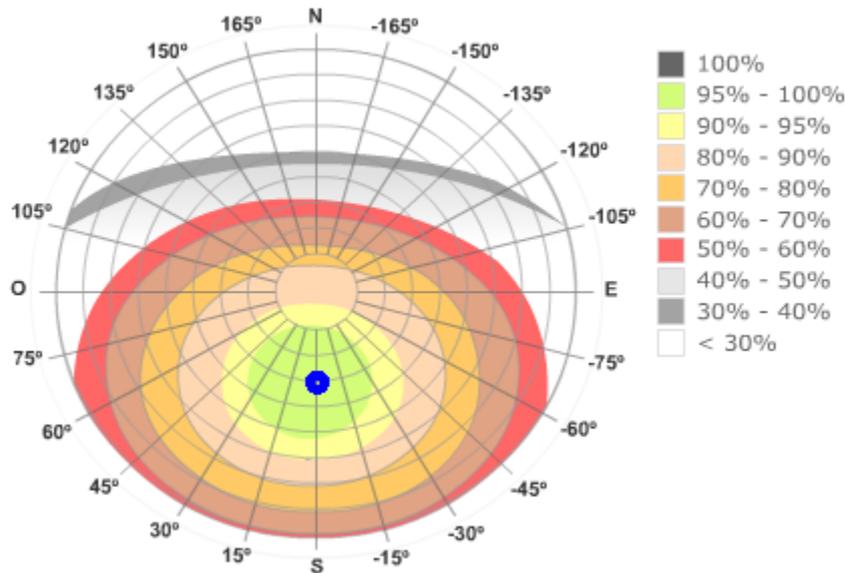
En nuestro caso este volumen de acumulación supone una relación de 65'93 litros por metro cuadrado de captadores, índice comprendido dentro de las exigencias reglamentarias.

10.10.e. Pérdidas por sombras, orientación e inclinación.

10.10.e.1. Pérdidas por orientación e inclinación.

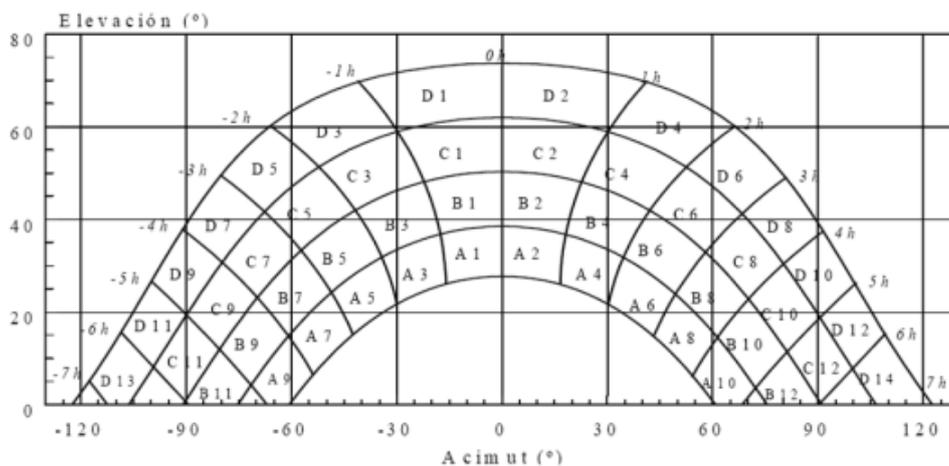
La inclinación de diseño del campo de captadores en nuestra instalación es de $\beta = 32^\circ$. El azimut de los captadores es $\alpha = 0^\circ$.

Teniendo en cuenta la inclinación, la orientación del campo de captadores y la latitud de la instalación, las pérdidas debidas a la orientación e inclinación del campo son del 0,01%.



10.10.e.2. Pérdidas por sombras

Según la carta cilíndrica de la trayectoria solar (Diagrama de trayectorias del sol), una vez introducidos todos los puntos de los perfiles de los obstáculos que están situados en torno al campo de captadores, estos producirán las siguientes sombras:



Las sombras producen unas pérdidas a lo largo de todo el año del 0,00 %.

10.10.e.3. Pérdidas totales

Según el tipo de instalación de captadores, el sumario de pérdidas por sombreado y orientación e inclinación, la instalación cumple con lo establecido en la tabla 2.3 del apartado 2.2.3 del DB-HS 3 del C.T.E.

	SOBRAS	ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN	TOTAL
Límite máximo	10%	10%	15%
Calculadas	0,00%	0,01%	0,01%

10.10.f. Sistema de energía convencional

Se prevé como se ha indicado anteriormente, la utilización del sistema de energía convencional, para complementar a la instalación solar en los periodos de baja radiación solar o de alto consumo. El sistema auxiliar para el apoyo está compuesto por las calderas a instalar, que calentará el A.C.S. a través de un intercambiador en el acumulador de cabecera.

La conexión hidráulica se realizará de forma que el agua de consumo sea calentada y almacenada en el acumulador solar, pasando al sistema de energía convencional para alcanzar la temperatura de uso, cuando sea necesario.

El equipo complementario conectado mediante el intercambiador del depósito de cabecera, solamente aportará al agua procedente del depósito solar la cantidad de energía necesaria para llegar a la temperatura de confort.

Se dispondrá de un by-pass hidráulico del agua de red al sistema convencional para garantizar el abastecimiento de agua caliente sanitaria, en caso de una eventual desconexión de la instalación solar, por avería, reparación o mantenimiento.

10.10.g. Necesidades de agua caliente sanitaria

La demanda de A.C.S. como anteriormente se ha indicado, proviene de los consumos directos de los usuarios del edificio. Considerando todo lo anterior, se estima un consumo promedio para el cálculo de 41 litros por día de A.C.S. por persona. En esta cantidad se incluye el gasto total del edificio.

