



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y
PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA
EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL

Alberto Serrahima Ezquerro
José Vicente Valdenebro García
Pamplona, Julio de 2012



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y
PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA
EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL

MEMORIA

Alberto Serrahima Ezquerro
José Vicente Valdenebro García
Pamplona, Julio de 2012

Índice

1. OBJETO DEL PROYECTO	4
2. ANTECEDENTES	4
3. DATOS DE PARTIDA	4
3.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	4
3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SOLAR	4
3.3. ENTORNO DEL EDIFICIO	4
3.4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	5
3.5. DIMENSIONES	5
3.6. DESCRIPCIÓN DE CERRAMIENTOS	6
3.6.1. CERRAMIENTOS EXTERIORES	6
3.6.2. CERRAMIENTOS INTERIORES Y TABIQUERÍA	7
3.6.3. SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	7
3.6.4. FORJADOS	7
3.6.5. TECHOS	7
3.6.6. HUECOS Y LUCERNARIOS	8
4. CTE. AHORRO DE ENERGÍA. HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA	8
4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS INTERIORES	9
4.2. APLICACIÓN DE LA OPCIÓN GENERAL	10
4.2.1. OBJETO	10
4.2.2. COMFORMIDAD DE OPCIÓN	10
4.2.3. ESPECIFICACIONES DEL MÉTODO DE CÁLCULO	11
4.2.4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO NECESARIA PARA MÉTODO DE CÁLCULO	12
4.2.5. PUENTES TÉRMICOS	13
5. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE. IT 1.1	16
5.1. EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE IT 1.1.4.1	16
5.1.1. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA OPERATIVAS	17
5.1.2. VELOCIDAD DEL AIRE	18
5.2. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR	18
5.2.1. CATEGORÍAS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LOS EDIFICIOS SEGÚN SU USO	18
5.2.2. CAUDAL MÍNIMO DE AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN	19
5.2.3. FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN	21
5.2.4. AIRE DE EXTRACCIÓN	22
5.2.5. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	23
5.3. EXIGENCIA DE HIGIENE	24
5.3.1. PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA	24
5.3.2. OPERACIONES PARA EL CONTROL DE LA LEGIONELA	24
5.3.3. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA	24
5.4. EXIGENCIA DEL AMBIENTE ACÚSTICO	26
6. CUMPLIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA IT 1.2	27
6.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO	27
6.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO	28
6.2.1. AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE TUBERIAS	28
6.2.2. AISLAMIENTO TÉRMICO DE CONDUCTOS DE AIRE	31
6.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CONTROL DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS	31

6.3.1. VENTILADORES.....	31
6.3.2. CONTROL DE LAS CONDICIONES TERMOHIGROMÉTRICAS	32
6.3.3. CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN.....	32
6.3.4. CONTROL DE INSTALACIONES DE PREPARACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA.....	32
6.4. CONTROL DE CONSUMO.....	32
6.5. RECUPERACIÓN DE ENERGÍA	33
6.5.1. ZONIFICACIÓN.....	33
6.6. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES	34
6.7. LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL.....	34
7. EXIGENCIA DE SEGURIDAD.....	34
7.1. CUMPLIMIENTO EN LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO.....	34
7.1.1. SALAS DE MÁQUINAS.....	34
7.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS SALAS DE MÁQUINAS	35
7.1.3. SALAS DE MÁQUINAS RIESGO ALTO	36
7.1.4. DIMENSIONES DE LA SALA DE MÁQUINAS	36
7.1.5. VENTILACIÓN DE LA SALA DE MÁQUINAS	36
7.1.6. SISTEMAS DE EXTRACCIÓN.....	37
7.2. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO	37
7.2.1. ALIMENTACIÓN	37
7.2.2. VACIADO Y PURGA	37
7.2.3. VÁLVULAS DE SEGURIDAD.....	38
7.2.4. EXPANSIÓN.....	38
7.2.5. DILATACIONES.....	38
7.2.6. UNIDADES TERMINALES	38
7.2.7. GOLPE DE ARIETE.....	38
7.2.8. FILTRACIÓN.....	39
7.2.9. CONDUCTOS DE AIRE	39
7.3. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.....	39
8. MONTAJE IT-2	40
8.1. PRUEBAS.....	40
8.2. AJUSTE Y EQUILIBRADO.....	41
8.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	41
9. MANTENIMIENTO Y USO IT-3	42
10. INSPECCIONES IT-3.....	44
11. SOLUCIONES ALTERNATIVAS CLIMATIZACIÓN.....	45
12. SOLUCIONES ADOPTADA PARA CLIMATIZACIÓN	46

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es calcular y definir las características para la instalación de climatización, ventilación y producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la normativa vigente, en el polideportivo municipal de la localidad riojana de Quel. La finalidad última consistirá en la creación de unas condiciones de bienestar térmico e higiénico para el uso del polideportivo.

2. ANTECEDENTES

El presente proyecto resulta del nombramiento a concurso de “Redacción de Polideportivo Municipal” promovido por el Excmo. Ayuntamiento de Quel, y del que se contrata a Alberto Serrahima Ezquerro, ingeniero técnico industrial, especializado en mecánica, para la realización del siguiente documento.

Dado que se trata de un edificio de nueva construcción y que las instalaciones que vamos a proyectar son instalaciones térmicas fijas de calefacción, refrigeración, ventilación y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender las necesidades de bienestar térmico e higiénico de las personas, será preceptivo la aplicación del Código Técnico de la Edificación (CTE), el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y las normas a las que se hace referencia en estos documentos.

3. DATOS DE PARTIDA

3.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El proyecto se desarrolla en las afueras de la localidad, junto a las piscinas municipales y muy cerca del río Cidacos.

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SOLAR

La planta de la parcela es de una geometría prácticamente rectangular que mira al norte en su acceso principal y linda al sur con el río Cidacos. Las actuales piscinas municipales quedan situadas al oeste de la parcela y al este solo hay terrenos. Actualmente consta de los siguientes servicios disponibles: agua potable, saneamiento, electricidad, telefonía, alumbrado y acceso para tráfico.

3.3. ENTORNO DEL EDIFICIO

Junto a la nueva edificación polideportiva se encontrarán las piscinas municipales y una gran cantidad de parcelas dedicadas actualmente a la agricultura. También muy cercano se encuentra el río Cidacos. La parcela se encuentra en las afueras de la localidad ubicada entre la vía verde y el río Cidacos.

3.4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La planta baja recoge el acceso principal al edificio polideportivo con un hall-distribuidor que separa perfectamente el módulo de vestuarios, cuarto de instalaciones, almacenes y cafetería que dan servicio principalmente a las piscinas municipales.

Al otro lado del hall distribuidor podremos acceder a las escaleras y ascensor que comunican con planta primera y junto a ello otro módulo de aseos y vestuarios que pertenecen principalmente a la zona polideportiva. En esta zona también se crea un pasillo donde estarán las taquillas que da acceso al gimnasio y pista de squash de doble altura.

También frente a las escaleras y ascensor se puede acceder a pie de pista polideportiva y desde el gimnasio también habrá un acceso directo a esta pista.

En la planta baja exterior existe un paseo exterior que queda dentro de la parcela y que da acceso a la cafetería, piscina (vaso grande) y demás entradas en planta baja, se tendrá acceso también a los locales de instalaciones proyectados bajo el graderío, sean sala de socorro, grupo electrógeno y sala de depuración, los cuales quedarán cerrados mediante puertas correderas.

Como hemos citado antes se puede acceder bien por la escalera o por el ascensor a la planta primera. Una vez en planta podemos acceder a dos salas de usos polivalentes y al graderío. Debido a la doble altura se podrá observar también la pista de squash. Al final del pasillo del graderío se ejecuta una escalera, principalmente por motivos de evacuación de ocupantes, de dos tramos que da acceso al exterior del edificio por su fachada sur.

3.5. DIMENSIONES

Las superficies útiles de las diferentes habitaciones son las siguientes:

PLANTA BAJA ZONA PISCINAS	SUPERFICIE m²
ACCESO VESTUARIO MASCULINO PISCINAS	4,31
VESTUARIO PISCINAS MASCULINO	37,32
ASEO MASCULINO PMR	5,00
ACCESO VESTUARIO FEMENINO PISCINAS	4,47
VESTUARIO PISCINAS FEMENINO	37,32
ASEO FEMENINO PMR	5,00
VESTÍBULO VESTUARIO MASCULINO	4,34
ASEO MASCULINO	2,73
ASEO FEMENINO	2,73
VESTÍBULO VESTUARIO FEMENINO	4,34
PASILLO VESTUARIOS	14,92
ALMACÉN 1	12,20
COCINA	9,28
ALMACÉN 2	9,61
CONTROL	6,69
CAFETERÍA	8,08
SUPERFICIE ÚTIL P. BAJA ZONA PISCINAS	168,34

PLANTA BAJA ZONA DEPORTIVA	SUPERFICIE m²
DISTRIBUIDOR	38,45
ASEO MASCULINO POLIDEPORTIVO	13,63
VESTUARIO MASCULINO DEPORTIVO	45,00
ALMACÉN 3	12,75
ASEO FEMENINO POLIDEPORTIVO	13,63
VESTUARIO FEMENINO POLIDEPORTIVO	37,62
PASILLO HACIA GIMNASIO	18,30
GIMNASIO	90,61
PÚBLICO SQUASH	15,61
PISTA DE SQUASH	62,40
CANCHA DEPORTIVA	1062,90
ALMACÉN CANCHA	4,08
SUPERFICIE ÚTIL P. BAJA ZONA DEPORTIVA	1414,98

PLANTA BAJA ACCESOS Y ZONAS COMUNES	SUPERFICIE m²
ENTRADA ACCESO PRINCIPAL	8,29
ZONA DE PASO	16,93
HALL-DISTRIBUIDOR	45,50
SUPERFICIE ÚTIL P. BAJA ACCESOS Y ZONAS COMUNES	70,72

PLANTA PRIMERA	SUPERFICIE m²
DISTRIBUIDOR PLANTA 1ª	88,97
PASILLO GRADERÍO	37,60
GRADERÍO	108,97
SALA DE USOS MÚLTIPLES 1	80,56
SALA DE USOS MÚLTIPLES 2	68,40
TOTAL ÚTIL P. PRIMERA	384,5

3.6. DESCRIPCIÓN DE CERRAMIENTOS

Es posible que existan otras combinaciones de materiales, pero todas ellas responderán prácticamente de la misma manera a nuestras necesidades.

3.6.1. CERRAMIENTOS EXTERIORES

Clasificamos aquí los cerramientos de fachadas y cubiertas en rasgos generales.

Para fachadas vamos a utilizar dos tipos de muro exterior. Uno formado por pieza de termoarcilla prefabricada con mortero de cemento como base, poliestireno extrusionado como aislante térmico, y acabado coteterm liso a ambos lados ($U=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$). El otro estará formado por una base de mortero y

½ pie de ladrillo perforado, cámara de aire y poliestireno extrusionado como aislante térmico y acabado coteterm liso a ambos lados ($U=0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$).

En la cancha polideportiva vamos a utilizar como cerramiento exterior un panel sandwich con 8cm de PUR en plancha, lámina de acero inoxidable en exterior e interior, y placa de yeso laminado en el interior ($U=0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$).

La cubierta de la zona de piscinas será el propio forjado. Se le aplican tratamientos estanqueidad y se recubre de grava. Ejecutada en panel de poliuretano de 80mm de espesor en acero lacado en poliéster por ambas caras con chapa de 0.5 mm de espesor, espuma de poliuretano de 40Kg/m³ de densidad con fijación oculta, tapajuntas juntas y fijaciones ($U=0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Como cubierta del polideportivo utilizaremos un panel sandwich con 8 cm de PUR en plancha y laminas de acero inoxidable ($U=0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$).

3.6.2. CERRAMIENTOS INTERIORES Y TABIQUERÍA

Existen varios tipos de tabiques, formados por ½ pie de ladrillo perforado y una base de mortero de cemento, alicatados en baños, vestuarios y cocina ($U= 2,68 \text{ W/m}^2\text{K}$) y pintados en el resto de habitaciones ($U= 2,74 \text{ W/m}^2\text{K}$). Los que se encuentran en contacto con espacios no habitables están aislados térmicamente con 2 cm de poliestireno extrusionado ($U= 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$).

3.6.3. SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

La solera en contacto con el terreno tiene la siguiente composición: una base de arena y grava, con una lamina de polietileno de alta densidad, 25 cm de hormigón armado, 6 cm de aislamiento de poliestireno extrusionado, mortero de cemento y plaqueta o baldosa cerámica ($U=0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$). La solera de la cancha polideportiva y de algunas otras estancias como el gimnasio tienen un acabado de madera (parquet) ($U=0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$).

3.6.4. FORJADOS

Formados por placa de yeso laminado, un entrevigado de hormigón armado, aislamiento de poliestireno y cámara de aire, y terminados con baldosa cerámica o parquet ($U= 0,59 \text{ W/m}^2\text{K}$). Existen más variaciones, pero presentan las mismas características.

3.6.5. TECHOS

Los falsos techos se realizarán con placas de yeso laminado continuo en general y placas de yeso laminado registrable con perfilaría oculta en zonas donde se requiere maquinaria de climatización.

También se realizará una zona de falso techo en tramex en techo de planta primera para ocultar las máquinas de climatización y parte de los conductos.

3.6.6. HUECOS Y LUCERNARIOS

Existen varias ventanas y puertas, que se colocan con un doble vidrio con cámara de aire, como mínimo 4+10 mm y separados por cámara estanca de 12 mm ($U=3,03 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U=2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$).

La cubierta del polideportivo consta de paneles translucidos para el aprovechamiento de la luz solar.

Las puertas de madera ($U=2,92 \text{ W/m}^2\text{K}$).

4. CTE. AHORRO DE ENERGÍA. HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

La zona climática de cualquier localidad en la que se ubiquen los edificios se obtiene de la tabla D.1. del Documento Básico HE Ahorro de Energía del CTE, en función de la diferencia de alturas existente entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de provincia. Si la diferencia de altura fuese menor de 200m, este es nuestro caso, o la localidad se encontrase a una altura inferior que la de referencia, se tomará, para dicha localidad, la misma zona climática que la que corresponde a la capital de provincia.

La tabla de la zona climática es la siguiente:

Tabla de zonas climáticas				
Capital	Zona climática	Altura referencia		
Logroño	D2	379,00		
Desnivel entre localidad y capital de provincia en m				
200-399	400-599	600-799	800-1000	más de 1000
D1	E1	E1	E1	E1

Los datos geográficos de nuestra localidad son los siguientes:

DATOS RELATIVOS A LAS CONDICIONES DE PROYECTO			
Localidad de estudio:	Quel	Ciudad de referencia:	Logroño
Altitud (m):	490	Altitud (m):	379
Diferencia de altitud (m):	111		
Zona climática:	D2	Zona climática:	D2

Con estos valores de referencia y mediante las tablas incluidas a continuación se pueden establecer los valores límites de transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores y los valores límite de los parámetros característicos medios, tanto de transmitancias como de factor solar modificado.

ZONA CLIMÁTICA D2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Transmitancia límite de suelos

$$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Transmitancia límite de cubiertas

$$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Factor solar modificado límite de lucernarios

$$F_{Lim}: 0,31$$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ U_{Hlim} W/m ² K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	0,58	-	0,61
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,46	-	0,49
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	-	-	0,61	0,38	0,54	0,41
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	0,49	-	0,53	0,33	0,48	0,36

En los casos en los que la transmitancia media de los muros de fachada U_{Mm} sea inferior a $0,47 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ se podrá tomar U_{Hlim} , indicado entre paréntesis.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables del ambiente exterior se limita en función del clima de la ubicación.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá un valor inferior a $27 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ para la zona climática D2.

La humedad relativa media mensual en superficies interiores de cerramientos que puedan absorber agua y en los puentes térmicos deberá ser inferior al 80%.

4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS INTERIORES

Los espacios interiores de los edificios se clasifican en espacios habitables y espacios no habitables.

Dentro de los habitables se consideran espacios con carga interna baja a aquellos en los que se disipa poco calor, y se consideran espacios con carga interna alta a aquellos en los que se genera gran cantidad de calor por causa de ocupación, iluminación o equipos existentes. Nuestro edificio lo consideraremos todo como espacios de alta carga interna, ya que los diferentes salas y habitaciones estarán diseñadas para la realización de deporte, y en los baños y vestuarios, así como en la cocina, se genera gran cantidad de calor debido a las duchas y demás equipos.

A efectos de comprobación de la limitación de condensaciones en los cerramientos, los espacios habitables se caracterizan por el exceso de humedad interior. En concordancia con la norma EN ISO 13788:2002, la cual se expresa como referencia en el Código Técnico de la Edificación, consideraremos nuestro edificio como un conjunto de espacios de clase de higrometría 4: espacios en los que se prevea una alta producción de humedad, tales como cocinas industriales, restaurantes, pabellones deportivos, duchas colectivas u otros de uso similar.

4.2. APLICACIÓN DE LA OPCIÓN GENERAL

4.2.1. OBJETO

El objeto de la opción general es cuádruple y consiste en:

a) Limitar la demanda energética de los edificios de una manera directa, evaluando dicha demanda mediante un método de cálculo hora a hora, en régimen transitorio, teniendo en cuenta de manera simultánea las solicitaciones exteriores e interiores y considerando los efectos de masa térmica. Esta evaluación se realizará considerando el edificio en dos situaciones:

- Como edificio objeto, es decir, el edificio tal cual ha sido proyectado en geometría (forma y tamaño), construcción y operación.

- Como edificio de referencia, que tiene la misma forma y tamaño del edificio objeto, la misma zonificación interior y el mismo uso de cada zona que tiene el edificio objeto, los mismos obstáculos remotos del edificio objeto y unas calidades constructivas de los componentes de fachada, suelo y cubierta por un lado y unos elementos de sombra por otro que garantizan el cumplimiento de las exigencias de demanda energética, establecidas en el CTE.

b) Limitar la presencia de condensaciones en la envolvente térmica.

c) Limitar las infiltraciones de aire.

d) Limitar descompensaciones en la calidad térmica de diferentes espacios.

4.2.2. COMFORMIDAD DE OPCIÓN

El procedimiento de aplicación para verificar que un edificio es conforme con la opción general consiste

en comprobar que:

a) Las demandas energéticas de la envolvente térmica del edificio objeto para régimen de calefacción y refrigeración son ambas inferiores a las del edificio de referencia. Por régimen de calefacción se entiende, como mínimo, los meses de diciembre a febrero, ambos inclusive, y por régimen de refrigeración los meses de junio a septiembre, ambos inclusive.

Como excepción, se admite que en caso de que para el edificio objeto una de las dos demandas anteriores sea inferior al 10% de la otra, se ignore el cumplimiento de la restricción asociada a la demanda más baja.

Además para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

b) La humedad relativa media mensual en la superficie interior sea inferior al 80% para controlar las condensaciones superficiales. Comprobar, además, que la humedad acumulada en cada capa del cerramiento se seca a lo largo de un año, y que la máxima condensación acumulada en un mes no sea mayor que el valor admisible para cada material aislante.

c) El cumplimiento de las limitaciones de permeabilidad al aire de las carpinterías de los huecos.

4.2.3. ESPECIFICACIONES DEL MÉTODO DE CÁLCULO

El desarrollo del método de cálculo debe contemplar los aspectos siguientes:

a) Particularización de las solicitaciones exteriores de radiación solar a las diferentes orientaciones e inclinaciones de los cerramientos de la envolvente, teniendo en cuenta las sombras propias del edificio y la presencia de otros edificios u obstáculos que pueden bloquear dicha radiación.

b) Determinación de las sombras producidas sobre los huecos por obstáculos de fachada tales como voladizos, retranqueos, salientes laterales, etc.

c) Valoración de las ganancias y pérdidas por conducción a través de cerramientos opacos y huecos acristalados considerando la radiación absorbida.

d) Transmisión de la radiación solar a través de las superficies semitransparentes teniendo en cuenta la dependencia con el ángulo de incidencia.

e) Valoración del efecto de persianas y cortinas exteriores a través de coeficientes correctores del factor solar y de la transmitancia térmica del hueco.

f) Cálculo de infiltraciones a partir de la permeabilidad de las ventanas.

g) Comprobación de la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales.

h) Toma en consideración de la ventilación en términos de renovaciones/hora para las diferentes zonas y de acuerdo con unos patrones de variación horarios y estacionales.

i) Valoración del efecto de las cargas internas, diferenciando sus fracciones radiantes y convectivas y teniendo en cuenta variaciones horarias de la intensidad de las mismas para cada zona térmica.

j) Valoración de la posibilidad de que los espacios se comporten a temperatura controlada o en oscilación libre (durante los periodos en los que la temperatura de éstos se sitúe espontáneamente entre los valores de consigna y durante los periodos sin ocupación).

k) Acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio que se encuentren a diferente nivel térmico.

4.2.4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO NECESARIA PARA MÉTODO DE CÁLCULO

Para el uso de la opción general se debe disponer de los datos que se detallan a continuación. Para la definición geométrica será necesario especificar los siguientes datos o parámetros:

a) Situación, forma, dimensiones de los lados, orientación e inclinación de todos los cerramientos de espacios habitables y no habitables. De igual manera se precisará si están en contacto con aire o con el terreno.

b) Longitud de los puentes térmicos, tanto de los integrados en las fachadas como de los lineales procedentes de encuentros entre cerramientos.

c) Para cada cerramiento la situación, forma y las dimensiones de los huecos (puertas, ventanas, lucernarios y claraboyas) contenidos en el mismo.

d) Para cada hueco la situación, forma y las dimensiones de los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior al hueco.

e) Para las persianas y cortinas exteriores no se definirá su geometría sino que se incluirán coeficientes correctores de los parámetros de caracterización del hueco.

f) La situación, forma y dimensiones de aquellos obstáculos remotos que puedan arrojar sombra sobre los cerramientos exteriores del edificio.

Para la definición constructiva se precisarán para cada tipo de cerramiento los datos siguientes:

a) Parte opaca de los cerramientos:

- Espesor y propiedades de cada una de las capas (conductividad térmica, densidad, calor específico y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua).

- Absortividad de las superficies exteriores frente a la radiación solar en caso de que el cerramiento esté en contacto con el aire exterior.

- Factor de temperatura de la superficie interior en caso de que se trate de cerramientos sin capa aislante.

b) Puentes térmicos: Transmitancia térmica lineal.

c) Huecos y lucernarios:

- Transmitancia del acristalamiento y del marco.
- Factor solar del acristalamiento.
- Absortividad del marco.
- Corrector del factor solar y corrector de la transmitancia para persianas o cortinas exteriores.
- Permeabilidad al aire de las carpinterías de los huecos para una sobrepresión de 100 Pa. (Para las puertas se proporcionará siempre un valor por defecto igual a 60 m³/hm²).

Se especificará para cada espacio si se trata de un espacio habitable o no habitable, indicando para estos últimos, si son de baja carga interna o alta carga interna.

Se indicarán para cada espacio la categoría del mismo en función de la clase de higrometría o, en caso de que se pueda justificar, la temperatura y la humedad relativa media mensual de dicho espacio para todos los meses del año.

4.2.5. PUENTES TÉRMICOS

Los puentes térmicos son aquellas zonas de la envolvente del edificio en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción y, por consiguiente, una minoración de la resistencia térmica respecto al resto de cerramientos.

La resistencia térmica cambia en un puente térmico debido a:

- Penetraciones completas o parciales en el cerramiento de un edificio, de materiales de diferente conductividad térmica.
- Diferencia entre áreas interiores y exteriores, tales como intersecciones de paredes suelos o techos.

Al disminuir la resistencia térmica respecto al resto de los cerramientos, los puentes térmicos se convierten en partes sensibles de los edificios donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales, en la situación de invierno o épocas frías.

Además de los problemas de condensación y formación de moho, degradación de los elementos constructivos y el peligro para la salud de los ocupantes, los puentes térmicos conllevan también a un incremento de pérdidas de calor.