Para el dimensionamiento del acumulador de cabecera y las necesidades de potencia del sistema convencional de esta instalación, se parte de la hipótesis que el sistema de producción solar no se encuentra en funcionamiento, por lo que bases de cálculo serán:

- Número de usuarios: 150
- Consumo medio diario por ocupante: 21 l
- Temperatura de entrada del agua: 12°C

- Temperatura de consumo del agua: 50°C
- Temperatura de acumulación del agua: 60°C
- Período punta: Duración: 1/2 hora ; Consumo: 25% del consumo diario
- Volumen A.C.S. almacenada en depósito de cabecera: 3.000 litros
- Consumo diario de A.C.S. a 50°C:

$$C_d = 21 \text{ l/ducha./día} \times 150 \text{ ocup.} = 3.150 \text{ l/día}$$

- Energía a consumir en la producción, mantenimiento y retorno del A.C.S.:

$$E = 3.731 \times (50-12) \times 1,10 = 164.164 \text{ Kcal/día}$$

- Consumo punta de A.C.S. a 50°C:

$$C_p = 3.731 \text{ l/día} \times 0,30 = 1.575 \text{ l (en 30 minutos)}$$

- Energía a consumir para cubrir el periodo punta:

$$E = 1.575 \times 0 \times (50-12) = 75.600 \text{ Kcal (en 1 hora)}$$

Para la generación de A.C.S. se considera la necesidad de una potencia para el sistema de A.C.S, mediante las calderas existentes en la instalación de 87'91 kW térmicos, cuyas características se describen en su memoria específica.

- Volumen de A.C.S. almacenada a 60°C en los depósitos en hora punta

$$V_{T60^\circ\text{C}} = 3.000 \text{ litros}$$

- Volumen de A.C.S. almacenada en los depósitos en punta, disponible a 50°C tras la mezcla con agua fría:

$$V_{A50^\circ\text{C}} = 3.000 + 3.000 \times (60-50) / (50-12) = 3.625 \text{ litros} > 1.575 \text{ l}$$

Por tanto, con la acumulación seleccionada, cuyas especificaciones se definen en el apartado de especificaciones de equipos que componen la instalación, se cubre satisfactoriamente la demanda punta considerada en la hipótesis de no funcionamiento del sistema solar, así como mayores demandas instantáneas dentro del periodo punta.

10.11.- VERIFICACIÓN Y PRUEBAS.

Este apartado tiene por objeto establecer el procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio de una instalación térmica.

10.11.a. Equipos

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

También se realizarán todas aquellas pruebas o comprobaciones, antes y después de la puesta en marcha, que indique el fabricante de los equipos. Siguiendo los protocolos especificados para ello.

10.11.b. Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua

10.11.b.1. Generalidades

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

Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la Norma UNE-EN 14.336, para tuberías metálicas o a UNE-ENV 12.108 para tuberías plásticas.

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

10.11.b.2. Preparación y limpieza de redes de tuberías

Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

10.11.b.3. Prueba preliminar de estanquidad

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

10.11.b.4. Prueba de resistencia mecánica

Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba

Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.

Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

10.11.b.5. Pruebas finales

Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599:01 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

10.12.- PRUEBAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

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

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.
- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo.
- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.
- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.
- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.

10.13.- MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.

10.13.a. Generalidades

Este apartado contiene las exigencias que deben cumplir las instalaciones térmicas con el fin de asegurar que su funcionamiento, a lo largo de su vida útil, se realice con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente, así como las exigencias establecidas en el proyecto o memoria técnica de la instalación final realizada.

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen en la IT 3, y que a continuación se resumen, estos se establecen de acuerdo con la potencia térmica nominal y sus características técnicas:

La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT 3.3.

La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT 3.4.

La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT 3.5.

La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT 3.6.

La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT 3.7.

10.13.b. Programa de mantenimiento preventivo

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el «Manual de uso y mantenimiento» cuando este exista. Las periodicidades serán al menos las indicadas en la tabla 3.1 del apartado IT 3.3, según el uso del edificio, el tipo de aparatos y la potencia nominal:

Tabla 3.1 Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Equipos y potencias útiles nominales (Pn)	Usos	
	Viviendas	Restantes usos
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas 24,4 kW ≤ Pn	5 años	2 años
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas 24,4 kW < Pn ≤ 70 kW	2 años	anual
Calderas murales a gas 70 kW ≤ Pn	2 años	anual
Resto instalaciones calefacción 70 kW ≤ Pn	anual	anual
Aire acondicionado 12 kW ≤ Pn	4 años	2 años
Aire acondicionado 12 kW < Pn ≤ 70 kW	2 años	anual
Instalaciones de potencia superior a 70 kW	mensual	mensual

10.13.c. Programa de gestión energética

Sobre la instalación se deberá realizar una evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor.

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla 3.2. de la IT 3.4, que deberán mantenerse dentro de los límites indicados en la IT 4.2.1.2 a).

Tabla 3.2.- Medidas de generadores de calor y su periodicidad

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

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2a: cada dos años.

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación.

10.14.- INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

10.14.a. Instrucciones de manejo y maniobra

Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

10.14.b. Instrucciones de funcionamiento

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

10.15.- 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.

11. LOTE 3: DEPURACIÓN PISCINAS

11.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS ELEGIDOS EN EL LOTE 3 DEPURACIÓN PISCINAS.

Tiene por objeto la presente memoria, el estudio y cálculos técnicos de la instalación de depuración de las piscinas existentes en el recinto del centro deportivo del complejo en estudio, 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 y para dotar al mismo de suministro eléctrico.

La memoria redactada consta de la memoria y anexos de cálculos, completándose con el capítulo de mediciones y presupuesto, y con los planos sobre la instalación de depuración de piscinas y sus complementos.

11.2.- CONSIDERACIONES LEGALES QUE SE TIENEN EN CUENTA EN EL ESTUDIO DE ESTE PROYECTO.

En el estudio de esta memoria se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos y Ordenanzas vigentes:

- Real Decreto 742/2013 de 27 septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas.
- Decreto 23/1999, de 23 de septiembre, que aprueba el Reglamento Sanitario de la Piscinas de Usos Colectivo en Andalucía y sus modificaciones por Decreto 141/2011.
- Instrucción 01-2014 sobre los criterios técnico-sanitarios de las piscinas en Andalucía, Servicio de Salud Ambiental.
- Código Técnico de Edificación. (Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo) y en especial:

Documento básico, Sección HS-4. Suministro de agua.

Documento básico, HS-5. Evacuación de aguas.