Clasificación de los puentes térmicos:

Los puentes térmicos más comunes son de dos dimensiones y son conocidos como puentes térmicos lineales, los cuales se forman debido a las uniones de dos o más elementos edificatorios (por ejemplo una ventana en una pared o la intersección de dos cerramientos) o son los lugares donde la composición estructural de un elemento del edificio cambia (por ejemplo un pilar o una columna embebido en un cerramiento). Esto conlleva un cambio del flujo de calor y por tanto de la temperatura superficial en la cara interior de un elemento constructivo.

Los puentes térmicos más comunes en la edificación y que se tendrán en cuenta en el análisis, pueden clasificarse en:

a) Puentes térmicos integrados en los cerramientos:

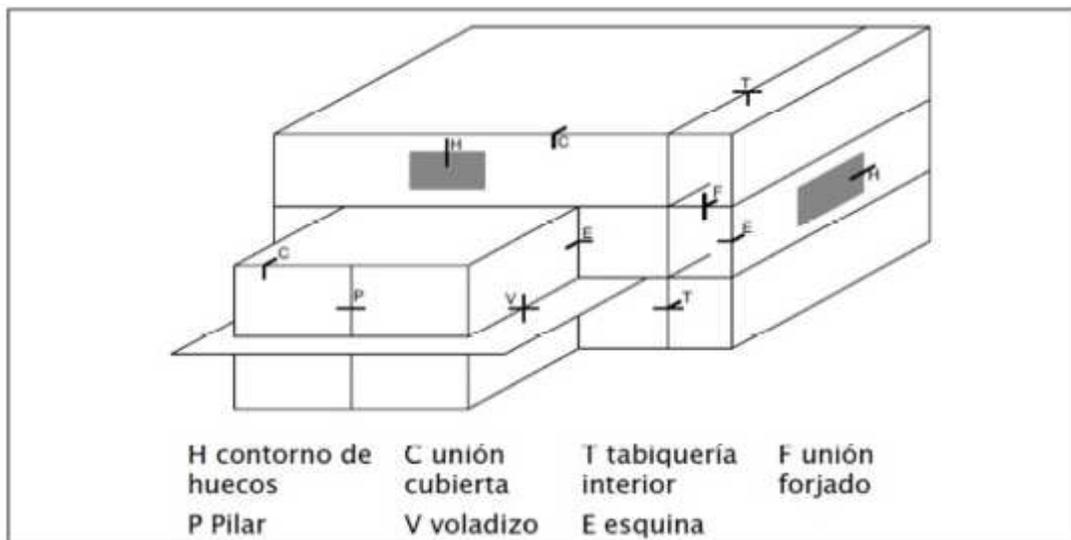
- Pilares integrados en los cerramientos de las fachadas.
- Contorno de huecos y lucernarios.
- Cajas de persianas.
- Otros puentes térmicos integrados.

b) Puentes térmicos formados por encuentro de cerramientos:

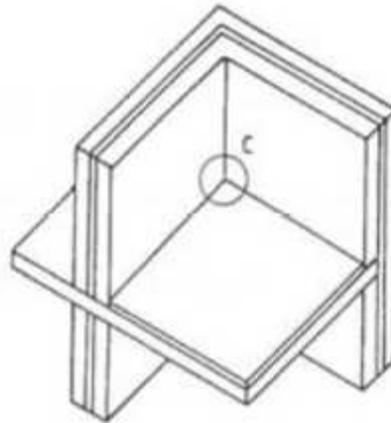
- Frentes de forjado en las fachadas.
- Uniones de cubiertas con fachadas.
- Uniones de fachadas con cerramientos en contacto con el terreno.
- Esquinas o encuentros de fachadas, dependiendo de la posición del ambiente exterior respecto del interior.

c) Encuentros de voladizos con fachadas.

d) Encuentros de tabiquería interior con fachadas.



Además de los puentes térmicos lineales, existen también los puentes térmicos tridimensionales o puntuales, los cuales se forman cuando un cerramiento aislado térmicamente es perforado por otro elemento con una alta conductividad térmica o la intersección de tres esquinas.



Puente térmico puntual

Para cada uno de ellos existen varias soluciones predefinidas en función del tipo de material y su ubicación. También es posible la introducción de puentes térmicos propios.

Hay que destacar que es importante asociar correctamente los parámetros de los puentes térmicos a cada tipo y esquema de la herramienta informática que se utilice, ya que la longitud de cada puente térmico lo determina el programa de forma automática según la modelización geométrica.

El peso de los puentes térmicos en las pérdidas energéticas globales gana importancia cuanto mayor sea el aislamiento de una vivienda. Por ello es una temática que necesita ser estudiada cada vez con más detalle a medida que las exigencias de aislamiento vayan creciendo en el futuro.

A día de hoy el CTE no contempla la problemática de los puentes térmicos en su integridad, permitiendo la omisión de gran número de ellos en la opción simple (gran número de puentes térmicos no están integrados en la fachada tal como lo define el CTE), siendo en este sentido una mejor alternativa la opción general a través del programa LIDER.

Para la opción general y empleando el programa oficial LIDER, basta con introducir los parámetros Ψ y fR_{si} para cada puente térmico. La entrada de datos se realiza en “Opciones” y la pestaña “Construcción”.

El programa LIDER incorporará los puentes térmicos en el cálculo, obteniendo de forma automática las mediciones que corresponden y enviando un mensaje de aviso en el caso de aparición de condensaciones.

Por lo tanto la ejecución de los puentes térmicos se llevará a cabo acorde con los valores que se han introducido para su cálculo en LIDER, garantizando de esta forma el cumplimiento tanto del CTE como de la norma UNE EN ISO 10211.

Los puentes térmicos introducidos para el cálculo han sido los siguientes:

- Encuentro forjado-fachada: $\Psi=0,02$ W/mK, $fR_{si}=0,89$.
- Encuentro suelo exterior-fachada: $\Psi =0,35$ W/mK, $fR_{si}=0,65$.
- Encuentro cubierta-fachada: $\Psi=0,46$ W/mK, $fR_{si}=0,74$.
- Esquina saliente: $\Psi=0,16$ W/mK, $fR_{si}=0,81$.
- Hueco ventana: $\Psi =0,20$ W/mK, $fR_{si}=0,76$.
- Esquina entrante: $\Psi =0,27$ W/mK, $fR_{si}=0,91$.
- Pilar: $\Psi=0,10$ W/mK, $fR_{si}=0,85$.
- Unión solera pared exterior: $\Psi=0,12$ W/mK, $fR_{si}=0,72$.

En nuestros cálculos de pérdidas de calor y frío en los diferentes cerramientos, los puentes térmicos no van a suponer una variación significativa en los resultados, al estar aislados térmicamente bien y tratados para disminuir, en la medida de lo posible, la producción de condensaciones superficiales.

5. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE. IT 1.1

5.1. EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE IT 1.1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como 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 por esta instrucción técnica.

Se considera zona ocupada el volumen destinado, dentro de un espacio, para la ocupación humana. Dicho volumen está delimitado por planos verticales paralelos a las paredes, y horizontales paralelos al suelo. Las distancias de esos planos a las superficies interiores son:

	Distancia en cm.
Límite inferior desde el suelo:	5
Límite superior desde el suelo:	180
Distancia a paredes con ventanas o puertas:	100
Paredes interiores y paredes exteriores sin ventanas:	50
Puertas y zonas de tránsito:	100
Distancia de los planos verticales a aparatos de aire acondicionado o calefacción:	100

No se considera zona ocupada aquellos lugares en los que puedan darse importantes variaciones de temperatura con respecto a la media y pueda haber presencia de corriente de aire en la cercanía de las personas, como: zonas de tránsito, zonas próximas a puertas de uso frecuente, zonas próximas a cualquier tipo de unidad terminal que impulse aire y zonas próximas a aparatos con fuerte producción de calor.

5.1.1. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA OPERATIVAS

La temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD).

Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0'5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15%, las condiciones interiores de diseño estarán entre las siguientes:

Estación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

En nuestro caso las condiciones interiores de diseño serán: humedad relativa del 50% tanto para invierno como para verano y temperatura operativa de 24 °C en verano y 21 °C en invierno.

5.1.2. VELOCIDAD DEL AIRE

La velocidad media del aire se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas, su vestimenta, la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

El cálculo de la velocidad media admisible del aire para valores de la temperatura seca (t) de entre 20 °C y 27 °C y considerando una difusión por mezcla, una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD (porcentaje estimado de insatisfechos) por corrientes de aire del 15%, se realizará mediante la siguiente ecuación:

$$- V = (t / 100) - 0,07 \text{ (m/s)}.$$

Por lo tanto, siendo la temperatura interior mínima de diseño de 21 °C, la velocidad media admisible será de 0,14 m/s.

5.2. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

En los edificios de viviendas, en los locales habitables del interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y en los edificios de cualquier otro uso y en los aparcamientos y los garajes se consideran válidos los requisitos de calidad del aire interior establecidos en las Sección HS 3 del CTE.

Para el polideportivo, la ventilación se diseña de acuerdo al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). No es de aplicación en este caso el documento de salubridad DB-HS 3 del CTE en cuanto a calidad de aire interior, al ser edificio terciario y no disponer de garajes.

5.2.1. CATEGORÍAS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LOS EDIFICIOS SEGÚN SU USO

Para el edificio en cuestión se ha establecido una categoría de aire en consonancia con la siguiente relación:

Categoría	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.

Todas las estancias donde se realice alguna actividad humana dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite la formación de elevadas concentraciones de contaminantes. Alguna estancia del polideportivo podría sufrir una excepción debido a que se considera que tiene un uso menor. Si se diera el caso se comunicaría y justificaría.

Por lo tanto en nuestro edificio objeto de estudio utilizaremos la categoría IDA 3.

5.2.2. CAUDAL MÍNIMO DE AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior indicadas en el apartado anterior, se ha calculado mediante el método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

Éste método ha sido empleado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las personas tienen una actividad metabólica de alrededor de 1,2 met.
- la producción de contaminantes por fuentes diferentes del ser humano es baja y no está permitido fumar en las estancias.

El caudal de aire exterior necesario viene dado por la tabla 1.4.2.1 de las IT del RITE.

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

La actividad metabólica a considerar en los usuarios es de 3 (ejercicio físico) superior a la estándar reflejada en el RITE de 1,2 equivalente a actividad sedentaria. Con esta actividad se corrigen los caudales de ventilación.

Ya que la categoría predominante en nuestro edificio es la IDA 3 se toman en los cálculos de caudales 8 dm³/s.

En los cálculos se puede ver la calidad de aire interior seleccionada y el caudal mínimo de ventilación calculado para cada estancia.

Se indican a continuación los caudales necesarios para cada estancia del polideportivo que precisa ventilación, en función de la ocupación media prevista o de la superficie (en caso de aseos y vestuarios):

- Aseo femenino piscinas: 57,60 m³/h.
- Aseo femenino polideportivo: 201,60 m³/h.
- Aseo masculino piscinas: 57,60 m³/h.
- Aseo masculino polideportivo: 201,60 m³/h.
- Cancha inferior: 1152,00 m³/h.
- Cancha superior: 1152,00 m³/h.
- Cocina: 172,80 m³/h.
- Gimnasio: 864,00 m³/h.
- Sala usos múltiples 1: 864,00 m³/h.
- Sala usos múltiples 2: 864,00 m³/h.
- Vestuario femenino piscinas: 633,60 m³/h.
- Vestuario femenino polideportivo: 633,60 m³/h.
- Vestuario masculino piscinas: 633,60 m³/h.
- Vestuario masculino polideportivo: 633,60 m³/h.

5.2.3. FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN

La calidad el aire exterior (ODA) se clasifica de acuerdo a la siguiente tabla:

Calidad	Descripción del aire exterior
ODA 1	Aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal
ODA2	Aire con altas concentraciones de partículas
ODA 3	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos
ODA 4	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas
ODA 5	Aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas

El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en el polideportivo. Se considera una calidad de aire exterior tipo ODA 1 (aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal).

Tabla 1.4.2.5. del RITE:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7/F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 4	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 5	F6/GF/F9 (*)	F6/GF/F9 (*)	F6/F7	G4/F6

Atendiendo al cumplimiento de la tabla anterior se considera una clase de filtración mínima F6 para filtros previos y F8 para filtros finales.

Filtros previos	IDA 3
ODA 1	F6
Filtros finales	IDA 3
ODA 1	F8

Se emplearán los filtros previos para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como alargar la vida de los filtros finales. Los filtros previos se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y cuando los locales sean sensibles a la suciedad, serán instalados después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución del 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; la humedad relativa del aire será siempre menor que el 90%.

Los aparatos de recuperación de calor deben siempre estar protegidos con una sección de filtros de la clase F6 o más elevada.

5.2.4. AIRE DE EXTRACCIÓN

Según los usos de las estancias, el nivel de contaminación de los mismos varía y se puede establecer una categoría con el aire que se extrae de una estancia en función de su nivel de contaminación.

Categoría	Descripción del aire de extracción
AE 1	Bajo nivel de contaminación. Oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.
AE 2	Moderado nivel de contaminación. Restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, bares y cafeterías donde no está prohibido fumar.
AE 3	Alto nivel de contaminación. Aseos, saunas, cocinas, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.
AE 4	Muy alto nivel de contaminación. Extracción de campanas, aparcamientos, locales para el manejo de pinturas y disolventes, locales donde se guarda lencería sucia, locales de almacenamiento de residuos de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.

En función del uso del edificio, el aire de extracción se clasifica como AE1 (bajo nivel de contaminación).

Este aire podrá ser recirculado dentro del propio local si fuese necesario.

El caudal de aire de extracción será como mínimo de 2 dm³/s por m² de superficie en planta para locales de servicio.

5.2.5. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Para el diseño de la instalación de ventilación se siguen los criterios marcados por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). En función del caudal necesario de ventilación y atendiendo al cumplimiento del apartado IT 1.2.4.5.2 sobre recuperación de calor del aire de extracción, se decide utilizar recuperadores de calor.

Todo el aire de ventilación introducido en el edificio, se hace pasar por recuperadores de calor con el fin de obtener un ahorro energético, transfiriendo parte de la energía que lleva el aire extraído al aire introducido. Se ha parcializado la ventilación en tres zonas diferenciadas.

El desarrollo de los cálculos realizados para la obtención de las pérdidas de carga y los caudales a impulsar por los diferentes conductos se encuentra en el documento de cálculos.

-PRIMERA PLANTA:

El aire para la planta primera, donde tenemos la cancha polideportiva y las salas de usos múltiples, es impulsado mediante un ventilador de la marca TROX de la serie UNIVENT, modelo TUT-10/1100/1047/L/H/IG, y el retorno con un ventilador exactamente igual. Estos ventiladores se encuentran instalados en la cubierta encima de la entrada principal.

Para la cancha se coloca un recuperador de calor marca ASPIRNOVA modelo RCA-2600 colocado en falso techo de la planta primera, con impulsión de aire a través de un conducto circular visto de chapa helicoidal con 4 toberas como elemento terminal de impulsión de aire. Los recuperadores de calor de las salas de usos múltiples tienen las mismas características y son del modelo RCA-1400.

-ZONA POLIDEPORTIVA:

La zona polideportiva comprende el gimnasio, la pista de squash, y los vestuarios y aseos contiguos.

El ventilador de impulsión será TUT-9/750/1346/L/H/IG, y el de retorno TUT-9/550/1165/L/H/IG, ambos de la marca TROX y serie UNIVENT. Los ventiladores se encuentran instalados en la primera sala de instalaciones bajo graderío.

El recuperador de calor será el modelo RCA-2600 de la marca ASPIRNOVA, instalado en falso techo.

-ZONA PISCINAS:

La zona de piscinas consta de los aseos y vestuarios de que tienen uso en verano para la piscina.

El ventilador de impulsión será TUT-7/250/1248/L/H/IG, y el de retorno TUT-7/370/1359/L/H/IG, ambos de la marca TROX y serie UNIVENT. Los ventiladores se encuentran instalados en cubierta encima de la entrada principal.

El recuperador de calor será el modelo RCA-1400 de la marca ASPIRNOVA, instalado en falso techo.

La selección de rejillas con sus características se adjunta en los cálculos.

5.3. EXIGENCIA DE HIGIENE

5.3.1. PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Para cumplir con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis será de obligado cumplimiento el Real Decreto 865/2003.

Tal y como puede apreciarse en el proyecto de instalación de producción de agua caliente sanitaria mediante apoyo de energía solar, toda la instalación se ha calculado para garantizar temperaturas de retorno de ACS que no varíen más de 3°C desde la salida del acumulador o interacumulador.

Se deben evitar las zonas de estancamiento de agua en los circuitos, como tuberías de bypass, equipos o aparatos de reserva, tuberías con fondo ciego, y similares. Los equipos o aparatos de reserva, se deben aislar del sistema mediante válvulas de cierre hermético, y tienen que estar equipados con una válvula de drenaje, situada en el punto más bajo, para vaciarlos cuando están en parada técnica.

Los equipos tienen que estar dotados, en un lugar accesible, de al menos un dispositivo para realizar la toma de muestras del agua de recirculación.

Las bandejas de recogida de agua de los equipos y aparatos de refrigeración deben estar dotadas de fondo con la pendiente adecuada y tubo de desagüe de manera que se puedan vaciar completamente.

Si el circuito de agua dispone de depósitos (de abastecimiento, bombeo y otros) se deben cubrir mediante tapas herméticas de materiales adecuados, así como poner pantallas en los sumideros y ventilaciones.

5.3.2. OPERACIONES PARA EL CONTROL DE LA LEGIONELA

Toda instalación susceptible de cumplir el reglamento arriba mencionado está obligada a realizar las operaciones de mantenimiento, revisión, limpieza y desinfección al menos una vez al año.

5.3.3. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA

La instalación de suministro de agua al edificio se ha diseñado de acuerdo a las soluciones técnicas reflejadas en la Sección HS 4 “SUMINISTRO DE AGUA” del Documento Básico de Salubridad DB-HS del Código Técnico de la Edificación (CTE).

En cumplimiento del apartado 3 del DB-HS 4, la instalación de suministro de agua corresponde al esquema de red con contador general único según punto 1a) del apartado 3.1 “Esquema general de la instalación”.

La instalación parte de la acometida general al edificio mediante el enlace con la red de abastecimiento municipal a través de una llave de toma. La acometida realizada en polietileno PE según normativa, de diámetro 63 mm, discurre enterrada hasta la llave de corte situada en el exterior del polideportivo.

Se dispone de una presión continua y suficiente de 48 m.c.a. para la alimentación de todos los aparatos de consumo sin necesidad de grupo de presión. Se dispone de un limitador de presión para limitar la presión en caso de aumento de la misma en el suministro desde la red de abastecimiento, y para poder fijar un valor coherente de presión consiguiendo de este modo un ahorro en el consumo de agua.

La tubería de alimentación desde la llave general de corte hasta el armario del contador general discurre enterrada en polietileno PE según normativa, con un diámetro de 63 mm.

El armario del contador general se sitúa en planta baja junto a la sala de ACS-Solar, desde donde se realiza la distribución de agua potable a todos los puntos de consumo del polideportivo.

Todas las tuberías, desde el contador general, se realizan en polietileno reticulado PEX según norma UNE-15.875 con uniones por accesorios a presión. Esta distribución interior discurre oculta por falsos techos, bajando empotradas por tabique para acometer a los aparatos sanitarios.

Todas las tuberías de la instalación se aislarán con coquilla aislante de espesores según el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Los locales húmedos dispondrán de una llave de corte para poder cortar el suministro a esa zona concreta, teniendo cada aparato sanitario su correspondiente llave de corte, tanto para agua fría sanitaria (A.F.S.) como agua caliente sanitaria (A.C.S.).

La instalación dispondrá de todos los elementos exigidos por el apartado 3.2 del DB-HS 4, descritos en esta memoria y/o reflejados en los planos específicos que acompañan a esta memoria.

-INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA:

La instalación de A.C.S. consiste en una producción centralizada mediante una caldera eléctrica con acumulación y apoyo solar.

Se dispone de una caldera eléctrica marca VÄRMEBARONEN modelo EP-26 con una potencia máxima de 26,25 kW.

Tal instalación, de acuerdo a la Sección HE 4 “CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA” del Documento Básico de Ahorro de Energía DB-HE del Código Técnico de la Edificación (CTE), precisa de aportación solar mínima.

Se colocan 8 placas solares marca WEISHAUPT modelo WTS-F1 K3 dispuestas en posición horizontal y conexas en paralelo con una inclinación de 45° y con una desviación respecto al sur de 15° hacia el oeste.

Con estas placas solares se obtiene una contribución solar de A.C.S. del 74 %, en función de la demanda calculada, superior al 60 % de contribución mínima marcada por el DB-HE 4.

La sala de ACS-Solar dispone de un circuito primario de generación A.C.S. que lleva agua caliente hasta un interacumulador de 500 litros, al cual llega el agua fría de la red de abastecimiento y del que sale el agua caliente de consumo.

El circuito solar primario está formado por las 8 placas solares, grupo de bombeo y regulación solar compacto WEISHAUPT modelo WRSol 1.0 y por un intercambiador de placas (todo ello conexas con tubería de cobre), que intercambia la energía solar con el circuito secundario de solar para almacenarla en un acumulador de 1.100 litros.

-INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA:

Las tuberías de suministro a los puntos de consumo, se realizan similares a las de agua fría, en polietileno reticulado PEX según norma UNE-15.875 con uniones por accesorios a presión, calorifugadas con coquilla aislante de espesores según el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

-INSTALACIÓN DE RETORNO DE AGUA CALIENTE SANITARIA:

De acuerdo al apartado 3.2.2.1 punto 4 del DB-HS 4, la instalación dispone de red de retorno, con la colocación de 2 bombas independientes, garantizando una pérdida de temperatura de máximo 3°C en el grifo más alejado.

Los caudales y pérdidas de carga correspondientes a cada circuito de agua se adjuntan en los cálculos.

5.4. EXIGENCIA DEL AMBIENTE ACÚSTICO

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB HR Protección frente al ruido del CTE en lo que les afecte.

Las tuberías vistas deberán ir recubiertas de un material que proporcione un aislamiento acústico a ruido aéreo mínimo de 15 dB.

El nivel de ruidos aéreos producidos por la maquinaria no suele ser excesivamente elevado y en todo caso se han elegido los materiales más silenciosos posibles.

En las instalaciones de climatización y ventilación, este aspecto se minimiza dotando a las máquinas con bancadas antivibratorias o elementos amortiguadores de similar efecto.

El tipo de sujeción y anclaje de los conductos y rejillas cumplirá con lo exigido para que se aprueben las condiciones técnicas de las actividades emisoras de ruidos y vibraciones.

Todas las máquinas se instalarán sin anclajes ni apoyos directos al suelo o techo, interponiendo los amortiguadores u otro tipo de elementos antivibratorios adecuados.

Las conexiones de los equipos de ventilación forzada y climatización, así como de otras máquinas, a conductos y tuberías se realizarán siempre mediante juntas o dispositivos elásticos.

Los primeros tramos de tuberías y conductos y si fuera necesaria la totalidad de la red, se soportarán mediante elementos elásticos para evitar la transmisión de ruidos y vibraciones a través de la estructura del edificio.

Al atravesar paredes, las tuberías y conductos lo harán sin empotramientos y con montaje elástico de probada eficacia.

De esta manera quedará plenamente garantizado que por este camino no se transmitirán ruidos a la estructura.

6. CUMPLIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA IT 1.2

Para la justificación de esta instrucción técnica, en el diseño y dimensionado de la instalación térmica de este proyecto, se ha optado por el procedimiento simplificado, el cual consiste en la adopción de soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación para lo cual hay que justificar los diferentes apartados de verificación que dicho método posee.

6.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

Para la selección de generadores de calor y frío se han tenido en cuenta las demandas máximas simultáneas en los locales en los que se va a precisar calefacción y refrigeración. Puede que no se tengan en cuenta algunos casos, como puedan ser la cocina o la pista de Squash, ya que se consideran de usos menores y no necesitan todos los requisitos exigidos. A pesar de ello, en los cálculos si se muestran sus necesidades caloríficas y frigoríficas, por si fuera necesario, en un futuro, incorporar las instalaciones necesarias. También se consideran las ganancias y pérdidas de calor a través de las tuberías de los fluidos calo portadores y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos; las demandas parciales y la mínima, a fin de poder facilitar la selección de tipo y número de generadores necesarios.

Al igual que con la ventilación, se ha dividido el polideportivo en tres zonas claramente diferenciadas. Para la generación de calor y frío utilizaremos climatizadoras que calientan o enfrían el aire de ventilación, según sean las necesidades, atendiendo al cumplimiento de los apartados IT 1.2.4.1.2. y IT 1.2.4.1.3.

-PRIMERA PLANTA:

Para la cancha utilizaremos dos unidades de tratamiento de aire de la marca TROX technik, serie TBSN modelo S-50 con caudal de 3000 m³/h, con dos baterías, una de frío con 6 filas y otra de calor con 4 filas, capaces de suministrar 29.549 y 34.474 Kcal/h respectivamente. Vamos a utilizar dos unidades para la cancha ya que el volumen de aire a tratar va a ser muy grande y cada una de ellas se tratará el aire de 4 toberas, cumpliendo mejor los requisitos.

Para las salas de usos múltiples utilizaremos dos unidades de tratamiento de aire (una para cada sala), colocadas en falso techo, marca TROX technik serie TBSN modelo S-18 con caudal de 900 m³/h, con dos

baterías, una de frío con 6 filas y otra de calor con 4 filas, capaces de suministrar 9.158 y 11.120 Kcal/h respectivamente.

-ZONA POLIDEPORTIVA:

Una unidad de tratamiento de aire marca TROX technik, colocada en falso techo, serie TBSN modelo S-27 con caudal de 2700 m³/h, con dos baterías, 1 de frío con 6 filas y otra de calor con 4 filas, capaces de suministrar 23.069 y 25.972 Kcal /h respectivamente.

-ZONA PISCINAS:

La zona de piscinas solamente estará abierta al público en verano, con lo cual sólo hará falta refrigerarla y no será necesario calefactarla. Por ello hemos seleccionado una unidad de tratamiento de aire marca TROX technik, colocada en falso techo, serie TBSN modelo S-18 con caudal de 1500 m³/h, con una única batería de frío con 6 filas, que suministra 13.565 Kcal/h.

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

6.2.1. AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE TUBERIAS

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

- Con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran.
- Con temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados.
- Que discurran o estén situados en el exterior del edificio, además de aislados térmicamente dicho aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie, evitando el paso del agua de lluvia a través de las juntas.
- Cuando las temperaturas del aire en contacto con la instalación sean menores que la del cambio de estado, se recurrirá a la mezcla de anticongelante con el agua, y a la recirculación del fluido cuando la instalación tenga que estar operativa.
- Para evitar las condensaciones se colocará una barrera de vapor adecuada para que la resistencia total al vapor sea mayor que 50 Mpa·m²·s/g.
- En los equipos, componentes y tuberías que vengan calorifugados desde fábrica será responsabilidad del fabricante que el aislamiento térmico colocado cumpla la normativa.

Para el cálculo del espesor mínimo se ha utilizado el método simplificado, método que a continuación se detalla.

Se ha supuesto que la conductividad térmica del aislante es 0,040 W/(m·K) a la temperatura de referencia de 10 °C. En el caso de que sea distinta, los espesores se calcularán con las siguientes fórmulas:

Para superficies planas:

$$d = d_{ref} \times (\lambda / \lambda_{ref})$$

Para superficies de sección circular:

$$d = (D/2) \times [\exp((\lambda / \lambda_{ref}) \times \ln((D + 2 d_{ref}) / D) - 1)]$$

Siendo:

- λ_{ref} : conductividad térmica de referencia, igual a 0,040 W/(m·K) a 10°C.
- λ : conductividad térmica del material empleado, en W/(m·K) a 10°C.
- d_{ref} : espesor mínimo de referencia, en mm.
- d : espesor mínimo del material empleado.
- D : diámetro interior del material aislante, que corresponde con el diámetro exterior de la tubería en mm.
- \ln : logaritmo neperiano.
- EXP: potencia de base e con la expresión entre paréntesis como exponente.

Para equipos, aparatos y depósitos se utilizarán aislamientos mayores que los indicados para tuberías de diámetro exterior mayor que 140 mm.

Los espesores de accesorios de las redes de tuberías, válvulas, filtros, etc. serán como mínimo idénticos a los de las tuberías en los que estén instalados.

Los espesores de las tuberías de retornos deben ser iguales a los de las tuberías de impulsión.

Cuando las tuberías conduzcan alternativamente fluidos calientes y fluidos fríos se dimensionará el fluido calorifugado para la situación más desfavorable.

Las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como la red de agua caliente sanitaria, deben tener unos espesores de aislamiento tales que serán el resultado de aumentar en 5 mm los espesores tabulados para fluidos calientes.

A continuación se muestran las tablas de espesores en función de la temperatura del fluido.

Espesores mínimos de aislamiento (en mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C) (espesor para interior de edificios/espesor para exterior de edificios)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25/35	25/35	30/40
$35 < D \leq 60$	30/40	30/40	40/50
$60 < D \leq 90$	30/40	30/40	40/50
$90 < D \leq 140$	30/40	40/50	50/60
$140 < D$	35/45	40/50	50/60

Espesores mínimos de aislamiento (en mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos, que transcurren por el interior de edificios:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C) (espesor para interior de edificios/espesor para exterior de edificios)		
	- 10...0	> 0...10	> 10
$D \leq 35$	30/50	20/40	20/40
$35 < D \leq 60$	40/60	30/50	20/40
$60 < D \leq 90$	40/60	30/50	30/50
$90 < D \leq 140$	50/70	40/60	30/50
$140 < D$	50/70	40/60	30/50

Atendiendo al cumplimiento de este apartado del RITE las tuberías de distribución hidráulica irán aisladas con un material de $U=0,035 \text{ W/m}^2\text{°C}$ y de la siguiente manera, teniendo en cuenta que las tuberías que hemos utilizado en nuestra instalación tienen diámetros exteriores entre 16 y 63 mm.

-Para todas las tuberías de agua caliente la temperatura más restrictiva será de 95 °C. Adoptaremos un aislamiento de 25 mm para tuberías de hasta 35 mm de diámetro exterior, y de 30 mm para tuberías de hasta 63 mm de diámetro exterior. Hay que tener en cuenta que la transmitancia de nuestro aislante es menor que la del material de las tablas ($U=0,040 \text{ W/m}^2\text{°C}$).

-Para todas las tuberías de agua fría la temperatura más restrictiva será de 3 °C. Adoptaremos un aislamiento de 20 mm para tuberías de hasta 35 mm de diámetro exterior, y de 30 mm para tuberías de hasta 63 mm de diámetro exterior.

6.2.2. AISLAMIENTO TÉRMICO DE CONDUCTOS DE AIRE

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor del 4 % de la potencia que soportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

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

Utilizaremos un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/m°C de 30 mm de espesor. Así nos cubriremos tanto para exteriores como interiores y tanto para aire caliente como aire frío.

6.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CONTROL DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Tal y como menciona el RITE la instalación estará dotada de un sistema de control automático tal que permita atender las condiciones de diseño previstas, permitiendo ajustar los consumos de energía a las variaciones de carga térmica.

- Límites de seguridad de temperatura y presión.
- Regulación de velocidad de ventiladores de unidades terminales.
- Control de emisión térmica de generadores de instalaciones individuales.
- Control de temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios.
- Control del funcionamiento de ventilación de salas de máquinas con ventilación forzada.

6.3.1. VENTILADORES

Puesto que no existen ventiladores con un caudal superior a 5 m³/s (18.000 m³/h) no se ha dotado a cada uno de ellos de un sistema indirecto de medición y control del caudal de aire.

6.3.2. CONTROL DE LAS CONDICIONES TERMOHIGROMÉTRICAS

En función de las diferentes estancias del polideportivo utilizaremos un tipo de regulación del ambiente térmico. En nuestro caso instalaremos una regulación THM-C3 para el edificio en general, para el cual, variaremos la temperatura del fluido portador en función de la temperatura exterior y controlaremos la

temperatura ambiente por zona térmica. Los parámetros que vamos a controlar serán la ventilación, la climatización y la refrigeración, como se observa en la tabla 2.4.3.1. del RITE.

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

6.3.3. CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Se ha diseñado el sistema para controlar el ambiente interior, además del punto de vista termo higrométrico, desde el punto de vista de la calidad de aire interior.

La calidad del aire interior ya la hemos definido en el apartado 5.2.1. (Calidad del aire según su uso) de la presente memoria. Para nuestro edificio utilizamos un sistema tipo IDA-C2, mediante un control manual que se encuentra en la recepción.

6.3.4. CONTROL DE INSTALACIONES DE PREPARACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Para el agua caliente sanitaria (ACS) instalamos un control centralizado.

Para el control del agua caliente sanitaria se ha dotado a la instalación de al menos los siguientes elementos de control:

- Control de la temperatura de acumulación y de las redes (sonda y termómetro).
- Control para efectuar el tratamiento de choque (sonda y termómetros en impulsión).
- Control de seguridad para los usuarios (sonda y termómetro en impulsión).
- Control funcionamiento de tipo diferencial en la circulación forzada del primario en la instalación de energía solar.

6.4. CONTROL DE CONSUMO

- Por no ser una instalación térmica que tenga que dar servicio a más de un usuario, no es necesario ningún sistema de reparto de gastos, regulación y medida de consumos.

- Por no tratarse de una instalación térmica cuyos generadores de frío o calor no superan la potencia nominal de 70 KW, en régimen de refrigeración o calefacción, no es necesaria la disposición de dispositivos que efectúen la medición y registro de consumo de forma separada al resto del edificio.

- Por no disponer la instalación de generadores de calor o frío de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, no es necesario un dispositivo de registro de horas de funcionamiento.

6.5. RECUPERACIÓN DE ENERGÍA

Hemos utilizado recuperadores de calor de la marca ASPIRNOVA, para el aprovechamiento de la energía del aire interior que extraemos, como indicamos en el apartado de ventilación. Estos recuperadores de calor cumplen con la exigencia del RITE, para equipos con más de 4000 horas de uso anuales y caudal menor de 3 m³/s, de tener una eficiencia mayor del 50 %.

También utilizamos un intercambiador de placas en la instalación de generación de ACS solar térmica para aprovechar el calor del fluido que enviamos a las placas solares.

6.5.1. ZONIFICACIÓN

Se ha tenido en cuenta la zonificación a la hora de proyectar las instalaciones, consiguiendo así una mayor eficiencia energética. Los sistemas se dividen en subsistemas teniendo en cuenta la compartimentación. Ya hemos visto que a la hora de climatizar se divide el edificio en planta baja y planta primera, y que a su vez, estas zonas se dividen en zonas más pequeñas; como zona polideportiva y zona de piscinas en el caso de planta baja, y cancha polideportiva y salas de usos múltiples en el caso de planta primera.

Para la calefacción y refrigeración se ha dotado a cada zona de un termostato individual, los cuales están conectados a las diferentes unidades de tratamiento de aire, consiguiendo de esta manera que si una de las zonas no está ocupada, no demande energía y tengamos mayor eficiencia en la instalación.

Los ventiladores y extractores se podrán encender o apagar desde el control de la recepción en función del uso que se le estén dando a las zonas en cada momento.

6.6. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES

Las instalaciones térmicas destinadas a la producción de agua caliente sanitaria cumplen con la exigencia de eficiencia fijada en la sección HE 4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria” del CTE.

Dado que la demanda de referencia a 60 °C es de 15 litros por servicio de vestuario o ducha y al día se estiman 55 servicios, obtenemos una demanda total de ACS de 825 litros al día. Aplicamos un margen de seguridad y escogemos un depósito de acumulación de 1.100 litros.

La contribución solar mínima que se debe cumplir, en función de la demanda de ACS, para la zona climática de la localidad de estudio, es del 60 %. Utilizaremos un sistema de captación de 8 colectores solares, con el que obtendremos una contribución solar mínima del 74 %.

El resto de la demanda de ACS se realizará mediante un equipo de energía convencional auxiliar, en nuestro caso una caldera que funciona con energía eléctrica (efecto Joule), que cumplirá los requisitos contenidos en el apartado 3.3.6. de la sección HE4 del Documento Básico DB HE del CTE.

6.7. LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL

Nuestro edificio está servido por una instalación que, usando energía renovable cumple el grado de cobertura de las necesidades energéticas anuales, como hemos especificado en el apartado anterior, para el caso de la instalación de ACS. Podrá emplear energía eléctrica (efecto Joule) como fuente de energía auxiliar de apoyo.

7. EXIGENCIA DE SEGURIDAD

7.1. CUMPLIMIENTO EN LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

Se cumplirá lo mencionado en el RITE sobre generadores de calor por radiación, aparatos de generación de aire caliente y equipos de absorción de llama directa, así como cualquier otro generador que utilice combustibles gaseosos y este incluido en la normativa.

En nuestro caso vamos a utilizar equipos de generación de aire caliente,, asegurándonos de que se cumplen los requisitos de reglamentación de seguridad industrial vigente.

7.1.1. SALAS DE MÁQUINAS

Dado que los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica no superan una potencia de 70 kW, no es necesaria según la normativa vigente una sala de máquinas. No obstante se tendrán en cuenta la mayoría de las restricciones impuestas por el RITE para aquellos locales que tienen consideración de sala de máquinas con el objetivo de garantizar la seguridad.

Nuestros equipos de generación de calor y frío son unidades de tratamiento de aire como ya especificamos en apartados anteriores, que se colocan en falso techo después de los recuperadores de calor. Como hemos zonificado nuestro edificio, existen varias unidades de tratamiento de aire, que calentarán o enfriarán el aire en función de las necesidades y usos que se estén dando en las diferentes habitaciones.

Por lo tanto, no se dispone de una sala de máquinas como tal para la climatización, aunque sí para los equipos de generación de agua caliente sanitaria.

7.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS SALAS DE MÁQUINAS

Sí que consideramos como sala de máquinas la habitación donde se encuentra la instalación para el suministro de agua. La sala de máquinas deberá cumplir las siguientes prescripciones, además de las establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación:

a) No se debe practicar el acceso normal a la sala de máquinas a través de una abertura en el suelo o techo.

b) Las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a $1 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior.

c) Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.

d) Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.

e) En el exterior de la puerta se colocará un cartel con la inscripción: *“SALA DE MÁQUINAS. PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONAS AJENA AL SERVICIO”*.

f) No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.

g) Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad.

h) La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo.

i) El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala.

j) El interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso.

k) El nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5.

l) No podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.

m) Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.

n) Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.

o) La conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.

p) En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:

- 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.

7.1.3. SALAS DE MÁQUINAS RIESGO ALTO

Nuestro edificio es un polideportivo de pública concurrencia, con lo cual, nuestras salas de máquinas serán consideradas de riesgo alto.

Además de los requisitos exigidos en el apartado anterior será necesario que el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados, o por lo menos el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación, se sitúen fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

7.1.4. DIMENSIONES DE LA SALA DE MÁQUINAS

1. Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes, de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.

2. La altura mínima de la sala será de 2,50 m; respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m. Tenemos la altura necesaria en planta baja para cumplir este requisito.

3. Los espacios mínimos libres que deben dejarse alrededor de los generadores de calor serán los especificados por el fabricante.

7.1.5. VENTILACIÓN DE LA SALA DE MÁQUINAS

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

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

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

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.

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

Se ha optado por la ventilación natural a través de orificios directamente al exterior para lo cual se han dimensionado las aberturas de tal forma que la superficie libre total sea al menos 5 cm².

7.1.6. SISTEMAS DE EXTRACCIÓN

No vamos a precisar ni de sistemas de extracción de gases más pesados que el aire, ni de chimeneas, ya que no se van a producir en condiciones normales de funcionamiento. Nuestra caldera auxiliar de producción de ACS funciona con energía eléctrica.

7.2. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO

La instalación de las tuberías se realizará conforme a las instrucciones del fabricante atendiendo al material, su diámetro y el tipo de colocación.

7.2.1. ALIMENTACIÓN

La alimentación a los circuitos se realizará mediante dispositivos para reponer las pérdidas de agua. Será capaz de evitar el refluo de agua y en caso de la caída de la presión en la red pública.

7.2.2. VACIADO Y PURGA

Todas las redes estarán diseñadas de tal manera que puedan vaciarse de manera total o parcial.

Los vaciados parciales se harán desde puntos adecuados con válvulas de DN 20 mm manuales y los vaciados totales desde el punto más bajo de la instalación a través de una válvula de diámetro nominal mínimo en función de potencia y el líquido transportado, tal y como se menciona en la tabla 3.4.2.3. del RITE.

Dichas válvulas están debidamente protegidas contra accionamientos indebidos y conducidos al desagüe de forma que el paso de agua resulte visible.

En todos los puntos altos de los circuitos se han instalado dispositivos de purga de aire automáticos, tal y como indica el RITE.

7.2.3. VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Los circuitos cerrados con fluidos calientes, además de la válvula de alivio, disponen de una válvula de seguridad, tarada a una presión mayor que la de la red, pero inferior a la de prueba. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

La válvula de seguridad de los generadores de calor está dimensionada por el fabricante del mismo.

Todas las válvulas de seguridad dispondrán de un dispositivo de accionamiento manual para pruebas, que cuando sea accionado no modifique el tarado de las mismas.

7.2.4. EXPANSIÓN

Los circuitos cerrados disponen de vasos de expansión que permiten almacenar el volumen de dilatación del fluido sin producir esfuerzos mecánicos en las redes de tuberías.

7.2.5. DILATACIONES

Para evitar roturas en los puntos más débiles de la instalación, se han instalado compensadores de la dilatación o cambios de dirección libres, según sea el caso.

En la sala de calderas se ha dotado a los cambios de dirección de curvas de radio largo para aumentar la flexibilidad ante los esfuerzos.

En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales, como verticales, los esfuerzos se absorberán mediante compensadores de la dilatación (axiales o tipo “lira”) y mediante los cambios de dirección.

7.2.6. UNIDADES TERMINALES

Todas las unidades terminales de agua y los equipos autónomos están dotados de válvulas de cierre a la entrada y salida del fluido portador, que tendrá específicamente la función de equilibrado en las unidades por agua y además un dispositivo manual o automático que se encargue de regular las aportaciones térmicas.

7.2.7. GOLPE DE ARIETE

Se han puesto elementos amortiguadores en las cercanías de elementos que provoquen cambios bruscos de presión al ser accionados.

7.2.8. FILTRACIÓN

Cada circuito hidráulico se protegerá con un filtro con una luz de 1 mm como máximo. Todos los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio. En los circuitos hidráulicos la velocidad de paso, a filtro limpio, debe ser menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías adjuntas.

Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 25, contadores y aparatos similares se protegerán con un filtro con una luz no mayor de 0,25 mm.

7.2.9. CONDUCTOS DE AIRE

Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación con las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, como son los que utilizamos en nuestra instalación.

El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción corrosiva de los productos de desinfección y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que aguante los esfuerzos a los que estará sometida durante los procesos de limpieza que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de conductos de climatización.

La velocidad y presión máximas admitidas en los conductos vendrán determinadas por el tipo de construcción, y se reflejan en el documento de cálculos.

7.3. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de las unidades terminales emisoras de calor, podrá tener una temperatura mayor de 60 °C. Esto ha garantizado mediante la instalación de coquilla aislante en toda la extensión de tuberías calientes.

Las unidades terminales que son accesibles por el usuario tienen una temperatura menor de 80 °C, por lo que se cumple con este apartado.

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

Los equipos y aparatos de la instalación están situados de forma que se facilita su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra están instalados en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Los equipos que puedan quedar ocultos se deben prever de accesos adecuados sin necesidad de recurrir a herramientas.

Se dispone de patinillos verticales accesibles donde se pueden alojar las pertinentes conducciones.

Las conducciones de las instalaciones están debidamente señalizadas de acuerdo a la normativa.

Todas las instalaciones térmicas disponen de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de parámetros que intervienen en el funcionamiento fundamental.

8. MONTAJE IT-2

8.1. PRUEBAS

Los equipos y las instalaciones deben ser sometidas a pruebas tales que garanticen el buen servicio, tanto individualmente como del conjunto de las mismas si fuera necesario. Dichas pruebas tienen como objetivo determinar la bonanza de la instalación y su grado de ajuste a las prescripciones del fabricante y del proyecto.

Marcado este criterio se pueden establecer los siguientes tipos de pruebas, a realizar por la empresa instaladora:

-EQUIPOS:

- Se registrarán los datos nominales de funcionamiento y los datos reales de todos los equipos y aparatos.

- Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadores y se medirá así mismo la potencia absorbida en cada una de ellas.

-TUBERÍAS DE AGUA:

Todas las redes de circulación de fluidos portadores se deben probar hidrostáticamente a fin de asegurar su estanqueidad, en función del tipo de fluido transportado.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanqueidad hidráulica comprenderá al menos las siguientes fases:

- Preparación y limpieza de redes de tuberías. Indicando el método y los productos de limpieza utilizados.

- Prueba preliminar de estanqueidad, realizada a baja presión y salvo que en el pliego de condiciones se indique lo contrario, utilizando agua.

- Prueba de resistencia mecánica, siendo como mínimo la presión de prueba será igual a:

- $2,0 \times P_{\text{máx}} > 6$ bar en circuito de ACS.

- $1,5 \times P_{\text{max}} > 3$ bar en primario de ACS solar.

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

- Reparación de fugas detectadas y vuelta a comenzar desde prueba preliminar.

-CIRCUITOS FRIGORÍFICOS:

Los circuitos frigoríficos de instalaciones realizadas en obra, se someterán a pruebas según normativa vigente, no siendo necesaria la prueba de estanqueidad en aquellas instalaciones de unidades interiores con líneas precargadas de fábrica, las cuales deberán llevar el consiguiente marcado CC.

-PRUEBAS DE DILATACIÓN:

Una vez realizadas satisfactoriamente las pruebas anteriores, las redes de tuberías arriba mencionadas, se someterán a la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo previamente anulado la actuación de los mismos de forma automática. En el caso de colectores solares, se llevará la instalación a la temperatura de estancamiento. Una vez realizado esto y durante el enfriamiento de la instalación se comprobará visualmente que no hayan tenido deformaciones apreciables en ningún tramo y que el sistema de expansión haya funcionado perfectamente.

-REDES DE CONDUCTOS DE AIRE:

Todas las redes de conductos se someterán a las siguientes pruebas para garantizar la correcta ejecución de la instalación:

- Preparación y limpieza, la cual se realizará una vez montada la red de conductos pero sin los elementos terminales, muebles o elementos de acabado. Dichas pruebas garantizarán además la estanqueidad y resistencia mecánica de los mismos para lo cual se sellarán perfectamente de manera temporal las aperturas donde vayan a ir elementos terminales de difusión y unidades terminales.

- Pruebas de resistencia estructural y estanqueidad en las cuales se determinará si el nivel de fugas se adapta a la clase de estanqueidad requerida en este proyecto.

-PRUEBAS FINALES:

Pruebas finales que garanticen el correcto funcionamiento de todas las instalaciones simultáneamente.

8.2. AJUSTE Y EQUILIBRADO

Las instalaciones térmicas de las cuales son objeto el presente documento se ajustarán a los valores detallados en el mismo, los cálculos anejos y las indicaciones de planos y presupuesto, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

La empresa instaladora deberá elaborar un informe final de pruebas efectuadas que contenga, entre otros datos, las condiciones de funcionamiento real de los equipos y aparatos. Dicho informe contendrá información acerca del sistema de distribución y difusión de aire, el sistema de distribución de agua y el control automático de la instalación ejecutada, según lo indicado en la IT 2.3 del RITE.

8.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA

Es la empresa instaladora la que también se encargará de realizar y documentar las pruebas de eficiencia energética de la instalación, que al menos contendrán los puntos de comprobación de la IT 2.4.

9. MANTENIMIENTO Y USO IT-3

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el “Manual de Uso y Mantenimiento” que serán, al menos, las indicadas seguidamente para instalaciones de potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW.