Documento básico, SUA-6, Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

- Real Decreto 865/2003, de 4 julio por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la protección y control de la legionelosis. Guía Técnica para la prevención y control de la legionelosis en instalaciones.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por el Decreto 842/2002, BOE. 18 de Septiembre de 2.002, e Instrucciones Complementarias y sus modificaciones.
- Decreto 120/1991, de 11 de junio, por el que se aprueba el Reglamento del Suministro Domiciliario de Agua.
- Normas particulares de la empresa suministradora de aguas del municipio.
- Ordenanzas Municipales.
- Normas UNE y Normas Europeas EN.
- Ley de prevención de Riesgos Laborales 31/1.995 de 8 de noviembre.
- R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

11.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS PISCINAS

En el edificio del recinto del centro deportivo, existe una zona destinada a la actividad deportiva en el agua, en esta zona existirán dos piscinas.

Las piscinas en estudio, por la actividad a desarrollar en ellas según el punto 1 del R.D 742/2013, tienen el carácter de Tipo 1, "*Piscinas donde la actividad relacionada con el agua es el objetivo principal, como en el caso de piscinas públicas, de ocio, parques acuáticos o spas*".

Por el tipo de aguas quedan clasificadas como climatizadas, ya que su agua estará sometida a un proceso de calentamiento, con el fin de regular su temperatura.

Dentro de las consideraciones de la utilización de los vasos, las piscinas, tienen la consideración de recreo o de uso polivalente, ya que están previstas para la utilización por el público en general con carácter deportivo, pero sin características específicas para competiciones.

Las medidas interiores de ellas son las que se indican a continuación:

- Piscina grande: con forma rectangular de 33,5 x 25m y una profundidad de 2m.
- Piscina pequeña: con forma rectangular de 12,5 x 8m y una profundidad de 1,2m.

11.4.- ALCANCE DE LA INSTALACIÓN

Dentro de las instalaciones que se describen en esta memoria se han considerado las siguientes instalaciones:

- Sistemas de recirculación y depuración, filtros, bombas y elementos de distribución.
- Sistemas de desinfección, equipo de tratamiento del agua y de aplicación de aditivos.
- Conexión de los elementos de calentamiento del agua de los vasos.

Otras instalaciones que son necesarias para el funcionamiento de los sistemas, o para la adecuación de las condiciones de la dependencia de ubicación de las piscinas, no se contemplan en esta memoria ya que están descritas y detalladas en sus memorias específicas, como son:

- Sistema de calentamiento del agua de las piscinas.
- Sistema de climatización y des-humectación del recinto de piscinas.
- Sistemas eléctricos para funcionamiento de los equipos.
- Abastecimiento de agua y saneamiento.
- Y seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

11.5.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

El titular de las instalaciones de las piscinas deberá velar para que sus instalaciones tengan los elementos adecuados para prevenir los riesgos para la salud y garantizar la salubridad de las instalaciones.

El agua de llenado de los vasos procederá de la red pública de distribución de agua de consumo, siempre que sea posible. Si tuviera otro origen, será preceptivo un informe sanitario favorable del Delegado Provincial de la Consejería de Salud sobre la calidad del agua utilizada. En cualquier caso, recibirá un tratamiento adecuado para cumplir las características que se determinan en la reglamentación vigente. La entrada de agua a los vasos se realizará de forma que se imposibilite el refluo del agua a la red de distribución. Esta será aportada en los vasos de compensación.

El agua contenida en los vasos y de recirculación deberá ser filtrada y desinfectada antes de entrar en ellos, al igual que el agua de alimentación si no procede de la red de distribución pública, y esta no será irritante para la piel, ojos y mucosas, y, en cualquier caso, deberá cumplir los requisitos de calidad establecidos en la reglamentación vigente, a fin de evitar riesgos para la salud de los usuarios.

Durante el tiempo de funcionamiento de las piscinas, el agua de los vasos deberá ser renovada continuamente, bien por recirculación previa y depuración, o por entrada de agua nueva. En nuestro caso esta será recirculada con depuración.

Los sistemas de entrada y salida del agua a los vasos estarán colocados de forma que se consiga una correcta recirculación de todo el volumen de agua.

En nuestro caso, la superficie de las láminas de agua es superior a trescientos metros cuadrados en la piscina grande e inferior a 300 metros en la piscina pequeña, el paso del agua de los vasos a los sistemas de depuración se hará mediante rebosadero, constituido por una rejilla perimetral continua, Así mismo para la recogida del agua de estos rebosaderos los sistemas dispondrán de un depósito regulador de compensación.

El agua recirculada será sometida a un tratamiento físico-químico, utilizando al efecto un sistema de depuración que mantenga la calidad de agua establecida en la reglamentación actual. Para el tratamiento del agua de los vasos, se prohíbe la aplicación directa de productos, por lo que las instalaciones contarán con sistemas de dosificación automáticos, que funcionarán conjuntamente con los sistemas de recirculación del agua, permitiendo la disolución total y homogénea de los productos utilizados en el tratamiento. Excepcionalmente y por causas muy justificadas, se permitirá la aplicación directa de algún producto, siempre que se realice fuera del horario de apertura al público. Los sistemas de desinfección del agua sin efecto residual requerirán la utilización adicional de cloro u otro desinfectante con efecto residual, en las condiciones establecidas en la reglamentación.

Los productos utilizados para el tratamiento del agua deberán cumplir todos los requisitos exigidos para su uso por la normativa de aplicación. Las sustancias utilizadas en el tratamiento del agua del vaso, serán las incluidas como tipo de producto 2: Desinfectantes utilizados en los ámbitos de la vida privada y de la salud pública y otros biocidas, del Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas y por otra legislación o norma específica que le fuera de aplicación. El resto de sustancias químicas utilizadas en el tratamiento del agua de cada vaso, estarán afectadas por los requisitos contemplados en el Reglamento (CE) n.º 1907/2006 relativo al registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias y preparados químicos (REACH) y por otra legislación o norma específica que le fuera de aplicación.

La manipulación y almacenamiento de los productos químicos se hará en lugares no accesibles a los bañistas y de máximo aislamiento.

11.5.a. Características de los vasos.

No existirán ángulos, recodos u obstáculos que dificulten la circulación del agua en el vaso, así como obstrucciones subacuáticas de cualquier naturaleza que puedan retener al bañista bajo el agua.

Las paredes y el fondo del vaso serán de color claro, antideslizantes, lisos e impermeables. En su construcción se utilizarán materiales que permitan una fácil limpieza y desinfección y serán resistentes a los productos utilizados en el tratamiento y conservación del agua.

El fondo del vaso tendrá una pendiente mínima del dos por cien (2%) y máxima del diez por cien (10%) en profundidades menores a un metro cuarenta centímetros. La pendiente no podrá superar el treinta y cinco por cien (35%) en profundidades mayores o iguales a un metro cuarenta centímetros y menores a dos metros. Los cambios de pendiente serán moderados y progresivos y estarán señalados, así como

los puntos de máxima y mínima profundidad, mediante rótulos u otro tipo de señalización, que serán visibles desde dentro y fuera del vaso.

El sistema de desagüe del fondo del vaso debe permitir el vaciado total del agua. Con el fin de prevenir situaciones de riesgo que puedan afectar a las personas, el sistema estará protegido mediante rejillas y otro dispositivo de seguridad resistente a la acción corrosiva del agua.

11.5.b. Características de las playas o andenes.

La playa o andén alrededor de las piscinas, tendrá una anchura mínima de un metro, será de material antideslizante, debiendo conservarse en perfectas condiciones higiénicas. Su diseño se realizará de forma que se impidan los encharcamientos y vertidos de agua al interior del vaso y estará libre de obstáculos que dificulten su correcta limpieza a fin de evitar riesgos para la salud de los usuarios.

11.5.c. Elementos complementarios en las piscinas.

En las proximidades del vaso se instalará un número de duchas al menos igual al número de escaleras de acceso al vaso. El plato de la ducha o zona de ducha será de material antideslizante, con bordes redondeados, de fácil limpieza y desinfección y con la pendiente suficiente para permitir un desagüe sin retenciones.

Excepto en los vasos infantiles o de chapoteo, en los que no es obligatorio, para el acceso al vaso se instalará una escalera como mínimo cada veinticinco metros del perímetro del vaso o fracción.

Las escaleras serán de material inoxidable, de fácil limpieza y desinfección y con peldaños de superficie plana y antideslizante, alcanzando bajo el agua la profundidad suficiente para subir con comodidad, sin tener que llegar al fondo del vaso.

Las escaleras estarán empotradas en su extremo superior, y, para evitar accidentes, se colocarán de forma que no sobresalgan del plano de la pared del vaso, teniendo los dos brazos una diferencia de altura de al menos treinta centímetros.

En caso de existir escalinatas ornamentales, adaptadas o rampas, éstas no sobresaldrán del plano de la pared del vaso, tendrán suelo antideslizante, aristas redondeadas y pasamanos.

Se colocarán flotadores salvavidas en número no inferior al de escaleras, instalados en lugares visibles y de fácil acceso para los bañistas.

Cada flotador dispondrá de una cuerda unida a él de longitud no inferior a la mitad de la máxima anchura del vaso más tres metros.

En nuestra instalación no se contempla la instalación de trampolines o palancas y en caso que estos se instalaran una vez terminadas las instalaciones, no podrán tener

una altura superior a un metro, ya que nuestros vasos están considerados como vasos de recreo o de uso polivalente.

11.6.- SISTEMAS DE DEPURACIÓN

11.6.a. Ciclos de depuración.

Los ciclo de depuración de todo el volumen de agua de los vasos viene recogida en el artículo 23 del Reglamento Sanitario de la Piscinas de Usos Colectivo en Andalucía, que para el caso que nos ocupa, no será superior a cinco horas en los vasos recreativos y polivalentes cubiertos.

La velocidad máxima de filtración del agua será la necesaria para garantizar un eficaz proceso en función de las características del filtro y granulometría del material de relleno.

El aporte diario de agua nueva a los vasos será el necesario para reponer las pérdidas producidas y facilitar el mantenimiento de la calidad del agua, debiendo ser este el establecido en el Art. 23, anteriormente citado, del cinco por cien (5%) de su volumen total en los períodos de máxima afluencia de bañistas.

Para conocer diariamente la proporción de agua renovada y depurada se instalarán dos sistemas de medición de agua en cada piscina, situados, uno a la entrada de alimentación de la red al vaso, que nos dará el agua repuesta diariamente, y otro a la salida del sistema de tratamiento del agua, agua depurada.

11.6.b. Agua de renovación.

El agua de las piscinas es tratada en circuito cerrado, por equipos de filtración independientes para cada vaso.

Este método limita el consumo de agua a un solo llenado de las piscinas por temporada, precisando solamente una pequeña cantidad de agua adicional, teniendo en cuenta reposiciones, lavajes de filtros, salpicaduras y evaporaciones. El volumen de agua de reposición nos viene exigido según lo indicado en puntos anteriores a un 5% del total del volumen de agua de las piscinas cada día. Por lo que las piscinas en estudio tendrán la siguiente renovación diaria en función del volumen de agua de estas:

- Piscina grande: 1701,34 m³, lo que supone una reposición diaria de 85,06m³
- Piscina pequeña: 124,20m³, lo que supone una reposición diaria de 6,21m³.

11.6.c. Equipos de filtración de las piscinas.

Los equipos de filtración previstos en la instalación son del tipo de arena silíceas, que irán rellenos con dos granulometrías, una más gruesa en la parte inferior del contenedor que facilitara los lavajes, y otra más fina en la parte superior que ayuda a la eficacia de la filtración.

Estos equipos de filtración trabajan reteniendo las impurezas en la arena de sílice por el paso del agua, y a medida que se van utilizando los equipos en la filtración del agua de las piscinas, las impurezas se van reteniendo en la masa filtrante, hasta que estas

se ven saturadas y no pueden admitir más suciedad, por lo que es necesario su limpieza y expulsarla de los filtros.

Esto se realiza mediante una sencilla operación en las válvulas instaladas en la batería de los equipos de filtración, con las cuales se invierte el sentido del paso del agua en los filtros, lavando la arena silíceo en contracorriente y expulsando todas las impurezas retenidas al desagüe. Una vez realizada esta operación, quedan los equipos de filtración en condiciones de funcionamiento.