Será obligación del mantenedor autorizado o del director técnico de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 kW	> 70 kW
1. Limpieza de los evaporadores	t	t
2. Limpieza de los condensadores	t	t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	2 t
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	t	2 t

6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	t	2 t
7. Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8. Revisión del vaso de expansión	t	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10. Comprobación de material refractario	---	2 t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
12. Revisión general de calderas de gas	t	t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	---	t
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	---	2 t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	---	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	---	2 t
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
20. Revisión de baterías de intercambio térmico	---	t
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	t	m
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2 t
23. Revisión de unidades terminales agua-aire	t	2 t
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2 t
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
26. Revisión de equipos autónomos	t	2 t
27. Revisión de bombas y ventiladores	---	m
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
30. Revisión del sistema de control automático	t	2 t
31. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal $\leq 24,4$ kW	4a	---
32. Instalación de energía solar térmica	*	*
33. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
34. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t	2t
35. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m	m
36. Control visual de la caldera de biomasa	s	S
37. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa.	t	m
38. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m

- s: una vez cada semana.

- m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

- t: una vez por temporada (año).

- 2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del periodo de uso, siempre que haya una diferencia mínima de 2 meses entre ambas.

- 4a: cada 4 años.

*: El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria” del Código Técnico de la Edificación.

La evaluación periódica del rendimiento de los generadores de calor y de frío se realizará según lo expuesto a continuación:

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

Medidas de generadores de frío	Periodicidad	
	70 kW < P ≤ 1.000 kW	P > 1.000 kW
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m
3. Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua	3m	m
4. Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua	3m	m
5. Temperatura y presión de evaporación	3m	m
6. Temperatura y presión de condensación	3m	m
7. Potencia eléctrica absorbida	3m	m
8. Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m	m
9. CEE o COP instantáneo	3m	m
10. Caudal de agua en el evaporador	3m	m
11. Caudal de agua en el condensador	3m	m

10. INSPECCIONES IT-3

A fin de verificar el funcionamiento de las instalaciones térmicas el RITE establece una serie de inspecciones con sus contenidos, plazos, criterios de evaluación y medidas a adoptar en aquellas instalaciones en las que se precise realizar algún tipo de inspección.

Toda inspección deberá comprender al menos:

- Análisis y evaluación del rendimiento del generador. En el caso particular de generadores de calor, en las sucesivas inspecciones o medidas el rendimiento tendrá un valor no inferior a 2 unidades con respecto al determinado en la puesta en servicio.

- Inspección del registro oficial de operaciones de mantenimiento en función de lo establecido en la IT.3, ya mencionado, así como el cumplimiento y adecuación del “Manual de Uso y Mantenimiento” a la instalación existente.

- La inspección incluirá la instalación de energía solar, y comprenderá la evaluación de la contribución de energía solar al sistema de producción de agua caliente sanitaria, calefacción y refrigeración.

Independientemente de lo arriba explicado toda instalación térmica con más de 15 años de antigüedad, contados desde el primer certificado de instalación, deben ser sometidas a una revisión completa de toda la instalación térmica, comprendiendo al menos las siguientes actuaciones:

- Inspección de todo el sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética regulada por la IT.1 del RITE.

- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la IT.3, para la instalación térmica completa y comprobación del cumplimiento y la adecuación del “Manual de Uso y Mantenimiento” a la instalación existente.

- Elaboración de un dictamen a fin de asesorar al titular de la instalación, proponiéndole mejoras o modificaciones a fin de mejorar su eficacia y eficiencia energética y la adopción de aprovechamiento de energías renovables. Todas estas medidas deberán ser justificadas económica, medioambiental y energéticamente.

Esta inspección completa se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o frío una vez que se hayan superado los 15 años de antigüedad.

11. SOLUCIONES ALTERNATIVAS CLIMATIZACIÓN

El diseño de la instalación de climatización se ha realizado teniendo en cuenta diversos factores determinantes tales como: eficiencia energética, sostenibilidad, respeto con el medio ambiente, fiabilidad, reducido mantenimiento y facilidad de uso.

Ya especificamos en el apartado 7.2., Eficiencia energética en la generación de calor y frío de este documento, qué unidades de tratamiento utilizamos para climatizar el polideportivo. Antes de llegar a esta conclusión se buscaron otras soluciones:

Una de ellas era calentar el polideportivo mediante suelo radiante, y las habitaciones con una instalación de radiadores. El suelo radiante queda descartado debido a la gran demanda energética que supone. Los radiadores tampoco parecen una buena opción, ya que el volumen de las estancias es bastante grande, y un sistema de impulsión de aire parece más adecuado.

Se decide calentar el polideportivo mediante un sistema de impulsión de aire por toberas de largo alcance y las habitaciones con un circuito de radiadores. La refrigeración de las diferentes salas quedaba a cargo de sistemas de fan-coils. En principio parece la solución importante, pero la refrigeración del polideportivo parece muy costosa de esta manera.

Una de las soluciones más destacadas, de las que no se terminan por escoger, fue la climatización mediante la utilización de energía geotérmica. En este caso volvemos al planteamiento de un suelo radiante en planta baja, ya que no supone tantos problemas de demanda. Este proyecto no se lleva a cabo debido a que no es viable económicamente por su desembolso inicial y que no es una solución suficientemente contrastada, y de la que no sabemos si sus resultados serían los esperados.

Otra buena solución es la de calefactar y enfriar todas las salas, incluida la cancha mediante la impulsión de aire. Como hemos dicho antes, el volumen de las habitaciones es tan grande, que ésta se contempla como la mejor opción.

12. SOLUCIONES ADOPTADA PARA CLIMATIZACIÓN

La solución adoptada es la de climatizar todo el edificio mediante impulsión de aire, caliente o frío, en función de las necesidades que necesitemos en cada momento. De este modo cumplimos dos funciones al mismo tiempo: climatizar y ventilar. Para calentar o enfriar el aire, que tomamos desde el exterior, utilizamos unas unidades de tratamiento de aire que ya hemos nombrado en el apartado 7.1. de este documento.

Como el aire que expulsamos tendrá un exceso de calor o frío utilizaremos recuperadores de calor que se colocarán antes de las unidades de tratamiento de aire. Estos recuperadores de calor también son nombrados en el apartado 5.2.5., Diseño de la instalación de ventilación, de este documento.

Pamplona, Julio de 2012

**Alberto Serrahima Ezquerro
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico**



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y
PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA
EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL

ANEXO MEMORIA

MEMORIA DE INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

1.- DESCRIPCIÓN

El objeto de la presente memoria es el diseño y cálculo de la instalación solar térmica para producción de ACS

1.1.- Normativa de aplicación.

El proyecto se ha desarrollado cumpliendo el RD 314/2006 Código Técnico de la Edificación, documento básico DB HE, Ahorro de energía, sección HE4, Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, al estar incluido el edificio objeto del presente proyecto en el ámbito de aplicación del mismo.

2.- DATOS DE PARTIDA

2.1.- Datos geográficos y climatológicos.

Provincia/Localidad	Logroño
Zona climática	II
Radiación solar global [mJ/m ²]	13,7≤H≤15,1
Latitud [°/min]	42,28
Altitud [m]	380
Humedad relativa media [%]	59
Velocidad media del viento [km/h]	15
Temperatura máxima en verano [°C]	33
Temperatura mínima en invierno [°C]	-3
Variación diurna	14

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Tª. media ambiente [°C]:	5,70	7,30	9,40	11,50	15,10	19,00	22,20	21,80	19,20	14,40	9,20	6,30	13,43
Tª. media agua red [°C]:	6,00	7,00	9,00	11,00	12,00	13,00	14,00	13,00	12,00	11,00	9,00	6,00	10,25
Rad. horiz. [kJ/m ² /día]:	5777	9071	12849	16099	19493	22856	24195	21600	15995	11059	6699	5001	14225
Rad. inclin. [kJ/m ² /día]:	10748	14228	16251	16362	17286	18951	20561	20798	18722	13532	11969	9773	15765

Los datos han sido obtenidos del Instituto Nacional de Meteorología

2.2.- Datos de consumo.

Uso edificio	Vestuarios/duchas colectivas
Número de ocupantes	55
Temperatura de consumo [°C]	60
Demanda de referencia a 60°C [l/ocupante/día]	15
Demanda de ACS total a 60°C [L/día]	825
Demanda de ACS total a 60°	825

3.- DEMANDA ENERGÉTICA MENSUAL Y ANUAL.

Es la cantidad de energía necesaria para elevar la masa de agua resultante de los consumos requeridos desde la temperatura de suministro a la de referencia, en valores mensuales.

El cálculo de la demanda energética se realiza mediante la siguiente expresión, para cada mes del año, expresado en Kcal x 1000/mes:

$$De_{mes} = Da_{día} \times N \times (T_{ACS} - T_{AF}) \times 1000$$

siendo:

De _{mes}	demanda energética, en Kcal x 1.000
Da _{día}	demanda real de ACS a la temperatura de referencia T _{A.C.S.} , en l/día
N	número de días del mes considerado, días/mes,
T _{A.C.S.}	temperatura de referencia utilizada para la cuantificación del consumo de agua caliente, en °C
T _{AF}	temperatura del agua fría de la red, en °C

Obteniendo los siguientes valores:

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Consumo de agua [m ³]:	25,6	23,1	25,6	24,8	25,6	24,8	25,6	25,6	24,8	25,6	24,8	25,6	301,1
Incremento Tª. [°C]:	54,0	53,0	51,0	49,0	48,0	47,0	46,0	47,0	48,0	49,0	51,0	54,0	50
Ener. Nec. [Kcal-1000]:	1.381	1.224	1.304	1.213	1.228	1.163	1.176	1.202	1.188	1.253	1.262	1.381	14.976

4.- CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA

La contribución solar mínima para la demanda de A.C.S. a una temperatura de referencia de 60 °C, se extrae del documento básico DB HE, Ahorro de energía, Sección HE 4 (Tablas 2.1 y 2.2), depende de la energía convencional de apoyo y de la zona climática, siendo:

Energía de apoyo	energía eléctrica
Caso	efecto Joule
Zona climática según CTE DB HE4	II
Contribución solar mínima [%]	60

5.- SISTEMA DE CAPTACIÓN

El sistema de captación cumplirá lo estipulado en el apartado 3.3.2. de la sección HE4 del Documento Básico DB HE del CTE.

5.1.- Datos de los captadores

Los captadores a instalar son captadores planos.

El captador a instalar tendrá un coeficiente global de pérdidas menor de $10 \text{ Wm}^2/^{\circ}\text{C}$.

Su curva de rendimiento es la siguiente:

Curva de rendimiento del captador: $r = 0,827 - 4,09 \cdot (t_e - t_a) / I_t$

t_e :	Temperatura de entrada del fluido al colector
t_a :	Temperatura media ambiente
I_t :	Radiación en $[\text{W/m}^2]$

Modelo de captador:	Weishaupt WTS-F1
Superficie captador $[\text{m}^2]$:	2,28
Factor de eficiencia del captador:	0,827
Coefficiente global de pérdida $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})]$:	4,09
Volumen de acumulación $[\text{L}/\text{m}^2]$:	75
Caudal en circuito primario $[(\text{L}/\text{h})/\text{m}^2]$:	55
Calor específico en circuito primario $[\text{Kcal}/(\text{Kg} \cdot ^{\circ}\text{C})]$:	1
Calor específico en circuito secundario $[\text{Kcal}/(\text{Kg} \cdot ^{\circ}\text{C})]$:	0,9
Eficiencia del intercambiador:	0,9

5.2.- Conexión de los captadores

Los captadores se disponen en filas constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se conectan entre sí en paralelo. habiéndose instalado válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que podrán utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila los captadores se conectan en paralelo.

El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tiene en cuenta las limitaciones del fabricante.

La conexión entre captadores y entre filas se ha realizado de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente mediante retorno invertido.

5.3.- Estructura soporte de los captadores

La estructura soporte cumple las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permiten las dilataciones térmicas necesarias, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador son suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de los captadores y la propia estructura no arrojan sombra sobre los captadores.

5.4.- Cálculo de la cobertura del sistema solar

El método de cálculo utilizado es el método f-Chart.

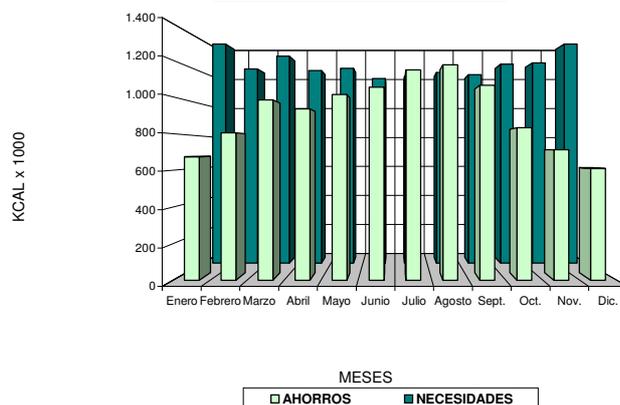
En la instalación objeto del presente proyecto se han utilizado:

Número de captadores	8
Superficie de captación $[\text{m}^2]$	18,24
Inclinación $[\text{°}]$	45
Acimut $[\text{°}]$	15

Con la instalación proyectada se obtienen los siguientes datos acerca de las prestaciones globales anuales, demanda de energía térmica (Q), energía solar térmica aportada (fQ), así como las fracciones solares (f) mensual y anual:

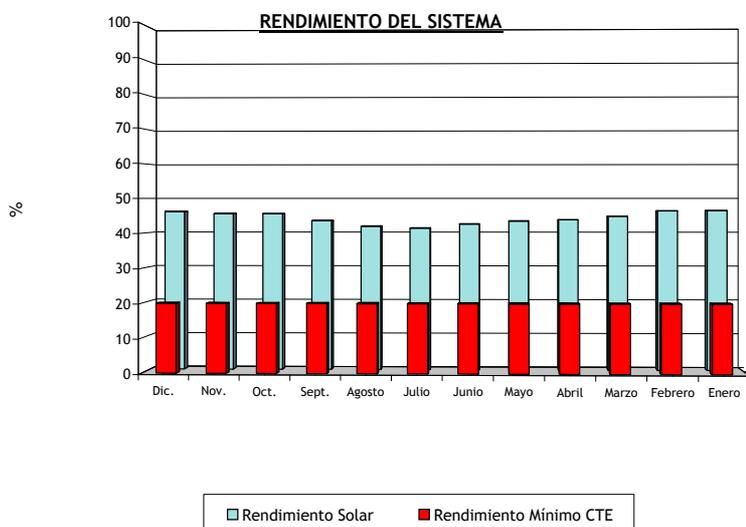
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Q [Kcal-1000]:	1.381	1.224	1.304	1.213	1.228	1.163	1.176	1.202	1.188	1.253	1.262	1.381	14.976
Q [Kcal-1000/d]:	45	44	42	40	40	39	38	39	40	40	42	45	41
FQ [Kcal-1000]:	674	805	983	936	1.013	1.053	1.148	1.176	1.065	832	713	609	11.008
FQ [kWh]	785	937	1.145	1.089	1.180	1.226	1.336	1.369	1.239	968	830	709	17.041
FQ [MJ]:	2.823	3.370	4.115	3.917	4.242	4.409	4.803	4.924	4.456	3.481	2.983	2.550	46.072
f [%]:	49	66	75	77	83	91	98	98	90	66	56	44	74

NECESIDADES Y AHORROS



El CTE establece en el apartado 3.3 del Documento Básico HE4, que el rendimiento medio dentro del período del año en el que se utiliza la instalación, deberá ser mayor que el 20%. A continuación se verifica el cumplimiento de esta condición.

Rad. inclin. [kWh/m ² /día]:	10.748	14.228	16.251	16.362	17.286	18.951	20.561	20.798	18.722	13.532	11.969	9.773	
Rad. inclin. [MJ]:	6.078	7.267	9.189	8.953	9.774	10.370	11.626	11.760	10.245	7.652	6.550	5.526	104.989
Rendimiento mensual [%]:	46	46	45	44	43	43	41	42	43	45	46	46	
Rendimiento anual [%]:	(Ahorros total/Rad. inclin.*100)												44



5.5.- Excesos de contribución solar

No hay excesos significativos en la contribución solar de esta instalación.

Dado que no hay excesos significativos no es necesario tomar ninguna medida para disiparlos, aunque puede ser recomendable.

5.6.- Pérdidas por orientación, inclinación y sombras.

Las pérdidas por orientación e inclinación de la superficie de captación se han obtenido de acuerdo a lo estipulado en el apartado 3.5 de la Sección HE4 del DB HE del CTE, para considerar los límites máximos admisibles.

Las pérdidas por sombras de la superficie de captación se han obtenido de acuerdo a lo estipulado en el apartado 3.6 de la Sección HE4 del DB HE del CTE, para considerar los límites máximos admisibles.

Los resultados de pérdidas por orientación e inclinación aparecen reflejados a continuación:

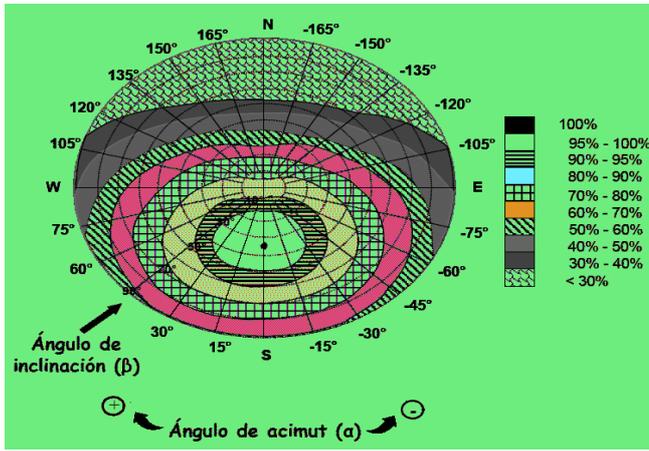


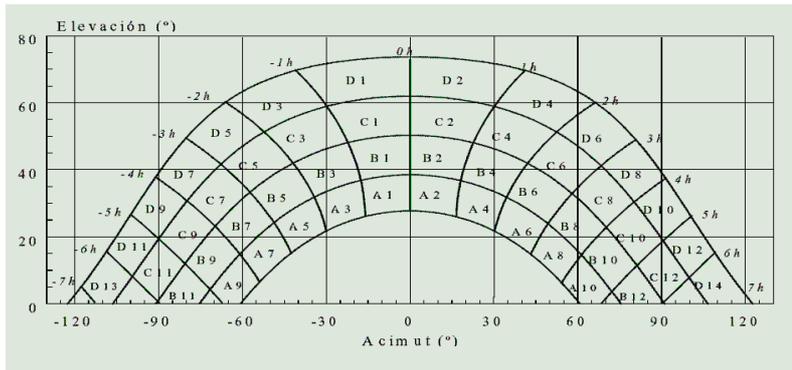
Figura válida para $\Phi=41^\circ$

Provincia	Logroño
Latitud de cálculo	42,47
Latitud	42,28
Ángulo acimut (α):	15
Inclinación captador (β):	45

Pérdidas según gráfico[%]:	<10%
----------------------------	------

Pérdidas por orientación e inclinación [%]:	0,01
---	-------------

Los resultados de pérdidas por sombras aparecen reflejados a continuación:



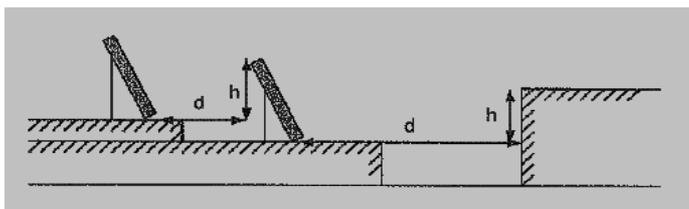
Pérdidas por sombras [%]:	0,00
---------------------------	-------------

Dependiendo de cómo se coloquen los captadores en la edificación (caso general, superposición o integración arquitectónica) la tabla 2.4 del CTE DB HE4 nos da unos valores máximos de pérdidas por orientación, inclinación y sombras y unas pérdidas máximas totales, estos valores son los siguientes:

Caso	general	CTE	PROYECTO
Pérdidas máximas por orientación e inclinación		10%	0,01
Pérdidas máximas por sombras		10%	0,00
Pérdidas máximas totales		15%	0,01

5.7.- Distancia entre obstáculo fila de captadores

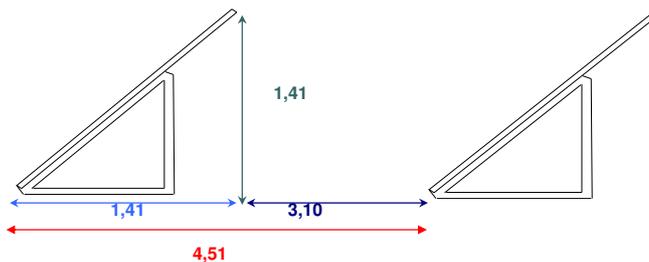
La distancia de separación entre un obstáculo y una fila de captadores dependerá de la altura de este obstáculo siendo la siguiente:



h Altura del obstáculo (m):	1
d Distancia entre filas captadores y obstáculo (m):	2,19

5.8.- Distancia entre filas de captadores

La distancia mínima que se debe dejar entre filas de captadores depende de la longitud del captador, de la inclinación del mismo y de la latitud del municipio donde se ubique la instalación. La distancia mínima de separación entre filas de captadores es la siguiente:



Longitud del captador [m]:	2,00
Inclinación del captador [°]:	45°
Latitud municipio [°]:	42,47°
Altura del captador [m]:	1,41
Proyección horizontal [m]:	1,41
Zona de sombra [m]:	3,10
Longitud ocupada total [m]:	4,51

6.- SISTEMA DE ACUMULACION

El sistema de acumulación cumplirá los requisitos contenidos en el apartado 3.3.3. de la sección HE4 del Documento Básico DB HE del CTE.

El sistema de acumulación solar estará constituido por 1 acumulador de configuración vertical.

El acumulador solar es del tipo depósito sin intercambiador incorporado (Acumulador).

El acumulador lleva válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos no intencionados al exterior del depósito en caso de daños del sistema, y sus conexiones permiten la desconexión individual de los mismos, sin interrumpir el funcionamiento de la instalación, disponiendo de válvulas de corte.

El acumulador estará certificado de acuerdo con la Directiva Europea 97/23/CEE de Equipos de Presión e incorporará una placa de características, con la información del fabricante, identificación del equipo a presión, volumen, presiones y pérdida de carga del mismo. Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de características indicará, además, la superficie de intercambio térmico en m² y la presión máxima de trabajo del circuito primario.

6.1.- Protección contra legionelosis

Para la prevención de la legionelosis se debe elevar la temperatura del agua acumulada, por ello, en instalaciones no prefabricadas, se realizará un conexionado puntual entre el sistema auxiliar y el acumulador solar, de forma que se pueda calentar este último con el auxiliar.

Se instalará un termómetro en lugar fácilmente visible para la comprobación de la temperatura.

6.2.- Conexiones

La altura de la conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al intercambiador se encuentra comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo. La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores por la parte inferior. La conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red por la parte inferior. La extracción de agua caliente del acumulador por la parte superior.

6.3.- Dimensionado del volumen del acumulador

El volumen de acumulación solar se ha dimensionado en función de la energía que aporta a lo largo del día, de forma que sea acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación.

El CTE en la sección HE4 del DB HE establece una relación entre el volumen del acumulador y la superficie de captación debiendo estar comprendida entre estos valores $50 < V/A < 180$, siendo A la suma de las áreas de los captadores en m² y V el volumen del depósito acumulador solar en litros.

Para el dimensionado del acumulador se han tenido en cuenta estos valores, obteniendo los siguientes resultados:

Relación volumen acumulac.-área captac. (L/m ²):	60
Volumen total acumulador (L):	1.100

7.- SISTEMA DE INTERCAMBIO

El sistema de intercambio cumplirá los requisitos contenidos en el apartado 3.3.4. de la sección HE4 del Documento Básico DB HE del CTE.

Los intercambiadores de calor son del tipo intercambiador de placas independiente.

La potencia se ha determinado para las condiciones de trabajo en las horas centrales suponiendo una radiación solar de 1.000 W/m², un rendimiento de la conversión de energía solar del 50% y cumpliendo la condición $P \geq 500 \times A$.

La potencia del intercambiador independiente en W es 9120

Se instalará una válvula de cierre en cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor.

8.- CIRCUITO HIDRÁULICO

El circuito hidráulico cumplirá los requisitos contenidos en el apartado 3.3.5. de la sección HE4 del Documento Básico DB HE del CTE. Las redes de tuberías de este circuito cumplirán los requisitos establecidos en las Instrucciones Técnicas del RITE.