11.6.c.1. PISCINA GRANDE DE 33,5x25.

El volumen de esta piscina es de 1701,34m³, realizándose el ciclo de filtración (paso de todo el volumen de agua a través del equipo de filtración) en 5 horas Nos dará un caudal de recirculación de:

$$Q_{pp} = V_{pp} / H_{renv.} = 1701,34 / 5 = 340,27 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dicho caudal será suministrado mediante dos grupos de motobomba con prefiltro incluido, uno en servicio y otro en reserva, estableciéndose el funcionamiento en alternancia para igualar los desgastes de ambos elementos. Con las siguientes características, marca Saci, modelo Winner 300T o equivalente, de 3 CV, construcción en bronce, que nos dará un caudal de 29 m³/h para 10 m.c.a.

Para poder realizar una filtración eficaz, la velocidad del agua se ha previsto que no supere los 35 m³/hm², con lo cual tenemos:

$$\text{Sección teórica de filtración: } S = 340,27 / 30 = 11,34 \text{ m}^2$$

Para esta piscina se han previsto cuatro filtros de filtración vertical, cada uno tiene una sección de filtración de 3,14 m², con 2.000 mm. de diámetro, 2.040 mm. de altura total y altura de filtración de 1.000 mm, marca Astral, modelo Praga 2,5kg(2) o equivalente.

Con los elementos elegidos tendremos una velocidad real de filtración de:

$$V = 340\text{m}^3/\text{hora} / 3'14*4 \text{ m}^2 = 27'07 \text{ m}^3/\text{h m}^2$$

Inferior a la máxima establecida, que nos proporciona que el ciclo de filtración se realizará en 5 horas.

11.6.c.2. PISCINA PEQUEÑA DE 12,5x8.

El volumen de esta piscina es de 124,20m³, realizándose el ciclo de filtración (paso de todo el volumen de agua a través del equipo de filtración) en 5 horas. Nos dará un caudal de recirculación de:

$$Q_{pp} = V_{pp} / H_{renv.} = 124,20 / 5 = 24,74 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dicho caudal será suministrado mediante dos grupos de motobomba con prefiltro incluido, uno en servicio y otro en reserva, estableciéndose el funcionamiento en alternancia para igualar los desgastes de ambos elementos. Con las siguientes características, marca Saci, modelo Winner 300T o equivalente, de 3 CV, construcción en bronce, que nos dará un caudal de 29 m³/h para 10 m.c.a.

Para poder realizar una filtración eficaz, la velocidad del agua se ha previsto que no supere los 35 m³/hm², con lo cual tenemos:

Sección teórica de filtración: $S = 24,84 / 30 = 0,83 \text{ m}^2$

Para esta piscina se ha previsto un filtro de filtración vertical, este tiene una sección de filtración de 1,13 m², con 1.200 mm. de diámetro, 1.780 mm. de altura total y altura de filtración de 1.000 mm, marca Astral, modelo Praga 2,5 kg o equivalente.

Con los elementos elegidos tendremos una velocidad real de filtración de:

$V = 27 \text{ m}^3/\text{hora} / 1,13 \text{ m}^2 = 23,89 \text{ m}^3/\text{h m}^2$

Inferior a la máxima establecida, que nos proporciona que el ciclo de filtración se realizará en 4,6 horas.

11.6.d. Sistema de recirculación.

El sistema de recirculación elegido es el de "la hidráulica invertida", que consiste en introducir el agua filtrada a la piscina a través de las boquillas de impulsión, repartidas uniformemente por las paredes y suelo del vaso y hacer la recogida por los sumideros de fondo y por canal en el borde perimetral del vaso.

En la piscina grande el agua filtrada entrará a la piscina por 24 boquillas de impulsión, y es recogida una parte por la superficie a través del canal perimetral y la otra por el fondo a través de dos tomas mediante sumideros de fondo. También se ha previsto la instalación de dos boquillas para conexión de los sistemas de limpia fondos. Con independencia del circuito de depuración, la piscina contará con cuatro boquillas de impulsión, situadas en el fondo que darán el aporte de agua para el calentamiento.

En la piscina pequeña, el agua filtrada entra a la piscina por 10 boquillas de impulsión y es recogida una parte por superficie a través del canal perimetral y la otra por el fondo a través de cuatro tomas mediante sumideros de fondo. También se ha previsto la instalación de dos boquillas para conexión de los sistemas de limpia fondos. Con independencia del circuito de depuración, la piscina contará con dos boquillas de impulsión, situadas en el fondo que darán el aporte de agua para el calentamiento.

En ambos casos el agua de los sumideros de fondo y la de las boquillas limpia fondos es captada directamente por el grupo motobomba de la depuración.

Los parámetros para la elección de los componentes ha sido:

Piscina grande:

- Sumideros de fondo de 512x512 con conexión a 160 mm, que da un caudal unitario de paso hasta 95m³/h, a una velocidad en rejilla máxima de 0,5m/s y con orificios de paso inferiores a 8 mm.

- Boquillas de impulsión para depuración, marca Astral, tipo multiflow de pared ref. 41520, o equivalente, que dan hasta un caudal de 30.000 litros hora para una velocidad de 4 m/s.
- Boquillas de impulsión para calentamiento, marca Astral, tipo fondo ref. 20140, o equivalente, que tiene un caudal de 1 a 14 m³/ hora.
- Boquillas de limpiafondos, marca Astral, tipo aspiración de pared ref. 00301 o equivalente.
- Conexiones de rejillas perimetrales, calculadas para conexión en 90mm, con un caudal máximo por conexión de 18 m³/h.

Piscina pequeña:

- Sumideros de fondo de 355x355 con conexión a 75 mm, que da un caudal unitario de paso hasta 18m³/h, a una velocidad en rejilla máxima de 0'5m/s y con orificios de paso inferiores a 8 mm.
- Boquillas de impulsión para depuración, marca Astral, tipo multiflow de pared ref. 00298, o equivalente, que dan hasta un caudal de 3.000 litros hora para una velocidad de 4 m/s.
- Boquillas de impulsión para calentamiento, marca Astral, tipo fondo ref. 20140, o equivalente, que tiene un caudal de 1 a 14 m³/ hora.
- Boquillas de limpia fondos, marca Astral, tipo aspiración de pared ref. 00301 o equivalente.
- Conexiones de rejillas perimetrales, calculadas para conexión en 90mm, con un caudal máximo por conexión de 5 m³/h.

11.7. RED DE TUBERÍAS.

Para la instalación de la red de tuberías entre los distintos componentes de la instalación de agua de las piscinas, se ha elegido como material para las canalizaciones PVC, por ser un material inatacable por la mezcla cloro-agua.

Su dimensionado se ha calculado teniendo en cuenta que se produzca la menor pérdida de carga posible, y en lo que respecta a la velocidad del agua, se limita a un máximo de 3,5 m/s en las conducciones de aspiración e impulsión.

En lo que se refiere al local técnico (sala de máquinas), la velocidad podrá alcanzar en algunos puntos los 4,0 m/s.

11.8. SISTEMAS DE DESINFECCION DEL AGUA.

Con objeto de mantener en todo momento en perfectas condiciones el agua de la piscina, trataremos la misma con los siguientes métodos:

- Clarificación.
- Esterilización.
- Corrección de pH (Acidez o alcalinidad del agua.)

El tratamiento de clarificación consiste en la eliminación de la turbiedad del agua de la piscina dejándola cristalina.

La esterilización tiene por objeto la eliminación de bacterias y gérmenes nocivos que pueda tener el agua.

La corrección de pH servirá para el mantenimiento del mismo en los valores adecuados que permitan una perfecta acción bactericida del cloro y una sensación agradable para el bañista.

11.8.a. Regulación de cloro y pH.

Para una correcta esterilización y clarificación del agua de la piscina, es necesario que los valores de cloro de la misma estén sobre 1 p.p.m. y el pH comprendido entre 7,2 y 7,6.

En el tratamiento de las piscinas en estudio está prevista la instalación de un equipo de control automático de cloro y pH, que mediante una sonda de cloro libre y un electrodo de pH se determinan los niveles de concentración en las piscinas. Estas medidas son analizadas por un controlador donde se habrán establecido unos valores de consigna óptimos de cloro libre y pH. El controlador actuará sobre los equipos de dosificación o de producción, proporcionando la cantidad exacta para conseguir los valores adecuados en un tiempo de respuesta muy corto. De esta forma se consigue que el tratamiento sea lo más eficaz y controlado posible.

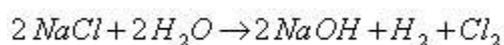
Este equipo de control viene previsto junto con el sistema de cloración elegido para la instalación, cloración salina.

11.8.b. Equipo de Dosificación de Cloro.

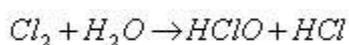
El sistema elegido para la adición de cloro a la piscina, es un sistema de cloración salina, que mediante sal común disuelta en el agua de la piscina y la electricidad suministra al equipo, se genera in situ una corriente de cloro exenta de agentes estabilizantes y productos químicos.

La cloración salina es una simple reacción de electrólisis a partir del agua de la piscina con una ligera concentración de sal común, de 4 o 6 gramos por litro, prácticamente imperceptible por el bañista en comparación con el agua de mar que alcanza los 35 gramos de sal por litro.

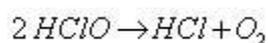
Por medio de la aportación de una diferencia de potencial en unos electrodos se produce la siguiente reacción a partir de la sal y el agua:



Es decir, se produce sosa (NaOH), Hidrógeno (H₂) y Cloro (Cl₂). Éste último se disuelve en el agua formando ácido hipocloroso y clorhídrico:

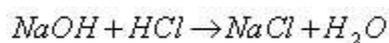


El ácido hipocloroso (HClO), al igual que en todo tratamiento por cloración, es la especie desinfectante y oxidante según la siguiente reacción:



Como vemos se produce ácido clorhídrico (HCl) y oxígeno (O₂)

Finalmente se produce una última reacción de neutralización entre la sosa y el ácido clorhídrico para formar de nuevo la sal en un circuito cerrado sin pérdida de ningún producto:



En el proceso se generan un gran número de poderosos agentes desinfectantes:

Hipoclorito: A partir de la electrólisis del cloruro sódico.

Oxígeno: Es un producto de la hidrólisis del agua que colabora en el proceso de destrucción de organismos secundarios.

Ozono y oxidrilo radical: Se producen en las reacciones que ocurren en el cátodo y el ánodo. Ambos son poderosos desinfectantes.

Éste sistema de cloración salina presenta numerosas ventajas tanto en las condiciones de uso como de mantenimiento de la piscina:

- 100 % de ahorro en hipoclorito sódico u otros compuestos químicos derivados del cloro.
- 80% de ahorro en trabajos de mantenimiento. Únicamente es necesario limpiar los electrodos para asegurar un correcto funcionamiento del equipo.
- Mayor seguridad al evitarse la manipulación de productos químicos derivados del cloro.
- La sal es un antiséptico suave y natural que no destiñe los trajes de baño ni estropea el cabello.
- No se produce irritación en la piel ni picores en los ojos.
- Se eliminan el olor y sabor tradicional del cloro.

La producción de cloro del equipo será regulada por el sistema de control indicado en puntos anteriores, con lo que se obtendrá la producción adecuada.

Con este sistema sigue siendo necesario un control de pH, necesario en todo tratamiento basado en el cloro.

11.8.c. Corrector del pH del agua

Por razones sanitarias la normativa exige que el valor del pH esté comprendido entre 7,2 y 7,6.

Como consecuencia de la adición de hipoclorito en la desinfección del agua, los valores del pH se ven alterados y tienen tendencia a elevarse, por lo que hay que corregirlo dosificando ácido en las cantidades adecuadas para corregir estas alteraciones.

Para la corrección del pH entre estos valores indicados, se ha previsto de una bomba dosificadora (peristáltica) que dosifique el reductor de pH (generalmente ácido clorhídrico diluido), esta dosificación estará gobernada por el sistema de control anteriormente indicado, previsto con el sistema de cloración salina.

11.9. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN.