8.1.- Circuito primario

El circuito primario une los captadores solares con el sistema de intercambio y está constituido por tuberías de cobre sanitario formando todo ello un circuito cerrado.

Se ha concebido un circuito hidráulico equilibrado en sí mismo.

Las válvulas se elegirán de acuerdo con la función que vayan a desempeñar y las condiciones de funcionamiento siguiendo los siguientes criterios:

- para aislamiento: válvulas de esfera
- para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento
- para vaciado: válvulas de esfera o de macho
- para llenado: válvulas de esfera
- para purga de aire: válvulas de esfera o de maho
- para seguridad: válvula de resorte
- para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de claveta.

El fluido caloportador de este circuito es agua con líquido anticongelante considerando que las bajas temperaturas de invierno pueden causar problemas en las tuberías y en los captadores. Asimismo, realiza función de protección en las temperaturas altas de verano al aumentar su temperatura de ebullición.

El caudal del circuito primario se calcula a partir del caudal unitario por m2 del captador, de su superficie y del número de ellos. El caudal del fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante como consecuencia del diseño de su producto. En su defecto su valor está comprendido entre 1,2 l/s y 2 l/s por cada 100 m2 de red de captadores, lo que equivale a 43,2 l/hm2 y 72 l/hm2, respectivamente.

Para el cálculo se ha considerado un valor medio de 50 l/h por m2 de captación solar para captadores solares conectados en paralelo, salvo otra indicación concreta del fabricante acerca del caudal recomendado para su captador.

El caudal que circula por una batería de captadores en paralelo es el resultado de la suma de caudales que circulan por cada uno de los captadores, en una conexión en serie el caudal se mantiene constante, siendo el mismo fluido el que atraviesa todos los captadores que componen la fila.

El caudal se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q = Q_{\text{captador}} \times A \times N$$

siendo:

Q caudal total del circuito primario, en l/h
 Q_{captador} caudal unitario del captador, en l/(hm²)
 A superficie de un captador solar, en m²
 N número de captadores en paralelo, entendiéndose que el caudal de una serie equivale a un único captador

El caudal total del circuito primario es **1003,20 l/h**

8.2.- Circuito secundario y terciario

El circuito secundario parte del intercambiador de placas externo al acumulador.

El circuito terciario no existe en esta instalación.

Se ha concebido un circuito hidráulico equilibrado en sí mismo.

El fluido caloportador del circuito secundario es agua con líquido anticongelante considerando que las bajas temperaturas de invierno pueden causar problemas en las tuberías y en los captadores.

8.3.- Circuito de consumo

Es el circuito por el que circula el agua de consumo hasta cada usuario. Este circuito quedará definido en el capítulo de fontanería.

8.4.- Tuberías

El sistema de tuberías y sus materiales se han proyectado de manera que no se produzcan obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.

Para evitar pérdidas térmicas, se ha tenido en cuenta que la longitud de la tubería del sistema sea tan corta como sea posible, y se ha evitado al máximo los codos y las pérdidas de carga en general.

Los tramos horizontales de tubería tendrán una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

El aislamiento de las tuberías de intemperie llevará una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas siendo esta a base de pintura asfáltica.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

En las tuberías del circuito primario se utilizarán tuberías de cobre sanitario con uniones roscadas

El dimensionado de las tuberías del circuito primario es el siguiente:

Ida a Captadores

TRAMO	Qc (l/h)	D (mm)	v (m/s)	L (m)	J (m.c.a./m)	J x L (m.c.a.)	λ (m.c.a.)	Pérdida carga total (m.c.a.)
ab	1003,2	22	0,73	12,00	0,051	0,610	0,092	0,702
bc	0	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
cd	0	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
de	0	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
ef	0	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
fg	0	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
gh	0	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
hi	0	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
jk	0	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
PERDIDA CARGA TOTAL IDA(m.c.a.)								0,702

Retorno a Captadores

TRAMO	Qc (l/h)	D (mm)	v (m/s)	L (m)	J (m.c.a./m)	J x L (m.c.a.)	λ (m.c.a.)	Pérdida carga total (m.c.a.)
ab	1003,20	22	0,73	8,00	0,051	0,407	0,061	0,468
ab	0,00	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
bc	0,00	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
cd	0,00	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
de	0,00	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
ef	0,00	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
fg	0,00	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
gh	0,00	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
jk	0,00	22	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
PERDIDA CARGA TOTAL RETORNO(m.c.a.)								0,468

PERDIDA CARGA TOTAL (m.c.a.)	1,170
-------------------------------------	--------------

En el circuito secundario se utilizarán tuberías de cobre sanitario.

No hay circuito terciario en esta instalación.

8.4.1.- Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas.

La Instrucción Técnica IT 1.2.4.2.1 del RITE regula el aislamiento térmico de redes de tuberías, accesorios equipos y depósitos cuando contengan fluidos a más de 40°C y estén instalados en locales no calefactados (pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos) y cuando estén instalados por el exterior del edificio. En este último caso además del aislamiento térmico se dispondrá una protección contra la intemperie.

Los espesores mínimos para tuberías y accesorios que transportan fluido caliente aparecen reflejados en las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2, la primera para aquellas que discurren por el interior del edificio y la segunda para las que discurren por el exterior.

En la IT 1.2.4.2.1.2. apartado 3 se especifica que para redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo como redes de agua caliente sanitaria, los espesores mínimos de aislamiento deben ser los obtenidos en las tablas anteriores incrementados en 5 mm. Debido a que todas las tuberías de la instalación solar son $D \leq 35$ mm, el aislamiento para las tuberías y accesorios que discurren por el interior del edificio será de **30,00** mm, y para aquellos que discurren por el exterior del edificio serán de **40,00** mm. A estas últimas se les dará un tratamiento final de protección de pintura asfáltica.

8.5.- Bombas de circulación

Para la elección de la bomba se tendrán en cuenta el caudal de circulación Q y la altura manométrica del punto de funcionamiento H, cuya relación viene determinada por la curva característica de la bomba (dato aportado por el fabricante).

La altura manométrica H de la bomba en el punto de trabajo debe compensar la pérdida de carga del circuito, determinada fundamentalmente por:

- Las pérdidas de carga del tramo más desfavorable de tuberías.
- La pérdida de carga producida por el intercambiador de calor, ya sea externo o incorporado al acumulador.
- La pérdida de carga de los captadores solares.

8.5.1.- Bombas del circuito primario

En el circuito primario se instalará **1** bomba.

Las pérdidas de carga tenidas en cuenta para el dimensionado de la altura manométrica H de la bomba son las siguientes:

Pérdida de carga en las tuberías	1,17 m.c.a.
Pérdida de carga en el intercambiador	1,50 m.c.a.
Pérdida de carga en los captadores	0,24 m.c.a.
Altura de la columna de fluido	3,00 m

Siendo la altura manométrica H y el caudal Q de la bomba los siguientes:

Altura manométrica H	5,91 m.c.a.
Caudal Q	1003,20 l/h

8.6.- Vaso de expansión

En todos los circuitos cerrados se instalará un vaso de expansión cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

La conexión de los vasos de expansión al circuito se realiza de forma directa, sin intercalar ninguna válvula o elemento de cierre que puede aislar el vaso de expansión del circuito que debe proteger.

Cumplirá los requisitos del apartado 3.4.7 de la sección HE 4 del Documento Básico DB HE del CTE.

El volumen del vaso de expansión depende del volumen total de fluido en el circuito y del coeficiente de dilatación de la mezcla de agua y anticongelante. En el caso de vasos de expansión cerrados interviene también el factor de presión, o la relación entre la presión final absoluta del vaso de expansión (o presión de tarado de la válvula de seguridad) y la diferencia entre las presiones absolutas final e inicial del vaso de expansión.

En el caso del vaso de expansión cerrado el volumen se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$V_{\text{vaso}} = V \times n \times \frac{P_f}{P_f - P_i}$$

Siendo:

V_{vaso} : volumen del vaso de expansión, litros.

V: volumen de fluido en el circuito, litros.

n: coeficiente de dilatación adimensional.

P_f : presión absoluta final del vaso de expansión, kg/cm².

P_i : presión absoluta inicial del vaso de expansión, kg/cm².

Para el cálculo del volumen del circuito se ha tenido en cuenta el volumen de fluido que hay en las tuberías, en el intercambiador y en los captadores.

Para obtener el valor de la presión final se parte del valor de la presión correspondiente al tarado de la válvula de seguridad, que es la máxima a la que la instalación puede funcionar. La presión de la válvula de seguridad se elige en función de las presiones nominales de los componentes del circuito primario. Para obtener la presión absoluta, el valor de tarado de la válvula de seguridad debe incrementarse en 1 kg/cm², que es la presión atmosférica, y aplicar un valor reductor de 0,90, porque si el límite fuera el mismo que el de la válvula ésta podría dispararse frecuentemente.

La presión inicial de llenado del circuito será como mínimo de 0,5 kg/cm² al nivel de los captadores solares para evitar la entrada de aire en el circuito, a la que se suma 1 por la presión atmosférica. A este valor deberá añadirse la presión correspondiente a la altura de la columna de agua situada sobre el vaso.

8.6.1.- Vaso de expansión del circuito primario

Los datos de partida necesarios para el dimensionado del vaso de expansión cerrado del circuito primario son los siguientes:

Volumen de fluido en las tuberías del circuito primario	6,28 litros
Volumen de fluido en el intercambiador	5,00 litros
Volumen de fluido en los captadores	11,84 litros
Volumen de fluido total	23,12 litros
Coefficiente de dilatación	0,08
Altura de la columna de agua	2,00 m
Presión absoluta inicial del vaso de expansión	1,90 kg/cm²
Presión absoluta final del vaso de expansión	6,00 kg/cm²

Aplicando la fórmula del apartado 8.6 se obtiene el siguiente volumen del vaso de expansión cerrado:

Volumen del vaso de expansión cerrado del circuito primario	2,71 litros
--	--------------------

8.7.- Purgadores

En los puntos más altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga de aire constituidos por botellines de desaireación y purgador manuales. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm. El volumen útil del botellín será superior a 100 cm³.

9.- SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control cumplirá los requisitos contenidos en el apartado 3.3.7. de la sección HE4 del Documento Básico DB HE del CTE y así como los establecidos en las Instrucciones Técnicas del RITE.

Debido a que el sistema solar tiene depósito acumulador, el control de funcionamiento normal de las bombas del circuito deberá actuar en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de los captadores y la del depósito de acumulación. El sistema de control está ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2 °C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7 °C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor que 2 °C.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación. El sensor de temperatura de la acumulación se colocará en la parte inferior en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado.

El sistema de control asegura que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos, y que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido. La temperatura de tarado del sistema es de 130° C. El sistema de control asegurará que en el circuito no se supere esta temperatura.

Además este sistema dispondrá de :

- Control de la temperatura del agua de la red de tuberías en el punto hidráulicamente más alejado del acumulador.
- Control para efectuar el tratamiento de choque térmico.
- Control de seguridad para los usuarios.

10.- SISTEMA DE MEDIDA

El sistema de medida cumplirá los requisitos contenidos en el apartado 3.3.8. de la sección HE4 del Documento Básico DB HE del CTE.

La instalación dispone de los suficientes aparatos de medida de presión y temperatura que permiten su correcto funcionamiento.

11.- SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL

El sistema de energía convencional auxiliar cumplirá los requisitos contenidos en el apartado 3.3.6. de la sección HE4 del Documento Básico DB HE del CTE.

Se dispone un equipo de energía convencional auxiliar para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista y garantizar la continuidad del suministro de agua caliente en los casos en los que la contribución de la energía solar no sea suficiente.

El sistema convencional auxiliar está diseñado para cubrir el servicio como si no se dispusiera del sistema solar. Sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.

El sistema de energía convencional utilizado es caldera colectiva. La energía utilizada es energía eléctrica. Dispone de un termostato de control de temperatura que en condiciones normales de funcionamiento permite cumplir la legislación vigente en cada referente a la prevención y control de la legionelosis.

12.- CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

La instalación cumplirá los requisitos recogidos en el apartado 3.2. de la sección HE4 del Documento Básico DB HE del CTE.

En concreto:

- El fluido de trabajo cumplirá lo descrito en el apartado 3.2.2.1.
- La protección frente a heladas cumplirá los requisitos del apartado 3.2.2.2.
- La protección contra sobrecalentamientos cumplirá lo contenido en el apartado 3.2.2.3.1.
- La protección contra quemaduras cumplirá lo recogido en el apartado 3.2.2.3.2.
- La protección de materiales contra altas temperaturas cumplirá lo descrito en el apartado 3.2.2.3.3.
- La resistencia a presión cumplirá los requisitos del apartado 3.2.2.4.
- La prevención del flujo inverso cumplirá lo recogido en el apartado 3.2.2.5.

Cálculo de las aportaciones de un sistema de captadores planos por el método F-Chart. PRODUCCION DE ACS.

Objeto

Dimensionado de instalación para producción de ACS

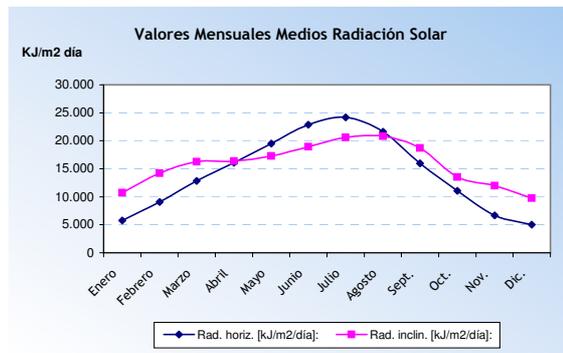
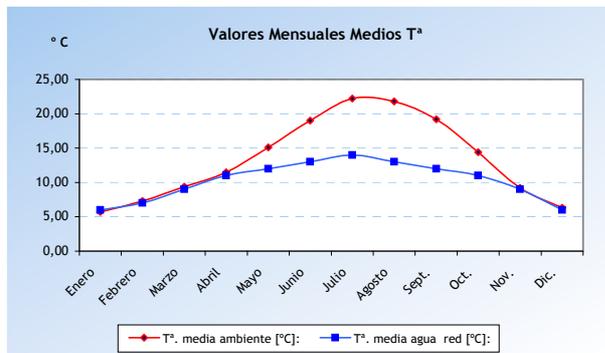
Datos geográficos y climatológicos

Provincia/Localidad:	Logroño
Zona Climática	II
Radiación solar global [MJ/m ²]	13,7±Hs15,1
Latitud de cálculo:	42,47
Latitud [°/min.]:	42,28
Altitud [m]:	380,00
Humedad relativa media [%]:	59,00
Velocidad media del viento [Km/h]:	15,00
Temperatura máxima en verano [°C]:	33,00
Temperatura mínima en invierno [°C]:	-3,00
Variación diurna:	14,00
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	1229
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	1405

(Periodo Noviembre/Marzo)
(Todo el año)

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
T°. media ambiente [°C]:	5,70	7,30	9,40	11,50	15,10	19,00	22,20	21,80	19,20	14,40	9,20	6,30	13,4
T°. media agua red [°C]:	6,00	7,00	9,00	11,00	12,00	13,00	14,00	13,00	12,00	11,00	9,00	6,00	10,3
Rad. horiz. [kJ/m ² /día]:	5.777	9.071	12.849	16.099	19.493	22.856	24.195	21.600	15.995	11.059	6.699	5.001	14.225
Rad. inclin. [kJ/m ² /día]:	10.748	14.228	16.251	16.362	17.286	18.951	20.561	20.798	18.722	13.532	11.969	9.773	15.765

ORIGEN DE LOS DATOS: Código Técnico de la Edificación
ORGANISMO: INM. Instituto Nacional de Meteorología



Datos de consumo relativos a las necesidades energéticas

Número de personas, camas, servicio, usuario...:	55
Uso del Edificio	estuarios/duchas colectiva
Consumo por persona, cama, servicio, usuario... [L/día]:	15
Consumo de agua a máxima ocupación [L/día]:	825
Temperatura de referencia [°C]:	60

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
% de ocupación:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Consumo diario [l]:	825	825	825	825	825	825	825	825	825	825	825	825	9900

ESTOS DATOS SON LOS QUE UTILIZA EL PROGRAMA PARA OBTENER LOS RESULTADOS, CUALQUIER VARIACIÓN EN SU MAGNITUD INVALIDARÍA LOS MISMOS

Datos del captador

Curva de rendimiento del captador: $r = 0,827 - 4,09 \cdot (t_e - t_a) / I_t$

(Basado en el área del absorbedor)

t _e :	Temperatura de entrada del fluido al colector
t _a :	Temperatura media ambiente
I _t :	Radiación en [W/m ²]

Tipo de Captador	captadores planos.
Modelo de captador:	Weishaupt WTS-F1
Superficie captador [m ²]:	2,28
Factor de eficiencia	0,827
Coficiente global de pérdidas [W/(m ² ·°C)]:	4,09
Caudal en circuito primario [(L/h)/m ²]:	55
Calor específico en circuito primario [Kcal/(Kg·°C)]:	1
Calor específico en circuito secundario [Kcal/(Kg·°C)]:	0,9
Eficiencia del intercambiador:	0,9
Temperatura de tarado del sistema	130° C

Cálculo de aportaciones energéticas para agua caliente sanitaria

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Consumo de agua [m ³]:	25,6	23,1	25,6	24,8	25,6	24,8	25,6	25,6	24,8	25,6	24,8	25,6	301,1
Incremento T°. [°C]:	54,0	53,0	51,0	49,0	48,0	47,0	46,0	47,0	48,0	49,0	51,0	54,0	50
Ener. Nec. [Kcal-1000]:	1.381	1.224	1.304	1.213	1.228	1.163	1.176	1.202	1.188	1.253	1.262	1.381	14.976

Contribución solar mínima (según CTE)

Sistema de energía convencional de apoyo	caldera colectiva.
Energía de apoyo utilizada	energía eléctrica
Caso	efecto Joule
Zona climática	II
Contribución solar mínima [%]	60

Datos de Salida

Número de captadores:	8
Área total captadores [m ²]:	18,24
Inclinación del captador (β) [°]:	45°
Orientación (α) [°]:	15°
Volumen de acumulación [L]:	1.100
Relación volumen de acumulación/área captadores [l/m ²]:	60,3
Pérdidas adicionales por orientación e inclinación y sombras(%)	0,86%

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Q [Kcal-1000]:	1.381	1.224	1.304	1.213	1.228	1.163	1.176	1.202	1.188	1.253	1.262	1.381	14.976
Q [Kcal-1000/d]:	44,6	43,7	42,1	40,4	39,6	38,8	38,0	38,8	39,6	40,4	42,1	44,6	41
Q [kWh]:	1.608	1.425	1.518	1.412	1.429	1.354	1.370	1.399	1.383	1.459	1.469	1.608	1.453
FQ [Kcal-1000]:	674	805	983	936	1.013	1.053	1.148	1.176	1.065	832	713	609	11.008
FQ [kWh]:	785	937	1.145	1.089	1.180	1.226	1.336	1.369	1.239	968	830	709	17.041
FQ [MJ]:	2.823	3.370	4.115	3.917	4.242	4.409	4.803	4.924	4.456	3.481	2.983	2.550	46.072
fmedio [%]	49	66	75	77	83	91	98	98	90	66	56	44	74

Cumplimiento de Contribución Solar Mínima 74 > 60 SI

EXCESOS DE CONTRIBUCION SOLAR

f>110% en algún mes o f>100% en más de tres meses seguidos	NO
--	-----------

Medidas a tomar para disipar excesos

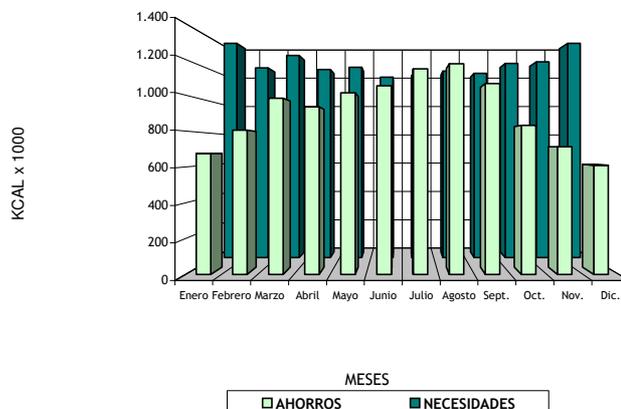
no existen excesos

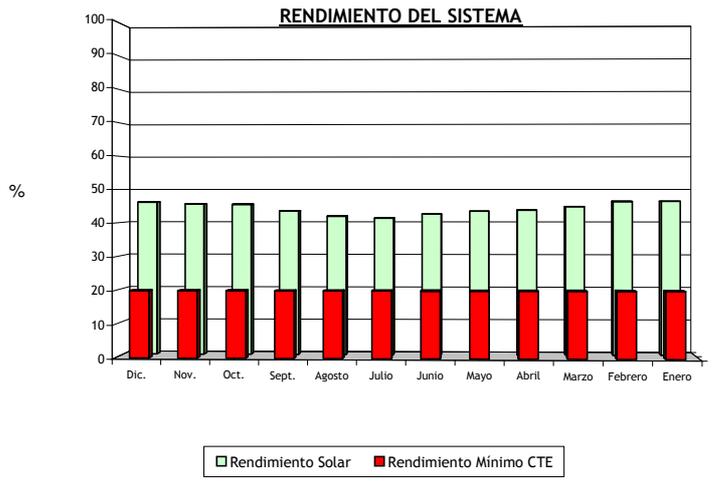
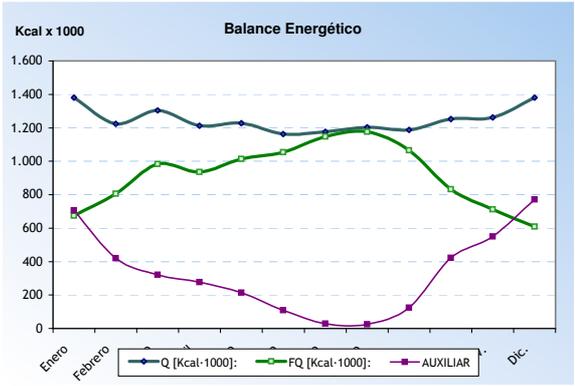
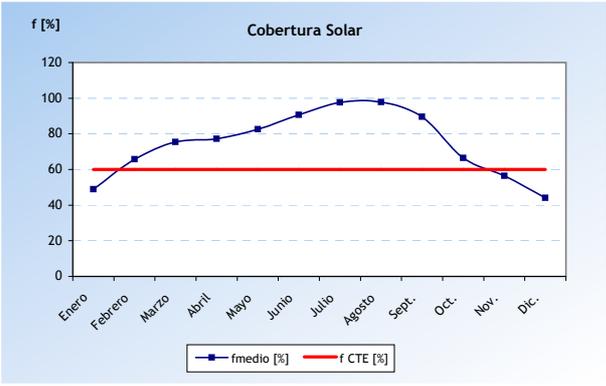
RENDIMIENTO ANUAL DE LA INSTALACION

Rad. inclin. [kJ/m ² /día]:	10.748	14.228	16.251	16.362	17.286	18.951	20.561	20.798	18.722	13.532	11.969	9.773	189.182
Rad. inclin. [MJ]:	6.078	7.267	9.189	8.953	9.774	10.370	11.626	11.760	10.245	7.652	6.550	5.526	104.989
Rendimiento mensual [%]:	46	46	45	44	43	43	41	42	43	45	46	46	
Rendimiento anual [%]:	(Ahorros total/Rad. inclin.*100)												44

GRÁFICAS DE CONTRIBUCIÓN SOLAR Y RENDIMIENTO DEL SISTEMA

NECESIDADES Y AHORROS







ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y
PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA
EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL

CÁLCULOS

Alberto Serrahima Ezquerro

José Vicente Valdenebro García

Pamplona, Julio de 2012

Índice

1. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS	3
1.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS Y TERMO-HIGROMÉTRICAS	3
1.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	3
1.2.1. CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN (INVIERNO).....	3
1.2.1.1. CARGA TÉRMICA POR TRANSMISIÓN	3
1.2.1.2. CARGA TÉRMICA POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR	4
1.2.2. CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN (VERANO)	5
1.2.2.1. CARGAS SENSIBLES.....	5
1.2.2.1.1. CARGAS TÉRMICAS POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE CERRAMIENTOS	5
1.2.2.1.2. CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN SOLAR	5
1.2.2.1.3. CARGAS TÉRMICAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR	6
1.2.2.1.4. CALOR SENSIBLE POR OCUPACIÓN DEL LOCAL	6
1.2.2.1.5. CARGAS TÉRMICAS GENERADAS POR ILUMINACIÓN DEL LOCAL Y OTROS EQUIPOS	7
1.2.2.2. CARGAS LATENTES.....	7
1.2.2.2.1. CARGAS LATENTES POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR.....	7
1.2.2.2.2. CARGAS LATENTES POR OCUPACIÓN DEL LOCAL	8
1.3. RESULTADOS JUSTIFICATIVOS DEL CÁLCULO	8
1.4. CARGAS TÉRMICAS	8
1.5. RESUMEN CARGAS TÉRMICAS.....	39
1.6. FICHAS JUSTIFICATIVAS.....	41
2. CAUDAL MÍNIMO DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN.....	44
3. DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN	45
3.1. DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTOS.....	45
3.2. SELECCIÓN DE VENTILADORES Y EXTRACTORES	46
3.3. TABLAS DE CÁLCULO.....	47
3.4. SELECCIÓN DE REJILLAS	53
4. DIMENSIONADO CIRCUITOS AGUA CALIENTE Y AGUA FRÍA	60
4.1. DIMENSIONADO DE LAS REDES.....	60
4.2. PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS TUBERÍAS	67
4.3. RESUMEN DE PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS TUBERÍAS.....	73
4.4. BOMBAS	73
4.5. SISTEMAS DE EXPANSIÓN	75
4.6. VOLUMEN TOTAL DE AGUA CONTENIDO EN EL CIRCUITO	75
4.7. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE EXPANSIÓN	75
4.8. CÁLCULO DEL VOLUMEN TOTAL DEL VASO DE EXPANSIÓN.....	76
5. CÁLCULO DE CAPTADORES SOLARES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN	77

1. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

1.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS Y TERMO-HIGROMÉTRICAS

Para la obtención de las condiciones de humedad y temperatura exteriores de proyecto que se dan en la localidad objeto de estudio recurrimos a datos contrastados que han sido recopilados por el Instituto Nacional de Meteorología (INM) y que han sido publicados en una guía técnica elaborada por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDEA) y abalada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio del Gobierno de España.