Se someterán todos los equipos y sistemas a las pruebas necesarias a fin de asegurar que se hallen en perfecto estado de funcionamiento, estas pruebas se realizaran con anterioridad a la puesta en marcha de la instalación. En caso que no se puedan realizar estas por falta de agua en los vasos, y se realice la recepción de las instalaciones, estas se consideran sin terminar hasta que dichas pruebas no se haya realizado.

Para cada prueba se elaborará la correspondiente ficha, entregándole al cliente un expediente que contendrá las fichas de todas las pruebas realizadas, con los valores y datos obtenidos.

11.10. 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 y legalización completa de la instalación.

12. LOTE 4: GASES Y LICUADOS

12.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS ELEGIDOS EN EL LOTE 4 GASES Y LICUADOS.

Tiene por objeto la presente memoria, el estudio y cálculos técnicos de la instalación de un depósito de almacenamiento de gasóleo para consumo propio en la instalación de climatización calefacción y producción de A.C.S. del recinto del centro deportivo del complejo en estudio, 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 y para dotar al mismo de suministro eléctrico.

La memoria redactada consta de la memoria y anexos de cálculos, completándose con el capítulo de mediciones y presupuesto, y con los planos sobre la instalación de depuración de piscinas y sus complementos.

En el estudio de esta memoria se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos y Ordenanzas vigentes:

- Real Decreto 1523/199 de 1 de octubre, que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04 aprobada por el Real Decreto 2201/1995 de 28 de diciembre.

- 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:

- o Documento básico, Sección SI. Seguridad en caso de incendios.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por el Decreto 842/2002, BOE. 18 de Septiembre de 2.002, e Instrucciones Complementarias y sus modificaciones.

- Normas UNE y Normas Europeas EN.

Se pretende instalar un depósito de combustible para abastecimiento de las calderas de producción de calor de la instalación del recinto deportivo. Este depósito será en un recipiente fijo, irá ubicado en el interior del edificio, en planta sótano, en una dependencia específica para tal fin, e ira dispuesto en montaje superficial.

El combustible a utilizar será gasóleo, clasificado como producto de la clase C, hidrocarburos con punto de inflamación entre 55°C y 100°C.

El depósito previsto tendrá un capacidad de 10.000 litros, será de tipo doble pared, acero-acero.

12.2.- ALCANCE DE LA INSTALACIÓN.

Dentro de las instalaciones que se describen en esta memoria se han considerado las siguientes actuaciones:

- Tanque contenedor de combustible tipo C.

- Boca de llenado y su red hidráulica.

- Bomba de trasiego para impulsión del tanque de almacenamiento a los puntos de consumo.
- Red de distribución y de conexión de equipos.

12.3.- ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACION.

12.3.1 Tanque de almacenamiento

El tanque previsto será de tipo atmosférico, construido conforme a la UNE 62351-2 de tanques de doble pared de acero. El componente elegido para base de definición de sus características técnicas, es un depósito de la marca Lapesa, modelo LFD 10000 P, o equivalente con las siguientes características:

- Deposito interior y exterior de acero al carbono, deposito con cubeto incorporado.
- Acero utilizado en la construcción cumple la norma EN 10025 (acero al carbono o inoxidable baja demanda) de gran resistencia mecánica y capacidad de deformación.
- Entre las dos paredes existe una cámara estanca que permite la detección de fugas, y no es necesario el cubeto de obra civil, ya que la doble pared actúa de cubeto.
- Acabado interior de acero limpio.
- Acabado exterior, granallado hasta grado SA 2-1/2, recubierto de capa gruesa de poliuretano, con un espesor mínimo de 600 micras, que garantiza una tensión eléctrica de prueba superior a 15 kV. Recubrimiento resistente a las acciones del derrame del combustible a contener.

El tanque dispondrá de boca de hombre de inspección sobre la que se conectarán las tuberías de carga, ventilación y trasiego de gasóleo, esta última dispondrá de válvula de pie en su aspiración.

12.3.2 Boca de carga.

Para el llenado del depósito se ha previsto una boca de llenado en el exterior del edificio que irá ubicada en la fachada trasera del inmueble, tras la sala de calderas, ubicación con comunicación directa con el exterior, y no más lejana de 10 m de la posible ubicación del camión de abastecimiento. Esta ira alojada en nicho estanco con puerta, que impedirá la manipulación de los elementos contenidos en él.

Desde la boca de carga prevista hasta el depósito el trasvase se realizará por gravedad.

La carga o llenado del tanque se realizará por conexiones formadas por dos acoplamientos rápidos abiertos, uno macho y otro hembra, para que por medio de éstos se puedan realizar transferencias de los carburantes y combustibles líquidos de forma estanca y segura.

Será del tipo acoplamiento rápido y compatible entre camión cisterna y la boca de carga. Se ha previsto del tipo denominado "boca Campsa o Repsol". Esta será de materiales que no puedan producir chispas en el choque con otros materiales. El acoplamiento garantizará su fijación y no permitirá un desacoplamiento fortuito.

Los acoplamientos asegurarán la continuidad eléctrica.

Al tratarse de un tanque de capacidad nominal superior a 3.000 litros, se instalará un dispositivo para evitar rebose por llenado excesivo, que estará constituido por un kit del propio fabricante del depósito dispuesto entre el tubo interior de llenado y la boca de inspección que cerrará el llenado al llegar a la altura de máxima carga.

La tubería de carga entrará en el tanque hasta 15cm del fondo y terminará en forma de cayado, para que el líquido al salir no remueva los fondos del tanque, utilizándose, a tal fin, tubo curvado comúnmente denominado “descarga curva hamburguesa de 180°”.

La tubería de llenado se ha previsto de acero negro de 3 “, que tendrá una pendiente hacia el tanque mínimo del 5%, diámetro suficiente para una carga mínima de 20m³/h justificado en anexo de cálculos.

12.3.3 Ventilación.

Para evitar en todo momento la presurización del tanque en su llenado y garantizar la ventilación del mismo, el tanque dispondrá de una tubería de ventilación de diámetro interior mínimo 40mm, para lo cual se ha previsto una tubería de acero negro de 1 1/2” con una pendiente mínima del 1%, que accederá al aire libre exterior en la misma zona que la boca de carga, y visible desde la boca de descarga del producto. En esta zona exterior no existe posibilidad de que los vapores expulsados entren en los locales y viviendas de vecinos, ni entrar en contacto con fuente que pudiera provocar su inflamación.

Esta canalización de ventilación irá protegiendo en su salida contra la introducción de cuerpos extraños, para lo cual se ha previsto una seta de ventilación de tanques de combustibles protegida con una rejilla cortafuegos.

Al tratarse de un tanque ubicado a cota inferior a la boca de llenado la conducción de aireación desembocará al menos 50cm sobre la boca de gas o del orificio de llenado o entrada al tanque. Se ha previsto en nuestra instalación que la salida de ventilación esté situada a 3 mts sobre la altura de la calle, lo que garantizará suficiente altura sobre la boca de inspección del depósito y sobre la boca de carga de la instalación.

12.3.4 Red de tuberías y accesorios.

Las tuberías de la instalación serán de acero negro en la red de llenado y de ventilación y en de cobre para la red de distribución interior. El espesor de esta última será de un milímetro mínimo.

Las uniones de tubos entre sí y de éstos con los accesorios se harán de acuerdo con los materiales en contacto y de forma que el sistema utilizado asegure las resistencia y estanqueidad, sin que ésta pueda verse afectada por los distintos carburantes o

combustibles que se prevea que conduzcan, no admitiéndose las uniones roscadas/embridadas salvo en uniones con equipos o que se puedan inspeccionar de una manera visible permanentemente.

Las conducciones tendrán el menor número posible de uniones en su recorrido, y podrán ser fijas o desmontables, estas últimas serán accesibles permanentemente.

La conexión de las tuberías que se conecten en la boca de hombre, se realizarán mediante uniones desmontables de forma que permitan liberar completamente el acceso de la boca de hombre, para lo cual deberán disponer de los acoplamientos suficientes y necesarios para su desconexión.

El diámetro de las tuberías y accesorios ha sido calculado en función del caudal, de la longitud de la tubería y de la viscosidad del líquido a la temperatura mínima que pueda alcanzar.

Todas las válvulas, equipos, etc., irán situados de forma que sean fácilmente accesibles para su reparación y recambio.

Cuando las tuberías atraviesen un muro o losa se utilizarán manguitos pasamuros. Los manguitos sobresaldrán 13 mm. de muros y 35 mm. de suelos.

12.3.5 Extracción del producto del tanque.

La extracción del producto se realizará mediante aspiración con bomba, la cual dará el caudal y presión suficiente para dar servicio hasta los aparatos receptores situados en la sala de calderas ubicada en planta baja.

A la salida del tanque de almacenamiento y antes del sistema de bombeo se instalará en la tubería una válvula de cierre rápido que durante el funcionamiento normal de la instalación permanecerá abierta.

La tubería de aspiración se situará al fondo del tanque, y con el fin de evitar el vaciado de la misma y el descebado del equipo de trasiego, se dispondrá de una válvula antirretorno en su extremo inferior. Entre los elementos de aspiración y el fondo del tanque existirá una altura libre que evite el estrangulamiento de la aspiración.

La aspiración del combustible del depósito y entrega a los receptores, como se ha indicado anteriormente, se efectuará mediante una bomba de trasiego, con un caudal y presión suficiente para las necesidades de la instalación, habiéndose elegido un equipo de marca Impro, modelo GP-70NW o equivalente, para un caudal de 70 l/h y una presión máxima de trabajo de 3'5 bar, con los siguientes componentes y características técnicas:

- Grupo de presión simple.
- Bomba de engranajes autocebantes.
- Sistema de seguridad por toma de aire, fugas o falta de combustible.
- Presostato de trabajo y seguridad.

- Válvula de sobrepresión.
- Protección IP55.
- Altura vertical máxima de aspiración de 5 m.
- Longitud horizontal máxima de 27 m.

La tubería de trasiego tanto de aspiración como de alimentación a los equipos se ha previsto en cobre, con una sección principal de 26x28 mm para la red general y de 16x8 mm para la conexión de aparatos.

En la acometida a cada quemador se dispondrá, de llave de corte, filtro y latiguillo de conexión de materiales adecuados para el tipo de combustible a utilizar.

12.4 PROTECCIONES

12.4.1 Protección contra la corrosión.

El tanque en su envolvente metálico dispondrá de una protección pasiva formada con resina de poliuretano de 600 micras. Por ser de doble pared no se precisa la instalación de protección catódica.

12.4.2 Puesta a tierra.

Los elementos metálicos aéreos no necesitarán ser conectados a la red general de tierra al ser el combustible almacenado clase C.

12.5 PRUEBAS DE LA INSTALACION

Se someterán todos los equipos y sistemas, antes de su puesta en servicio, a pruebas de resistencia y estanqueidad, estas se realizarán de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 100151, "Pruebas de estanqueidad en tuberías". Para cada prueba se elaborará la correspondiente ficha, entregándole al cliente un expediente que contendrá las fichas de todas las pruebas realizadas, con los valores y datos obtenidos.

12.6 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

Durante la vida útil de la instalación, las recomendaciones de uso, son:

- Conexión del camión cisterna a la red equipotencial de tierra, para eliminar a través de ésta, las corrientes de parásitas que pudiera ir cargado el vehículo.
- Comprobar frecuentemente la ventilación para garantizar que estas no están obstruidas.
- Llevar un seguimiento de los niveles de llenado y consumo, con el fin de detectar posible mermas por escapes.

12.7 REVISIONES E INSPECCIONES PERIÓDICAS.

Deberán realizarse revisiones e inspecciones periódicas de las instalaciones con la periodicidad que corresponda según se indica en el que capítulo X, artículos 38 y 39, y que se resumen en:

Cada 5 años: Revisión y pruebas de comprobación de todos los componentes. Las revisiones podrán realizarse por empresa instaladora del nivel correspondiente a la instalación o bien por inspector propio, realizándose el registro de las mismas.

Cada 10 años: Inspección realizada por organismo de control autorizado, con revisión documental, realización de ensayos, y pruebas de funcionamiento.

Las revisiones podrán realizarse por empresa instaladora del nivel correspondiente a la instalación o bien por inspector propio, realizándose el registro de las mismas.

12.8 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.