Las condiciones de humedad y temperatura tomadas para el cálculo han sido las siguientes:

VERANO				INVIERNO			
$T_{ext,VER}$ (°C):	33,2	$T_{int,VER}$ (°C):	24	$T_{ext,INV}$ (°C):	-1,1	$T_{int,INV}$ (°C):	21
$H_{ext,VER}$ (%):	38	$H_{int,VER}$ (%):	50	$H_{ext,INV}$ (%):	93	$H_{int,INV}$ (%):	50
$T_{hum,VER}$ (°C):	22,2						
$H_{ext,VER}$ (g/kg):	12,25	$H_{int,VER}$ (g/kg):	9,5	$H_{ext,INV}$ (g/kg):	3,5	$H_{int,INV}$ (g/kg):	8
$T_{loc,VER}$ (°C):	28	$T_{slo,VER}$ (°C):	5,7	$T_{loc,INV}$ (°C):	14,5	$T_{slo,INV}$ (°C):	5,7

1.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

1.2.1. CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN (INVIERNO)

El método para el cálculo de las necesidades de calefacción utilizado contempla la existencia de dos cargas térmicas, la carga térmica por transmisión de calor a través de los cerramientos hacia el exterior y la carga térmica debida a la ventilación e infiltración del aire exterior.

1.2.1.1. CARGA TÉRMICA POR TRANSMISIÓN

La carga térmica por transmisión se determina como sigue:

$$Q = Co \times Ci \times U \times S \times (t_{interior} - t_{exterior})$$

Donde:

- Q es la carga térmica por transmisión (W).
- Co es el coeficiente de orientación del muro.
- Ci es un coeficiente de seguridad, generalmente 1,1.
- U es el coeficiente global de transmisión del cerramiento (W/m² °C).
- S es la superficie del cerramiento expuesta a la diferencia de temperaturas (m²).
- tinterior es la temperatura de proyecto interior (°C).
- t exterior es la temperatura exterior al cerramiento (°C).

El coeficiente de orientación es un factor adimensional empleado para tener en cuenta la ausencia de radiación solar y la presencia de vientos dominantes sobre los muros, en función de su orientación. Este factor únicamente se introduce en la fórmula para cerramientos que están en contacto con el aire exterior. Nosotros vamos a utilizar los siguientes valores:

Norte	1,2
Sur	1,0
Este	1,1
Oeste	1,1

1.2.1.2. CARGA TÉRMICA POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR

La carga térmica por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como sigue:

$$Q = V \times C_p \times (t_{interior} - t_{exterior}) \times 1,16$$

Donde:

- Q es la carga térmica por infiltración o ventilación (W).
- V es el caudal de infiltración o de ventilación (m³/h).
- Cp es el calor específico del aire, que es 0,29 kcal/m³ °C.
- tinterior es la temperatura de proyecto interior (°C).
- t exterior es la temperatura exterior al cerramiento (°C).
- 1,16 es el factor de conversión de kcal/h a W.

1.2.2. CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN (VERANO)

En la época de demanda de frío se prevé la existencia de cargas sensibles, debidas a la diferencia de temperaturas y a la radiación térmica, y cargas latentes, debidas a la aportación de humedad al aire.

1.2.2.1. CARGAS SENSIBLES

1.2.2.1.1. CARGAS TÉRMICAS POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE CERRAMIENTOS

Esta carga térmica se calcula como sigue:

$$Q = U \times S \times (t_{interior} - t_{exterior})$$

Donde:

- Q es la carga térmica por transmisión (W).
- U es el coeficiente global de transmisión del cerramiento (W/m² °C).
- S es la superficie del cerramiento expuesta a la diferencia de temperaturas (m²).
- t_{interior} es la temperatura de proyecto interior (°C).
- t_{exterior} es la temperatura exterior al cerramiento (°C).

1.2.2.1.2. CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar atraviesa las superficies translucidas e incide sobre las superficies interiores, calentándolas, lo que a su vez incrementa la temperatura del ambiente interior. La carga por radiación se obtiene de la siguiente manera:

$$Q = S \times R \times f$$

Donde:

- Q es la carga térmica por radiación (W).
- R es la radiación solar (W/m²).

- f es el factor solar modificado, generalmente entre 0,6 y 0,8.

La radiación solar máxima según la orientación será:

Norte	Sur	Este	Oeste	Horizontal
54	309	400	648	794

La carga total por radiación no será la suma de las obtenidas para cada orientación, sino la mayor de ellas, ya que lógicamente la radiación máxima no se da simultáneamente en dos orientaciones diferentes.

1.2.2.1.3. CARGAS TÉRMICAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR

La carga térmica por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como sigue:

$$Q = V \times Cp \times (t_{\text{exterior}} - t_{\text{interior}}) \times 1,16$$

Donde:

- Q es la carga térmica por infiltración o ventilación (W).
- V es el caudal de infiltración o de ventilación (m³/h).
- Cp es el calor específico del aire, que es 0,29 kcal/m³ °C.
- t_{interior} es la temperatura de proyecto interior (°C).
- t_{exterior} es la temperatura exterior al cerramiento (°C).
- 1,16 es el factor de conversión de kcal/h a W.

1.2.2.1.4. CALOR SENSIBLE POR OCUPACIÓN DEL LOCAL

Esta carga se determina multiplicando el calor sensible emitido por persona por el número de ocupantes previstos para el local. Tendremos en cuenta una sobre ocupación de la gente que entra en cada habitación.

$$Q = n \times Q_{sp}$$

Donde:

- n es el número de personas.

- Qsp es el calor sensible por persona, se considera 87 W/persona, en el caso de habitaciones en las que se realice ejercicio físico, y 70 W/persona, en el caso de habitaciones en las que no se realice ejercicio físico.

1.2.2.1.5. CARGAS TÉRMICAS GENERADAS POR ILUMINACIÓN DEL LOCAL Y OTROS EQUIPOS

Es la carga debida al calor emitido por la iluminación y cualquier otro equipo o máquina emisora de calor.

$$Q = S \times Q_{sup}$$

Donde:

- S es la superficie del local (m²).

- Qsup es la potencia instalada por metro cuadrado (W/m²).

1.2.2.2. CARGAS LATENTES

1.2.2.2.1. CARGAS LATENTES POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR

La carga térmica latente por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como sigue:

$$Q = V \times \rho \times L \times (\Phi_{exterior} - \Phi_{interior}) \times 1,16$$

Donde:

- Q es la carga térmica por infiltración o ventilación (W).

- V es el caudal de infiltración o de ventilación (m³/h).

- ρ es la densidad estándar del aire, que es 1,2 kg/m³.

- L es el calor latente de condensación del agua, que es 0,6 kcal/g.

- Φinterior es la humedad absoluta interior de proyecto (g/Kg).

- Φexterior es la humedad absoluta exterior de proyecto (g/Kg).

- 1,16 es el factor de conversión de kcal/h a W.

1.2.2.2. CARGAS LATENTES POR OCUPACIÓN DEL LOCAL

Esta carga se determina multiplicando el calor latente emitido por persona por el número de ocupantes previstos para el local. Tendremos en cuenta una sobre ocupación de la gente que entra en cada habitación.

$$Q = n \times Q_{sp}$$

Donde:

- n es el número de personas.

- Q_{sp} es el calor sensible por persona, se considera 204W/persona, en el caso de habitaciones en las que se realice ejercicio físico, y 93 W/persona, en el caso de habitaciones en las que no se realice ejercicio físico.

1.3. RESULTADOS JUSTIFICATIVOS DEL CÁLCULO

A continuación se presentan los resultados de los cálculos, en los que se ha seguido la metodología de cálculo descrita anteriormente. Se ha hecho un cálculo para cada estancia. Por razones prácticas, en la zona de piscinas, solo instalaremos equipos de refrigeración, ya que durante el invierno permanecerán cerradas y no será necesario calefactarlas. A pesar de ello, se han calculado las cargas térmicas en esta zona, por si en un futuro se diera el caso de que se quiere hacer la instalación.

1.4. CARGAS TÉRMICAS

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Aseo femenino polideportivo

Cerramiento	Superficie en m ² según orientación					U (W/m ² K)	VERANO			INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal		Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)	
Forjado interior	0,00	0,00	0,00	0,00	6,09	0,59		14,37	25,69	
Tabique gres	13,96	0,00	0,00	10,66	0,00			266,86	477,01	
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	13,63			122,22	112,40	
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	
								0		

DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR						
Radiación según la orientación	54	400	309	647	794	
Radiación total	0	0	0	0	0	0,00

DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN			
Superficie (m ²):	0,00	Infiltración (m ³ /h m ²):	27,00
Caudal de infiltración (m ³ /h):	0,00		

DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN			
Uso de la estancia:	Aseo femenino polideportivo	Nº de personas:	3

DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA			
Potencia instalada (W/m ²):	33,02	Potencia (W):	450,00

DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES			
Q _{EXT-DES} según opción más desfavorable (m ³ /h):	201,60	Nº renovaciones/h:	4,48

	0,00	0,00	0,00
	279,00	210,00	
		450,00	
	460,15	630,60	1514,82

Nombre de la estancia:	Aseo femenino polideportivo		
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m²):	13,63	Altura del local (m):	3,3
Volumen del local (m³):	44,98		
OCUPACIÓN			
Normal	3	Sobre ocupación	7

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q_{LAT} (W):	279,00	Q_{LAT} (W):	739,15	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q_{SEN} (W):	1063,45	Q_{SEN} (W):	1694,06	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	615,10	met (W/m²):	69,6
Q_{TOT} (W):	1342,45	Q_{TOT} (W):	2433,21	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
		PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	2129,93	PPD (%):	5,83
		Temperatura operativa, To (°C):			24	Temperatura operativa, To (°C):		21	

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Aseo masculino polideportivo

Cerramiento	Superficie en m ² según orientación					U (W/m ² K)	VERANO		INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal		Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)
Forjado interior	0,00	0,00	0,00	0,00	6,09	0,59		14,37	25,69
Tabique gres	0,00	0,00	13,96	10,66	0,00	2,71		266,86	477,01
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	13,63	0,49		122,22	112,40
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00

DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	0	0	0	0

DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m ²):	0,00	Infiltración (m ³ /h m ²):	27,00
Caudal de infiltración (m ³ /h):	0,00		

DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Aseo masculino polideportivo	Nº de personas:	3
---------------------	------------------------------	-----------------	---

DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m ²):	33,02	Potencia (W):	450,00
---	-------	---------------	--------

DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q _{EXT-DES} según opción más desfavorable (m ³ /h):	201,60	Nº renovaciones/h:	4,48
---	--------	--------------------	------

VERANO		INVIERNO
Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)
	14,37	25,69
	266,86	477,01
	122,22	112,40
	0,00	0,00
	0,00	0,00
	0,00	
0,00	0,00	0,00
279,00	210,00	
	450,00	
460,15	630,60	1514,82

Nombre de la estancia:	Aseo masculino polideportivo
-------------------------------	------------------------------

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA

Superficie de la estancia (m²):	13,63	Altura del local (m):	3,3
Volumen del local (m³):	44,98		

OCUPACIÓN

Normal	3	Sobre ocupación	7
---------------	---	------------------------	---

RESULTADOS FINALES

VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q_{LAT} (W):	279,00	Q_{LAT} (W):	739,15	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q_{SEN} (W):	1063,45	Q_{SEN} (W):	1694,06	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	615,10	met (W/m²):	69,6
Q_{TOT} (W):	1342,45	Q_{TOT} (W):	2433,21	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
		PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	2129,93	PPD (%):	5,83
		Temperatura operativa, To (°C):			24	Temperatura operativa, To (°C):			21

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Vestuario femenino polideportivo

Cerramiento	Superficie en m ² según orientación					U (W/m ² K)	VERANO		INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal		Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)
Forjado interior	0,00	0,00	0,00	0,00	18,98	0,59		44,79	80,07
Tabique gres	16,17	0,00	0,00	8,22	0,00	2,71		264,36	472,53
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	37,62	0,49		337,34	310,24
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00

DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	0	0	0	0

DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m ²):	0,00	Infiltración (m ³ /h m ²):	27,00
Caudal de infiltración (m ³ /h):	0,00		

DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Vestuario femenino polideportivo	Nº de personas:	10
---------------------	----------------------------------	-----------------	----

DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m ²):	13,56	Potencia (W):	510,00
---	-------	---------------	--------

DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q _{EXT-DES} según opción más desfavorable (m ³ /h):	633,60	Nº renovaciones/h:	5,10
---	--------	--------------------	------

Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)
	44,79	80,07
	264,36	472,53
	337,34	310,24
	0,00	0,00
	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
930,00	700,00	
	510,00	
1446,19	1981,90	4760,87

Nombre de la estancia:	Vestuario femenino polideportivo
-------------------------------	----------------------------------

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA

Superficie de la estancia (m²):	37,62	Altura del local (m):	3,3
---	-------	------------------------------	-----

Volumen del local (m³):	124,15
---	--------

OCUPACIÓN

Normal	10	Sobre ocupación	22
---------------	----	------------------------	----

RESULTADOS FINALES

VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q_{LAT} (W):	930,00	Q_{LAT} (W):	2376,19	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q_{SEN} (W):	1856,49	Q_{SEN} (W):	3838,39	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	862,84	met (W/m²):	69,6
Q_{TOT} (W):	2786,49	Q_{TOT} (W):	6214,58	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
		PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	5623,71	PPD (%):	5,83
		Temperatura operativa, To (°C):			24	Temperatura operativa, To (°C):			21

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Vestuario masculino polideportivo

Cerramiento	Superficie en m ² según orientación					U (W/m ² K)	VERANO		INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal		Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)
Forjado exterior	0,00	0,00	0,00	0,00	12,26	0,43		48,50	160,20
Forjado interior	0,00	0,00	0,00	0,00	4,70	0,59		11,09	19,83
Fachada	30,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,4		112,09	355,42
Tabique gres	0,00	0,00	16,17	12,61	0,00	2,71		311,93	557,58
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00	0,49		403,52	371,10
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00

DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	0	0	0	0

DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m ²):	0,00	Infiltración (m ³ /h m ²):	27,00
Caudal de infiltración (m ³ /h):	0,00		

DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Vestuario masculino polideportivo	Nº de personas:	10
---------------------	-----------------------------------	-----------------	----

DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m ²):	11,33	Potencia (W):	510,00
---	-------	---------------	--------

DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q _{EXT-DES} según opción más desfavorable (m ³ /h):	633,60	Nº renovaciones/h:	4,27
---	--------	--------------------	------

VERANO	INVIERNO
Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)
	Q _{SEN} (W)
	0,00
0,00	0,00
930,00	700,00
	510,00
1446,19	1981,90
	4760,87

Nombre de la estancia:	Vestuario masculino polideportivo		
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m²):	45,00	Altura del local (m):	3,3
Volumen del local (m³):	148,50		
OCUPACIÓN			
Normal	10	Sobre ocupación	22

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q_{LAT} (W):	930,00	Q_{LAT} (W):	2376,19	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q_{SEN} (W):	2097,13	Q_{SEN} (W):	4079,03	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	1464,12	met (W/m²):	69,6
Q_{TOT} (W):	3027,13	Q_{TOT} (W):	6455,22	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
		PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	6224,99	PPD (%):	5,83
		Temperatura operativa, To (°C):			24	Temperatura operativa, To (°C):			21

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Gimnasio

Cerramiento	Superficie en m ² según orientación					U (W/m ² K)	VERANO		INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal		Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)
Forjado interior	0,00	0,00	0,00	0,00	13,76	0,59		32,47	58,05
Forjado exterior	0,00	0,00	0,00	0,00	10,89	0,43		-8,43	142,30
Muro cámara aire	0,00	6,40	0,00	0,00	0,00	0,36		-4,15	61,63
Fachada	44,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,4		-32,12	520,62
Tabique normal	0,00	0,00	0,00	7,76	0,00	2,74		84,99	138,12
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	106,65	0,47		917,30	843,61
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00

DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	0	0	0	0

DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m ²):	0,00	Infiltración (m ³ /h m ²):	27,00
Caudal de infiltración (m ³ /h):	0,00		

DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Gimnasio	Nº de personas:	12
---------------------	----------	-----------------	----

DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m ²):	12,15	Potencia (W):	1296,00
---	-------	---------------	---------

DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q _{EXT-DES} según opción más desfavorable (m ³ /h):	864,00	Nº renovaciones/h:	2,45
---	--------	--------------------	------

	0,00		
	0,00	0,00	0,00
	2448,00	1044,00	
		1296,00	
	1972,08	-528,77	6492,10

Nombre de la estancia:	Gimnasio
-------------------------------	----------

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m²):	106,65	Altura del local (m):	3,3
Volumen del local (m³):	351,95		

OCUPACIÓN			
Normal	12	Sobre ocupación	30

RESULTADOS FINALES										
VERANO: CARGAS INTERNAS			VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q_{LAT} (W):	2448,00		Q_{LAT} (W):	4420,08	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q_{SEN} (W):	3330,06		Q_{SEN} (W):	2801,30	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	1764,32	met (W/m²):	69,6
Q_{TOT} (W):	5778,06		Q_{TOT} (W):	7221,38	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
			PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	8256,41	PPD (%):	5,83
			Temperatura operativa, To (°C):			24	Temperatura operativa, To (°C):		21	

Nombre de la estancia:	Pista Squash
-------------------------------	--------------

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA

Superficie de la estancia (m²):	62,40	Altura del local (m):	6,86
Volumen del local (m³):	428,06		

OCUPACIÓN

Normal	4	Sobre ocupación	8
---------------	---	------------------------	---

RESULTADOS FINALES

VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q_{LAT} (W):	816,00	Q_{LAT} (W):	816,00	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q_{SEN} (W):	2822,23	Q_{SEN} (W):	2822,23	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	1137,48	met (W/m²):	69,6
Q_{TOT} (W):	3638,23	Q_{TOT} (W):	3638,23	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
		PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	1137,48	PPD (%):	5,83
		Temperatura operativa, To (°C):			24	Temperatura operativa, To (°C):			21

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Cocina

Cerramiento	Superficie en m ² según orientación					U (W/m ² K)	VERANO		INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal		Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	9,28	0,38		32,44	107,16
Tabique	11,79	0,00	0,00	0,00	0,00	2,74		129,20	230,94
Tabique gres	0,00	6,38	11,79	5,96	0,00	2,71		261,63	467,67
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	9,28	0,49		83,21	76,53
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00

DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	0	0	0	0

DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m ²):	0,00	Infiltración (m ³ /h m ²):	27,00
Caudal de infiltración (m ³ /h):	0,00		

DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Cocina	Nº de personas:	2
---------------------	--------	-----------------	---

DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m ²):	12,50	Potencia (W):	116,00
---	-------	---------------	--------

DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q _{EXT-DES} según opción más desfavorable (m ³ /h):	172,80	Nº renovaciones/h:	6,65
---	--------	--------------------	------

0,00	0,00	0,00
186,00	140,00	
	116,00	
394,42	540,52	1298,42

Nombre de la estancia:	Cocina
-------------------------------	--------

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m²):	9,28	Altura del local (m):	2,8
Volumen del local (m³):	25,98		

OCUPACIÓN			
Normal	2	Sobre ocupación	6

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q_{LAT} (W):	186,00	Q_{LAT} (W):	580,42	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q_{SEN} (W):	762,49	Q_{SEN} (W):	1303,01	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	882,30	met (W/m²):	69,6
Q_{TOT} (W):	948,49	Q_{TOT} (W):	1883,42	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
		PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	2180,72	PPD (%):	5,83
		Temperatura operativa, To (°C):			24	Temperatura operativa, To (°C):			21

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Cancha inferior

Cerramiento	Superficie en m ² según orientación					U (W/m ² K)	VERANO		INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal		Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)
Forjado interior	0,00	0,00	0,00	0,00	110,37	2,36		1041,89	1862,38
Fachada	0,00	167,20	72,35	0,00	0,00	0,4		881,54	2491,97
Muro hormigón	0,00	0,00	0,00	160,51	0,00	2,3		1476,71	2399,65
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	1064,20	0,47		9153,18	8417,93
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	18,58	0,00	0,00	2,5		427,34	1129,20

DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0,00	0,00	2640,96	0,00	0,00

2640,96

DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m ²):	5,57	Infiltración (m ³ /h m ²):	27,00
Caudal de infiltración (m ³ /h):	150,50		

343,51

470,76

1130,84

DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Cancha inferior	Nº de personas:	16
---------------------	-----------------	-----------------	----

3264,00

1392,00

DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m ²):	0,00	Potencia (W):	0,00
---	------	---------------	------

0,00

DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q _{EXT-DES} según opción más desfavorable (m ³ /h):	1152,00	Nº renovaciones/h:	0,28
---	---------	--------------------	------

2629,44

3603,46

8656,13

Nombre de la estancia:	Cancha inferior
-------------------------------	-----------------

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m²):	1064,20	Altura del local (m):	3,8
Volumen del local (m³):	4043,96		

OCUPACIÓN			
Normal	16	Sobre ocupación	40

RESULTADOS FINALES								
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO		
Q_{LAT} (W):	3607,51	Q_{LAT} (W):	6236,95	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas	Ropa (clo):	1
Q_{SEN} (W):	17484,39	Q_{SEN} (W):	21087,85	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	17431,98	met (W/m2): 69,6
Q_{TOT} (W):	21091,90	Q_{TOT} (W):	27324,80	PMV:	-0,42	Cargas totales	PMV:	0,2
		PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	26088,11	PPD (%): 5,83
		Temperatura operativa, To (°C):			24	Temperatura operativa, To (°C):		21

Nombre de la estancia:	Cancha superior		
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m²):	1351,03	Altura del local (m):	5,47
Volumen del local (m³):	7390,13		
OCUPACIÓN			
Normal	16	Sobre ocupación	40

RESULTADOS FINALES							
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO	
Q_{LAT} (W):	3345,72	Q_{LAT} (W):	5975,16	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas	Ropa (clo): 1
Q_{SEN} (W):	32872,82	Q_{SEN} (W):	36476,28	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	22546,06 met (W/m²): 69,6
Q_{TOT} (W):	36218,54	Q_{TOT} (W):	42451,44	PMV:	-0,42	Cargas totales	PMV: 0,2
		PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	31202,19 PPD (%): 5,83
		Temperatura operativa, To (°C):			24	Temperatura operativa, To (°C):	21

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Sala de usos múltiples 1

Cerramiento	Superficie en m ² según orientación					U (W/m ² K)	VERANO			INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal		Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)	
Forjado interior	0,00	0,00	0,00	0,00	15,02	0,59		35,45	63,36	
Tabique	0,00	0,00	40,18	59,44	0,00	2,74		1091,80	1774,18	
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	80,56	0,35		259,40	685,44	
Ventanas	19,51	0,00	0,00	0,00	0,00	3,03		543,86	1724,51	
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00	

DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794				
Radiación total	769,08	0,00	0,00	0,00	0,00			769,08	

DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m ²):	2,93	Infiltración (m ³ /h m ²):	27,00						
Caudal de infiltración (m ³ /h):		79,02				180,35	247,16	593,72	

DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Sala usos múltiples 1	Nº de personas:	12			2448,00	1044,00		
---------------------	-----------------------	-----------------	----	--	--	---------	---------	--	--

DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m ²):	16,09	Potencia (W):	1296,00				1296,00		
---	-------	---------------	---------	--	--	--	---------	--	--

DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q _{EXT-DES} según opción más desfavorable (m ³ /h):	864,00	Nº renovaciones/h:	2,00			1972,08	2702,59	6492,10	
---	--------	--------------------	------	--	--	---------	---------	---------	--

Nombre de la estancia:	Sala usos múltiples 1
-------------------------------	-----------------------

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m²):	80,56	Altura del local (m):	5,35
Volumen del local (m³):	431,00		

OCUPACIÓN			
Normal	12	Sobre ocupación	30

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS			VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO		
Q_{LAT} (W):	2628,35	Q_{LAT} (W):	4600,43	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q_{SEN} (W):	5286,76	Q_{SEN} (W):	7989,35	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	4841,22	met (W/m²):	69,6
Q_{TOT} (W):	7915,11	Q_{TOT} (W):	12589,78	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
		PPD (%):		8,68	Q_{SEN} (W):	11333,32	PPD (%):		5,83
		Temperatura operativa, To (°C):		24	Temperatura operativa, To (°C):		21		

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Sala de usos múltiples 2

Cerramiento	Superficie en m ² según orientación					U (W/m ² K)	VERANO		INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal		Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)
Tabique	0,00	0,00	35,58	0,00	0,00	2,74		389,93	633,64
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	67,68	0,35		217,93	575,86
Ventanas	17,18	0,00	0,00	0,00	0,00	3,03		478,91	1518,56
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00

DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	677,2356	0	0	0	0

677,24

DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m ²):	2,58	Infiltración (m ³ /h m ²):	27,00
Caudal de infiltración (m ³ /h):	69,58		

158,81

217,64

522,82

DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Sala usos múltiples 2	Nº de personas:	12
---------------------	-----------------------	-----------------	----

2448,00

1044,00

DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m ²):	19,15	Potencia (W):	1296,00
---	-------	---------------	---------

1296,00

DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q _{EXT-DES} según opción más desfavorable (m ³ /h):	864,00	Nº renovaciones/h:	2,39
---	--------	--------------------	------

1972,08

2702,59

6492,10

Nombre de la estancia:	Sala usos múltiples 2
-------------------------------	-----------------------

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m²):	67,68	Altura del local (m):	5,35
Volumen del local (m³):	362,09		

OCUPACIÓN			
Normal	12	Sobre ocupación	30

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q_{LAT} (W):	2606,81	Q_{LAT} (W):	4578,89	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q_{SEN} (W):	4321,65	Q_{SEN} (W):	7024,24	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	3250,87	met (W/m²):	69,6
Q_{TOT} (W):	6928,46	Q_{TOT} (W):	11603,13	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
		PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	9742,96	PPD (%):	5,83
		Temperatura operativa, To (°C):			24	Temperatura operativa, To (°C):			21

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Aseo femenino piscinas → Solo tener en cuenta cargas de verano

Cerramiento	Superficie en m ² según orientación					U (W/m ² K)	VERANO			INVIerno
	N	E	S	O	Horizontal		Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)	
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	0,38		9,54	31,52	
Tabique gres	0,00	5,15	4,56	0,00	0,00	2,71		105,32	188,26	
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	0,49		24,48	22,51	
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00	
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00	

DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	0	0	0	0

DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m ²):	0,00	Infiltración (m ³ /h m ²):	27,00
Caudal de infiltración (m ³ /h):	0,00		

DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Aseo femenino piscinas	Nº de personas:	1
---------------------	------------------------	-----------------	---

DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m ²):	18,32	Potencia (W):	50,00
---	-------	---------------	-------

DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q _{EXT-DES} según opción más desfavorable (m ³ /h):	57,60	Nº renovaciones/h:	7,54
---	-------	--------------------	------

0,00	0,00	0,00
93,00	70,00	
	50,00	
131,47	180,17	432,81

Nombre de la estancia:	Aseo femenino piscinas
-------------------------------	------------------------

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m²):	2,73	Altura del local (m):	2,8
Volumen del local (m³):	7,64		

OCUPACIÓN			
Normal	1	Sobre ocupación	2

RESULTADOS FINALES										
VERANO: CARGAS INTERNAS			VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q_{LAT} (W):	93,00		Q_{LAT} (W):	224,47	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q_{SEN} (W):	259,35		Q_{SEN} (W):	439,52	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	242,30	met (W/m²):	69,6
Q_{TOT} (W):	352,35		Q_{TOT} (W):	663,99	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
			PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	675,11	PPD (%):	5,83
			Temperatura operativa, To (°C):		24	Temperatura operativa, To (°C):			21	

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Aseo masculino piscinas → Solo tener en cuenta cargas de verano

Cerramiento	Superficie en m ² según orientación					U (W/m ² K)	VERANO		INVIerno
	N	E	S	O	Horizontal		Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	0,38		9,54	31,52
Tabique gres	4,56	5,15	0,00	0,00	0,00	2,71		105,32	188,26
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	0,49		24,48	22,51
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00

DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	0	0	0	0

DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m ²):	0,00	Infiltración (m ³ /h m ²):	27,00
Caudal de infiltración (m ³ /h):	0,00		

DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Aseo masculino piscinas	Nº de personas:	1
---------------------	-------------------------	-----------------	---

DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m ²):	18,32	Potencia (W):	50,00
---	-------	---------------	-------

DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q _{EXT-DES} según opción más desfavorable (m ³ /h):	57,60	Nº renovaciones/h:	7,54
---	-------	--------------------	------

0,00	0,00	0,00
------	------	------

93,00	70,00
-------	-------

50,00

131,47	180,17	432,81
--------	--------	--------

Nombre de la estancia:	Aseo masculino piscinas		
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m²):	2,73	Altura del local (m):	2,8
Volumen del local (m³):	7,64		
OCUPACIÓN			
Normal	1	Sobre ocupación	2

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q_{LAT} (W):	93,00	Q_{LAT} (W):	224,47	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q_{SEN} (W):	259,35	Q_{SEN} (W):	439,52	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	242,30	met (W/m²):	69,6
Q_{TOT} (W):	352,35	Q_{TOT} (W):	663,99	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
		PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	675,11	PPD (%):	5,83
		Temperatura operativa, To (°C):			24	Temperatura operativa, To (°C):			21

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Vestuario femenino piscinas → Solo tener en cuenta cargas de verano

Cerramiento	Superficie en m ² según orientación					U (W/m ² K)	VERANO		INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal		Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	42,32	0,38		147,95	488,68
Tabique aislante	0,00	0,00	4,82	7,95	0,00	1,1		56,18	100,42
Fachada	0,00	0,00	23,49	5,80	0,00	0,4		107,78	290,43
Tabique gres	0,00	8,18	0,00	0,00	0,00	2,71		88,63	158,42
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	42,32	0,49		379,48	349,00
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00

DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	0	0	0	0

0,00

DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m ²):	0,00	Infiltración (m ³ /h m ²):	27,00
Caudal de infiltración (m ³ /h):	0,00		

0,00 0,00 0,00

DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Vestuario femenino piscinas	Nº de personas:	10
---------------------	-----------------------------	-----------------	----

930,00 700,00

DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m ²):	14,46	Potencia (W):	612,00
---	-------	---------------	--------

612,00

DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q _{EXT-DES} según opción más desfavorable (m ³ /h):	633,60	Nº renovaciones/h:	5,35
---	--------	--------------------	------

1446,19 1981,90 4760,87

Nombre de la estancia:	Vestuario femenino piscinas		
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m²):	42,32	Altura del local (m):	2,8
Volumen del local (m³):	118,50		
OCUPACIÓN			
Normal	10	Sobre ocupación	22

RESULTADOS FINALES										
VERANO: CARGAS INTERNAS			VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q_{LAT} (W):	930,00		Q_{LAT} (W):	2376,19	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q_{SEN} (W):	2092,02		Q_{SEN} (W):	4073,92	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	1386,96	met (W/m²):	69,6
Q_{TOT} (W):	3022,02		Q_{TOT} (W):	6450,11	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
			PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	6147,83	PPD (%):	5,83
			Temperatura operativa, To (°C):			24	Temperatura operativa, To (°C):		21	

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Vestuario masculino piscinas → Solo tener en cuenta cargas de verano

Cerramiento	Superficie en m ² según orientación					U (W/m ² K)	VERANO		INVIerno
	N	E	S	O	Horizontal		Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)	Q _{SEN} (W)
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	42,32	0,38		147,95	488,68
Tabique aislante	4,82	0,00	0,00	7,95	0,00	1,1		56,18	100,42
Fachada	23,49	0,00	0,00	5,80	0,00	0,4		107,78	336,12
Tabique gres	0,00	8,18	0,00	0,00	0,00	2,71		88,63	158,42
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	42,32	0,49		379,48	349,00
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0		0,00	0,00

DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	0	0	0	0

DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m ²):	0,00	Infiltración (m ³ /h m ²):	27,00
Caudal de infiltración (m ³ /h):	0,00		

DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Vestuario masculino piscinas	Nº de personas:	10
---------------------	------------------------------	-----------------	----

DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m ²):	14,46	Potencia (W):	612,00
---	-------	---------------	--------

DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q _{EXT-DES} según opción más desfavorable (m ³ /h):	633,60	Nº renovaciones/h:	5,35
---	--------	--------------------	------

VERANO	INVIerno
Q _{LAT} (W)	Q _{SEN} (W)
	Q _{SEN} (W)
0,00	0,00
930,00	700,00
	612,00
1446,19	1981,90
	4760,87

Nombre de la estancia:	Vestuario masculino piscinas
-------------------------------	------------------------------

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m²):	42,32	Altura del local (m):	2,8
Volumen del local (m³):	118,50		

OCUPACIÓN			
Normal	10	Sobre ocupación	22

RESULTADOS FINALES										
VERANO: CARGAS INTERNAS			VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN			INVIERNO				
Q_{LAT} (W):	930,00		Q_{LAT} (W):	2376,19	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (do):	1
Q_{SEN} (W):	2092,02		Q_{SEN} (W):	4073,92	met (W/m²):	69,6	Q_{SEN} (W):	1432,64	met (W/m²):	69,6
Q_{TOT} (W):	3022,02		Q_{TOT} (W):	6450,11	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
			PPD (%):			8,68	Q_{SEN} (W):	6193,51	PPD (%):	5,83
			Temperatura operativa, To (°C):			24	Temperatura operativa, To (°C):		21	

1.5. RESUMEN CARGAS TÉRMICAS

CALEFACCIÓN							
Recinto	Superficie	Planta	Carga interna (W)	Ventilación		Potencia	
				Caudal (m3/h)	Carga (W)	Por superficie (W/m2)	Total (W)
Aseo fem. Poli	13,63	Baja	615,10	201,60	1514,82	156,27	2129,92
Aseo masc. Poli	13,63	Baja	615,10	201,60	1514,82	156,27	2129,92
Cancha inferior	1064,20	Baja	17431,98	1152,00	8656,13	24,51	26088,11
Cancha superior	1351,03	Primera	22546,06	1152,00	8656,13	23,10	31202,19
Cocina	9,28	Baja	882,30	172,80	1298,42	234,99	2180,72
Gimnasio	106,65	Baja	1764,32	864,00	6492,10	77,42	8256,42
Sala usos múltiples 1	80,56	Primera	4841,22	864,00	6492,10	140,68	11333,32
Sala usos múltiples 2	67,68	Primera	3250,87	864,00	6492,10	143,96	9742,97
Squash	62,40	Baja	1137,48	0,00	0,00	18,23	1137,48
Vestuario fem. Poli	37,62	Baja	862,84	633,60	4760,87	149,49	5623,71
Vestuario masc. Poli	45,00	Baja	1464,12	633,60	4760,87	138,33	6224,99
TOTALES	--	--	55411,39	6739,20	50638,36	--	106049,75

REFRIGERACIÓN

Recinto	Superficie	Planta	Carga interna (W)			Ventilación			Potencia	
			Latente	Sensible	Total	Caudal (m3/h)	Latente (W)	Sensible (W)	Por superficie (W/m2)	Total (W)
Aseo fem. Piscinas	2,73	Baja	93,00	259,35	352,35	57,60	131,47	180,17	243,22	663,99
Aseo fem. Poli	13,63	Baja	279,00	1063,45	1342,45	201,60	460,15	630,60	178,52	2433,20
Aseo masc. Piscinas	2,73	Baja	93,00	259,35	352,35	57,60	131,47	180,17	243,22	663,99
Aseo masc. Poli	13,63	Baja	279,00	1063,45	1342,45	201,60	460,15	630,60	178,52	2433,20
Cancha inferior	1064,20	Baja	3607,51	17484,39	21091,90	1152,00	2629,44	3603,46	25,68	27324,80
Cancha superior	1351,03	Primera	3345,72	32872,82	36218,54	1152,00	2629,44	3603,46	31,42	42451,44
Cocina	9,28	Baja	186,00	762,49	948,49	172,80	394,42	540,52	202,96	1883,43
Gimnasio	106,65	Baja	2448,00	3603,24	6051,24	864,00	1972,08	2702,59	100,57	10725,91
Sala usos múltiples 1	80,56	Primera	2628,35	5286,76	7915,11	864,00	1972,08	2702,59	156,28	12589,78
Sala usos múltiples 2	67,68	Primera	2606,81	4321,65	6928,46	864,00	1972,08	2702,59	171,44	11603,13
Squash	62,40	Baja	816,00	2822,23	3638,23	0,00	0,00	0,00	58,30	3638,23
Vestuario fem. Piscinas	42,32	Baja	930,00	2092,02	3022,02	633,60	1446,19	1981,90	152,41	6450,11
Vestuario fem. Poli	37,62	Baja	930,00	1856,49	2786,49	633,60	1446,19	1981,90	165,19	6214,58
Vestuario masc. Piscinas	42,32	Baja	930,00	2092,02	3022,02	633,60	1446,19	1981,90	152,41	6450,11
Vestuario masc. Poli	45,00	Baja	930,00	2097,13	3027,13	633,60	1446,19	1981,90	143,45	6455,22
TOTALES	--	--	20102,39	77936,84	98039,23	8121,60	18537,54	25404,35	--	141981,12

En la zona de piscinas, aseos y vestuarios, las cargas térmicas para invierno están calculadas, por si se diera el caso de que en un futuro se quiere hacer la instalación. En principio no se lleva a cabo la instalación de calefacción en la zona de piscinas debido a que durante el invierno ésta permanece cerrada.

1.6. FICHAS JUSTIFICATIVAS

A pesar de que no son de obligado cumplimiento en la opción general y si en la opción simplificada del código técnico, se presentan las fichas justificativas:

CÁLCULO PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS MEDIOS										
Zona climática	D2	Zona baja carga interna			Zona alta carga interna	X				
Muros										
Tipos		A (m2)	U (W/m2K)	A*U (W/K)	Resultados					
N	Fachada	331,07	0,40	132,43	$\Sigma A =$	331,07				
					$\Sigma A * U =$	132,43				
					$U_m = \Sigma A * U / \Sigma A =$	0,40				
S	Fachada	260,10	0,40	104,04	$\Sigma A =$	260,10				
					$\Sigma A * U =$	104,04				
					$U_m = \Sigma A * U / \Sigma A =$	0,40				
E	Fachada	431,65	0,40	172,66	$\Sigma A =$	550,77				
	Muro cámara aire	119,12	0,36	42,88	$\Sigma A * U =$	215,54				
					$U_m = \Sigma A * U / \Sigma A =$	0,39				
O	Fachada	295,87	0,40	118,35	$\Sigma A =$	493,18				
					Panel Sandwich	197,31	0,32	63,14	$\Sigma A * U =$	181,49
									$U_m = \Sigma A * U / \Sigma A =$	0,37
Suelos										
Tipos		A (m2)	U (W/m2K)	A*U (W/K)	Resultados					
Solera Cerámica		508,11	0,49	248,97	$\Sigma A =$	1744,77				
Solera Parquet		1236,66	0,47	581,23	$\Sigma A * U =$	830,20				
					$U_m = \Sigma A * U / \Sigma A =$	0,48				
Cubiertas y Lucernarios										
Tipos		A (m2)	U (W/m2K)	A*U (W/K)	Resultados					
Panel Sandwich		1500,00	0,35	525,00	$\Sigma A =$	1786,73				
Cubierta grava		286,73	0,38	108,96	$\Sigma A * U =$	633,96				
					$U_m = \Sigma A * U / \Sigma A =$	0,35				
Tipos		A (m2)	F	A*F (m2)	Resultados					
Lucernario panel		47,08	0,22	10,36	$\Sigma A =$	53,56				
Lucernario grava		6,48	0,29	1,88	$\Sigma A * F =$	12,24				
					$U_m = \Sigma A * F / \Sigma A =$	0,23				

CÁLCULO PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS MEDIOS									
Zona climática		D2	Zona baja carga interna				Zona alta carga interna		X
Huecos									
Tipos		A (m2)	U (W/m2K)	A*U (W/K)		Resultados			
N	Entrada	11,83	2,50	29,58		$\Sigma A=$	66,07		
	Acrisolamiento	54,24	3,03	164,35		$\Sigma A*U=$	193,92		
						$U_m=\Sigma A*U/\Sigma A=$	2,94		
Tipos		A (m2)	U (W/m2K)	F	A*U (W/K)	A*F (m2)	Resultados		
S	Acceso pista	18,58	2,50	0,46	46,45	8,55	$\Sigma A=$	50,04	
	Acrisolamiento	31,46	3,03	0,68	95,32	21,39	$\Sigma A*U=$	141,77	
						$\Sigma A*F=$	29,94		
					$U_m=\Sigma A*U/\Sigma A=$	2,83			
					$F_m=\Sigma A*F/\Sigma A=$	0,60			
E	Sin huecos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	$\Sigma A=$	0,00	
							$\Sigma A*U=$	0,00	
							$\Sigma A*F=$	0,00	
							$U_m=\Sigma A*U/\Sigma A=$	--	
							$F_m=\Sigma A*F/\Sigma A=$	--	
O	Ventanal	80,90	3,03	0,73	245,13	59,06	$\Sigma A=$	98,41	
	Acrisolamiento	17,51	3,03	0,68	53,06	11,91	$\Sigma A*U=$	298,18	
						$\Sigma A*F=$	70,96		
							$U_m=\Sigma A*U/\Sigma A=$	3,03	
							$F_m=\Sigma A*F/\Sigma A=$	0,72	

CONFORMIDAD Demanda energética					
Zona climática	D2	Zona baja carga interna		Zona alta carga interna	X
Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica				$U_{max}(\text{proyecto})$	U_{max}
Muros fachada				0,40	< 0,86
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno				0,40	
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables				0,40	
Suelos				0,49	< 0,64
Cubiertas				0,38	< 0,49
Vidreos y marcos de huecos y lucernarios				3,03	< 3,5
Medianerías				--	< 1
Particiones interiores (Edificios de viviendas)				--	< 1,2

CONFORMIDAD Demanda energética							
Zona climática	D2	Zona baja carga interna			Zona alta carga interna		X
Muros de fachada			Huecos				
	Um	Ulim	Um	Ulim	Fm	Flim	
N	0,40	<0,66	2,94	<3,5			
S	0,40		2,83	<3,5	0,60	-	
E	0,39		0,00	<3,5	0,00	-	
O	0,37		3,03		0,72	-	
Suelos		Cubiertas		Lucernarios			
Um	Ulim	Um	Ulim	Fm	Flim		
0,48	<0,49	0,35	<0,38	0,23	<0,31		

2. CAUDAL MÍNIMO DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN

En primer lugar se calcula el caudal mínimo del aire exterior de ventilación para cumplir con las exigencias del RITE. Este cálculo es el que se efectúa en primer lugar, ya que a partir del caudal de ventilación y del volumen de la estancia podemos obtener el número de renovaciones hora.

El cálculo se ha efectuado para las estancias en las que se vaya a realizar alguna actividad humana. Dependiendo de la tipología de la estancia tendrá una calidad del aire interior (IDA) u otra. Para el cálculo del caudal mínimo del aire exterior de ventilación se ha utilizado el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie, eligiendo entre ambos el más restrictivo para cada caso. Para todo el edificio vamos a utilizar una IDA 3, con un caudal de 8 dm³ por persona o 0,55 dm³ por unidad de superficie. Garantizamos así la calidad del aire interior.

IDA 3	
dm ³ /s por persona	dm ³ /(s*m ²)
8	0,55
m ³ /h por persona	
28,8	

Se considera una calidad de aire exterior tipo ODA 1 (aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal). Atendiendo al cumplimiento de la tabla 1.4.2.5. del RITE se considera una clase de filtración mínima F6 para flitros previos y F8 para flitros finales. En función del uso del edificio, el aire de extracción se clasifica como AE1 (bajo nivel de contaminación).

La tabla siguiente muestra los parámetros de la calidad del aire anteriormente mencionados y otros como la velocidad del aire, el porcentaje de insatisfechos, etc.

CALIDAD DEL AIRE					
ODA (EXT):	ODA 1	IDA:	IDA 3	EXR :	AE 1
Tipo de flitros:	F6-F8	Tipo difusión:	Mezcla	Velocidad aire (m/s):	0,14
DR verano (%):	11,7	Nivel de turbulencia (%):	40	DR invierno (%):	15,2

3. DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN

3.1. DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTOS

El cálculo de conductos de aire tiene por objeto determinar las dimensiones de cada uno de los tramos, conocer su pérdida de carga, y verificar que el ventilador es capaz de generar la suficiente presión para que circule el aire requerido en el proyecto.

En primer lugar debemos calcular el caudal que circula por cada tramo de nuestra instalación. Para ello vamos sumando los caudales que circulan por cada ramal, en el sentido del flujo del aire.

Para el dimensionamiento de los conductos se ha utilizado el método de la pérdida de carga constante.

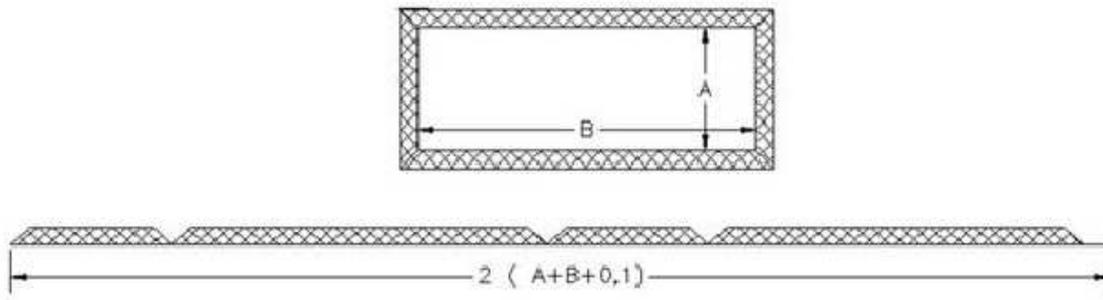
Para ello necesitamos un ábaco de cálculo para conductos de aire (adjuntado en los anexos), que establece la relación entre caudal, pérdida de carga, velocidad y diámetro en el tramo de conducto. Con este método fijamos una pérdida de carga constante y con el caudal del tramo que queremos dimensionar obtenemos la velocidad y el diámetro del conducto. No obstante, para facilitar la labor al instalador y reducir el coste de mano de obra, se han diseñado los conductos evitando cambios de sección innecesarios, de forma que si el resultado arrojado por el método de pérdida de carga constante nos da un diámetro que no difiere mucho de un tramo de conducto ya dimensionado, se adopta el diámetro de dicho conducto y se recalcula la pérdida de carga y velocidad.

Para el cálculo, la pérdida de carga unitaria en conductos de aire se ha fijado entre 0,04 y 0,1 milímetros de columna de agua, dependiendo del tramo. La velocidad de diseño se ha fijado entre 3 y 5 m/s en la mayoría de los conductos. Hay algún caso en el que la velocidad en el conducto sobrepasa los 5 m/s, pero estos suelen ser casos en los conductos discurren por fuera del edificio, conductos inmediatamente siguientes a la impulsión del ventilador o extractor, con lo cual el ruido no será percibido por los ocupantes. El nivel sonoro de los conductos está directamente relacionado con la pérdida de carga unitaria y la velocidad del aire en los conductos, siendo mayor cuanto mayores son los valores de velocidad y pérdida de carga. Con los valores adoptados para el diseño de nuestra instalación se garantiza que no se sobrepasan los niveles sonoros fijados por la normativa.

Una vez obtenido el diámetro del conducto, es necesario obtener su sección equivalente para conductos rectangulares, ya que en nuestra instalación vamos a usar conductos de sección rectangular de lana de vidrio.

La cantidad de material necesario para la construcción de un conducto se obtiene mediante la siguiente fórmula:

DESARROLLO DE UN CONDUCTO RECTANGULAR



$$Fibra(m^2) = Longitud\ tramo \times 2 \times (ancho + alto + 0,1)$$

Todos los valores introducidos en metros.

Estimando las pérdidas de material en un 15% obtenemos la cantidad de fibra necesaria.

3.2. SELECCIÓN DE VENTILADORES Y EXTRACTORES

Un paso previo a la selección es el cálculo de la presión que deberá de suministrarnos el extractor o ventilador para vencer las pérdidas de carga que se dan en los conductos.

Para calcular la pérdida de carga deberemos de elegir el conducto más desfavorable de nuestra instalación, que se suele corresponder con el de mayor longitud y mayor número de elementos.

Una vez elegido dicho conducto, calculamos las pérdidas de carga. Para el cálculo de las pérdidas de carga producidas por elementos singulares, se ha utilizado el método del coeficiente de pérdida. Este método se basa en obtener un valor de dicho coeficiente para cada elemento del conducto. Para la elección del coeficiente de pérdida se han empleado las tablas de la ASHRAE que se adjuntan en los anexos.

Una vez seleccionado el coeficiente de pérdida (C) se hallan las pérdidas de carga singulares mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P = C \times \rho \times v^2 / 2 \times g$$

Donde:

- ΔP es la pérdida de carga debida a los elementos (mm.c.a.).
- C es el coeficiente de pérdida de carga.
- ρ es la densidad, para el aire 1,2 kg/m³.
- v es la velocidad del fluido (m/s).

- g es la aceleración de la gravedad (9,81 m/s²).

Estas pérdidas de carga por elemento se suman a las pérdidas de carga producidas en el conducto, fruto de multiplicar la longitud por la pérdida de carga unitaria, y a otras pérdidas de carga debidas a otros elementos, como la de las rejillas, obteniéndose las pérdidas de carga totales.

Con las pérdidas de carga del conducto más desfavorable y el caudal total, se puede seleccionar el ventilador o extractor que más se ajuste a nuestras necesidades, ayudándonos para eso de las tablas del fabricante.

3.3. TABLAS DE CÁLCULO

CONDUCTOS IMPULSIÓN PLANTA PRIMERA								
Tramo	Longitud	Caudal (m3/h)	Caudal (m3/s)	Velocidad (m/s)	Diámetro eq. (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fibra (m2)
Aspiración	1,87	4032,00	1,12	5,53	491,92	450	450	--
Aspiración 1	6,80	864,00	0,24	3,84	273,29	250	250	--
Aspiración 2	4,91	864,00	0,24	3,84	273,29	250	250	--
Aspiración 3	7,72	2304,00	0,64	4,74	399,61	450	300	--
1	3,51	864,00	0,24	3,84	273,29	250	250	4,21
2	12,61	864,00	0,24	3,84	273,29	250	250	15,13
3	10,76	2304,00	0,64	4,74	399,61	450	300	18,29
4	3,37	1152,00	0,32	2,55	400,00	--	--	4,23
5	5,30	864,00	0,24	2,17	375,00	--	--	6,24
6	4,69	576,00	0,16	1,66	350,00	--	--	5,16
7	4,80	288,00	0,08	1,03	315,00	--	--	4,75
8	40,15	1152,00	0,32	2,55	400,00	--	--	50,45
9	5,30	864,00	0,24	2,17	375,00	--	--	6,24
10	4,69	576,00	0,16	1,66	350,00	--	--	5,16
11	4,80	288,00	0,08	1,03	315,00	--	--	4,75
Fibra total								125

CONDUCTOS IMPULSIÓN PLANTA PRIMERA

Tramo	Longitud	Pérdida de carga (mm.c.a.)				Rejilla	Coeficiente C	Elementos
		Por elemento	Unitaria	Total tramo	Acumulada			
Aspiración	1,87	3,12	0,082	3,28	3,28	Ventilador Impulsión	1,67	Aspiración + 3 Codos 90°
Aspiración 1	6,80	0,61	0,065	1,06	4,33	-	0,68	2 Codos 90°
Aspiración 2	4,91	0,00	0,065	0,32	4,65	-	0,00	--
Aspiración 3	7,72	1,40	0,051	1,80	6,45	-	1,02	3 Codos 90°
1	3,51	0,00	0,065	0,23	6,68	AT-1000 1025x125	0,00	--
2	12,61	0,61	0,065	1,43	8,11	AT-1000 1025x125	0,68	2 Codos 90°
3	10,76	2,64	0,051	3,19	11,30	-	1,92	Derivación sencilla + paso sección circular
4	3,37	0,00	0,019	0,06	11,36	DUE-V-R 125	0,00	--
5	5,30	0,00	0,017	0,09	11,45	DUE-V-R 125	0,00	--
6	4,69	0,00	0,012	0,06	11,51	DUE-V-R 125	0,00	--
7	4,80	0,00	0,011	0,05	11,56	DUE-V-R 125	0,00	--
8	40,15	0,04	0,019	0,81	12,37	DUE-V-R 125	0,11	Codo redondeado 90°
9	5,30	0,00	0,017	0,09	12,46	DUE-V-R 125	0,00	--
10	4,69	0,00	0,012	0,06	12,51	DUE-V-R 125	0,00	--
11	4,80	0,00	0,011	0,05	12,57	DUE-V-R 125	0,00	--

CONDUCTOS RETORNO PLANTA PRIMERA

Tramo	Longitud	Caudal (m3/h)	Caudal (m3/s)	Velocidad	Diámetro eq. (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Expulsión	1,87	4032,00	1,12	5,53	491,92	450	450
Expulsión 1	4,11	864,00	0,24	3,84	273,29	250	250
Expulsión 2	6,08	864,00	0,24	3,84	273,29	250	250
Expulsión 3	9,18	2304,00	0,64	4,74	399,61	450	300
1	14,17	864,00	0,24	3,84	273,29	250	250
2	19,97	864,00	0,24	3,84	273,29	250	250
3	0,00	2304,00	0,64	4,74	399,61	450	300

CONDUCTOS RETORNO PLANTA PRIMERA

Tramo	Longitud	Pérdida de carga (mm.c.a.)				Rejilla	Coeficiente C	Elementos
		Por elemento	Unitaria	Total tramo	Acumulada			
Expulsión	1,87	3,12	0,082	3,28	3,28	Ventilador Expulsión	1,67	Expulsión + 3 codos 90°
Expulsión 1	4,11	0,00	0,065	0,27	3,55	--	0,00	--
Expulsión 2	6,08	0,61	0,065	1,01	4,55	--	0,68	2 codos 90°
Expulsión 3	9,18	1,40	0,051	1,87	6,42	--	1,02	3 codos 90°
1	14,17	0,60	0,065	1,52	7,94	AT-900 1225x125	0,66	2 codos 90°
2	19,97	0,61	0,065	1,91	9,85	AT-900 1225x125	0,68	2 codos 90°
3	0,00	0,92	0,051	0,92	10,77	AT-2400 1225x165	0,67	Aspiración

CONDUCTOS IMPULSIÓN ZONA PISCINAS

Tramo	Longitud	Caudal (m3/h)	Caudal (m3/s)	Velocidad	Diámetro eq. (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Aspiración	8,31	1382,40	0,38	4,27	327,95	300	300
1	5,75	1382,40	0,38	4,27	327,95	300	300
2	6,73	633,60	0,18	3,52	244,06	250	200
3	5,34	748,80	0,21	2,77	299,07	300	250
4	0,84	57,60	0,02	2,04	100,00	0	0
5	0,93	57,60	0,02	2,04	100,00	0	0
6	10,19	633,60	0,18	3,52	244,06	250	200

CONDUCTOS IMPULSIÓN ZONA PISCINAS

Tramo	Longitud	Pérdida de carga (mm.c.a.)				Rejilla	Coeficiente C	Elementos
		Por elemento	Unitaria	Total tramo	Acumulada			
Aspiración	8,31	1,86	0,082	2,54	2,54	Ventilador Impulsión	1,67	Aspiración + 3 codo 90°
1	5,75	1,35	0,082	1,82	4,36	--	1,21	Derivación sencilla
2	6,73	0,00	0,077	0,52	4,88	AT-800 825x125	0,00	--
3	5,34	0,00	0,041	0,22	5,10	--	0,00	--
4	0,84	0,00	0,122	0,10	5,20	Φ=100	0,00	--
5	0,93	0,00	0,122	0,11	5,31	Φ=100	0,00	--
6	10,19	0,26	0,077	1,04	6,35	AT-800 825x125	0,34	Codo 90°

CONDUCTOS RETORNO ZONA PISCINAS							
Tramo	Longitud	Caudal (m3/h)	Caudal (m3/s)	Velocidad	Diámetro eq. (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Expulsión	8,89	1267,20	0,35	3,91	327,95	300	300
1	5,40	1267,20	0,35	3,91	327,95	300	300
2	8,71	633,60	0,18	3,52	244,06	250	200
3	16,77	633,60	0,18	3,52	244,06	250	200
4	2,66	211,20	0,06	4,78	125,00	--	--
5	3,77	211,20	0,06	4,78	125,00	--	--
6	4,33	211,20	0,06	4,78	125,00	--	--
7	2,66	211,20	0,06	4,78	125,00	--	--
8	3,77	211,20	0,06	4,78	125,00	--	--
9	4,33	211,20	0,06	4,78	125,00	--	--

CONDUCTOS RETORNO ZONA PISCINAS								
Tramo	Longitud	Pérdida de carga (mm.ca.)				Rejilla	Coeficiente C	Elementos
		Por elemento	Unitaria	Total tramo	Acumulada			
Expulsión	8,89	1,38	0,058	1,90	1,90	Ventilador Expulsión	1,48	Expulsión + 3 codo 90°
1	5,40	0,89	0,058	1,20	3,10	--	0,95	Derivación sencilla
2	8,71	0,00	0,069	0,60	3,70	--	0,00	--
3	16,77	0,26	0,069	1,41	5,12	--	0,34	Codo 90°
4	2,66	0,00	0,285	0,76	5,88	Ø=125	0,00	--
5	3,77	0,00	0,285	1,07	6,95	Ø=125	0,00	--
6	4,33	0,00	0,285	1,23	8,18	Ø=125	0,00	--
7	2,66	0,00	0,285	0,76	8,94	Ø=125	0,00	--
8	3,77	0,00	0,285	1,07	10,02	Ø=125	0,00	--
9	4,33	0,00	0,285	1,23	11,25	Ø=125	0,00	--

CONDUCTOS IMPULSIÓN ZONA POLIDEPORTIVA							
Tramo	Longitud	Caudal (m3/h)	Caudal (m3/s)	Velocidad	Diámetro eq. (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Aspiración	0,78	2534,40	0,70	5,75	382,61	350	350
1	11,51	2534,40	0,70	5,75	382,61	350	350
2	0,81	1699,20	0,47	5,24	327,95	300	300
3	2,42	835,20	0,23	5,80	218,63	200	200
4	2,60	201,60	0,06	2,49	163,97	150	150
5	1,42	633,60	0,18	5,87	188,85	200	150
6	7,13	316,80	0,09	3,91	163,97	150	150
7	5,81	864,00	0,24	3,84	273,29	250	250
8	2,82	432,00	0,12	3,20	209,99	250	150
9	2,72	432,00	0,12	3,20	209,99	250	150
10	1,03	835,20	0,23	5,80	218,63	200	200
11	7,76	316,80	0,09	2,93	188,85	200	150
12	0,77	518,40	0,14	4,80	188,85	200	150
13	4,61	201,60	0,06	2,49	163,97	150	150

CONDUCTOS IMPULSIÓN ZONA POLIDEPORTIVA								
Tramo	Longitud	Pérdida de carga (mm.c.a.)				Rejilla	Coeficiente C	Elementos
		Por elemento	Unitaria	Total tramo	Acumulada			
Aspiración	0,78	1,35	0,122	1,45	1,45	Ventilador Impulsión	0,67	Aspiración
1	11,51	2,65	0,122	4,05	5,50	--	1,31	Derivación sencilla + codo 90°
2	0,81	1,43	0,133	1,54	7,04	--	0,85	Derivación sencilla
3	2,42	1,95	0,255	2,57	9,61	--	0,95	Derivación pantalón
4	2,60	0,26	0,084	0,48	10,08	AT-300 425x125	0,68	2 Codos 90°
5	1,42	5,03	0,234	5,36	15,45	AT-400 525x125	2,39	Derivación sencilla
6	7,13	0,64	0,173	1,87	17,32	AT-400 525x125	0,68	2 Codos 90°
7	5,81	0,54	0,066	0,92	18,24	--	0,60	Derivación pantalón
8	2,82	0,00	0,083	0,23	18,48	AT-500 625x125	0,00	--
9	2,72	0,00	0,083	0,23	18,70	AT-500 625x125	0,00	--
10	1,03	5,04	0,255	5,30	24,01	--	2,45	Derivación sencilla
11	7,76	0,36	0,066	0,87	24,88	AT-400 525x125	0,68	2 Codos 90°
12	0,77	3,31	0,133	3,41	28,29	AT-400 525x125	2,35	Derivación sencilla
13	4,61	0,26	0,084	0,64	28,93	AT-300 425x125	0,68	2 Codos 90°

CONDUCTOS RETORNO ZONA POLIDEPORTIVA							
Tramo	Longitud	Caudal (m3/h)	Caudal (m3/s)	Velocidad	Diámetro eq. (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Expulsión	5,74	2534,40	0,70	5,75	382,61	350	350
1	11,48	2534,40	0,70	5,75	382,61	350	350
2	3,54	835,20	0,23	5,80	218,63	200	200
3	0,91	100,80	0,03	3,57	100,00	--	--
4	2,25	100,80	0,03	3,57	100,00	--	--
5	1,90	633,60	0,18	5,87	188,85	200	150
6	1,68	1699,20	0,47	5,24	327,95	300	300
7	5,51	835,20	0,23	5,80	218,63	200	200
8	0,91	100,80	0,03	3,57	100,00	--	--
9	2,25	100,80	0,03	3,57	100,00	--	--
10	2,59	633,60	0,18	5,87	188,85	200	150
11	12,24	864,00	0,24	3,84	273,29	250	250

CONDUCTOS RETORNO ZONA POLIDEPORTIVA								
Tramo	Longitud	Pérdida de carga (mm.c.a.)				Rejilla	Coeficiente C	Elementos
		Por elemento	Unitaria	Total tramo	Acumulada			
Expulsión	5,74	0,93	0,122	1,63	1,63	Ventilador Expulsión	0,46	Expulsión
1	11,48	3,03	0,122	4,43	6,06	--	1,50	Derivación pantalón + 3 codos 90°
2	3,54	0,00	0,255	0,90	6,96	--	0,00	--
3	0,91	0,00	0,238	0,22	7,18	Φ=100	0,00	--
4	2,25	0,00	0,238	0,54	7,71	Φ=100	0,00	--
5	1,90	0,72	0,234	1,16	8,88	AT-700 825x125	0,34	Codo 90°
6	1,68	0,93	0,133	1,15	10,02	--	0,55	Derivación sencilla
7	5,51	0,00	0,255	1,41	11,43	--	0,00	--
8	0,91	0,00	0,238	0,22	11,65	Φ=100	0,00	--
9	2,25	0,00	0,238	0,54	12,18	Φ=100	0,00	--
10	2,59	0,69	0,234	1,30	13,48	AT-700 825x125	0,33	Codo 90°
11	12,24	0,92	0,066	1,73	15,21	AT-900 1225x125	1,02	3 codos 90°

A partir de estos cálculos llegamos a la conclusión de que debemos instalar los siguientes equipos para impulsión y retorno de aire:

-PRIMERA PLANTA:

El aire para la planta primera, donde tenemos la cancha polideportiva y las salas de usos múltiples, es impulsado mediante un ventilador de la marca TROX de la serie UNIVENT, modelo TUT-10/1100/1047/L/H/IG, y el retorno con un ventilador exactamente igual. Estos ventiladores se encuentran instalados en la cubierta encima de la entrada principal.

-ZONA POLIDEPORTIVA:

La zona polideportiva comprende el gimnasio, la pista de squash, y los vestuarios y aseos contiguos.

El ventilador de impulsión será TUT-9/750/1346/L/H/IG, y el de retorno TUT-9/550/1165/L/H/IG, ambos de la marca TROX y serie UNIVENT. Los ventiladores se encuentran instalados en la primera sala de instalaciones bajo graderio.

-ZONA PISCINAS:

La zona de piscinas consta de los aseos y vestuarios de que tienen uso en verano para la piscina.

El ventilador de impulsión será TUT-7/250/1248/L/H/IG, y el de retorno TUT-7/370/1359/L/H/IG, ambos de la marca TROX y serie UNIVENT. Los ventiladores se encuentran instalados en cubierta encima de la entrada principal.

3.4. SELECCIÓN DE REJILLAS

Para la selección de las rejillas tanto de impulsión como de retorno se han utilizado las tablas del fabricante (adjuntas en anexos). A la hora de elección se ha tenido en cuenta la velocidad de salida y el nivel sonoro de forma que no se superasen los valores óptimos para el confort de los ocupantes.

A continuación se presentan las tablas de selección de las rejillas de impulsión:

Estancia		Aseo femenino Polideportivo		
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Velocidad máx (m/s)	Nivel sonoro máx (dB)
201,60	1	201,60	2,49	40
Selección de rejilla				
Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
300	3	6	15	425x125

Estancia		Aseo masculino Polideportivo		
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Velocidad máx (m/s)	Nivel sonoro máx (dB)
201,60	1	201,60	2,49	40
Selección de rejilla				
Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
300	3	6	15	425x125

Estancia		Vestuario femenino Polideportivo		
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Velocidad máx (m/s)	Nivel sonoro máx (dB)
633,60	2	316,80	2,93	40
Selección de rejilla				
Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
400	3,1	7	16	525x125

Estancia		Vestuario masculino Polideportivo		
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Velocidad máx (m/s)	Nivel sonoro máx (dB)
633,60	2	316,80	2,93	40
Selección de rejilla				
Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
400	3,1	7	16	525x125

Estancia		Gimnasio		
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Velocidad máx (m/s)	Nivel sonoro máx (dB)
864,00	2	432	3,2	50
Selección de rejilla				
Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
500	3,2	8	18	625x125

Estancia		Aseo femenino Piscinas		
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Velocidad máx (m/s)	Nivel sonoro máx (dB)
57,60	1	57,60	2,04	40
Selección de rejilla				
Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
100	2	3	15	Φ=100

Estancia		Aseo masculino Piscinas		
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Velocidad máx (m/s)	Nivel sonoro máx (dB)
57,60	1	57,60	2,04	40
Selección de rejilla				
Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
100	2	3	15	Φ=100

Estancia		Vestuario femenino Piscinas		
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Velocidad máx (m/s)	Nivel sonoro máx (dB)
633,60	1	633,60	3,52	40
Selección de rejilla				
Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
800	3,9	12	24	825x125

Estancia		Vestuario masculino Piscinas		
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Velocidad máx (m/s)	Nivel sonoro máx (dB)
633,60	1	633,60	3,52	40
Selección de rejilla				
Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
800	3,9	12	24	825x125

Estancia		Sala de usos múltiples 1		
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Velocidad máx (m/s)	Nivel sonoro máx (dB)
864,00	1	864,00	3,84	50
Selección de rejilla				
Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
1000	3,9	12	25	1025x125

Estancia		Sala de usos múltiples 2		
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Velocidad máx (m/s)	Nivel sonoro máx (dB)
864,00	1	864,00	3,84	50
Selección de rejilla				
Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
1000	3,9	12	25	1025x125

Estancia		Cancha Polideportiva		
Caudal (m3/h)	Número toberas	Caudal tobera (m3/h)	Velocidad máx (m/s)	Nivel sonoro máx (dB)
2304,00	8	288,00	1,03	50
Selección de toberas				
Caudal (m3/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
540	1	8	53	158x65

A continuación se presentan las tablas de selección de rejillas de retorno:

Estancia		Aseo femenino Polideportivo	
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Nivel sonoro máx (dB)
201,60	2	100,80	40

Selección de rejilla			
Caudal (m3/h)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
100	2	15	Φ=100

Estancia		Aseo masculino Polideportivo	
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Nivel sonoro máx (dB)
201,60	2	100,80	40

Selección de rejilla			
Caudal (m3/h)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
100	2	15	Φ=100

Estancia		Vestuario femenino Polideportivo	
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Nivel sonoro máx (dB)
633,60	1	633,60	40

Selección de rejilla			
Caudal (m3/h)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
700	7	25	825x125

Estancia		Vestuario masculino Polideportivo	
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Nivel sonoro máx (dB)
633,60	1	633,60	40

Selección de rejilla			
Caudal (m3/h)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
700	7	25	825x125

Estancia		Gimnasio	
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Nivel sonoro máx (dB)
864,00	1	864	50
Selección de rejilla			
Caudal (m3/h)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
900	5	24	1225x125

Estancia		Vestuario femenino Piscinas	
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Nivel sonoro máx (dB)
633,60	3	211,20	40
Selección de rejilla			
Caudal (m3/h)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
300	9	27	Φ=125

Estancia		Vestuario masculino Piscinas	
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Nivel sonoro máx (dB)
633,60	3	211,20	40
Selección de rejilla			
Caudal (m3/h)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
300	9	27	Φ=125

Estancia		Sala de usos múltiples 1	
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Nivel sonoro máx (dB)
864,00	1	864,00	50
Selección de rejilla			
Caudal (m3/h)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
900	5	24	1225x125

Estancia		Sala de usos múltiples 2	
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Nivel sonoro máx (dB)
864,00	1	864,00	50

Selección de rejilla

Caudal (m3/h)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
900	5	24	1225x125

Estancia		Cancha Polideportiva	
Caudal (m3/h)	Número rejillas	Caudal por rejilla (m3/h)	Nivel sonoro máx (dB)
2304,00	1	2304,00	50

Selección de rejilla

Caudal (m3/h)	Pérdida de carga (Pa)	Nivel sonoro (dB)	Dimensiones (mm)
2400	19	42	1225x165

4. DIMENSIONADO CIRCUITOS AGUA CALIENTE Y AGUA FRÍA

4.1. DIMENSIONADO DE LAS REDES

En primer lugar, debemos limitar la velocidad de circulación del agua dentro de las tuberías, que no debe superar los 2 m/s para evitar ruidos. Generalmente se utilizan velocidades comprendidas entre 0,5 y 1,5 m/s.

En segundo lugar, debemos tener en cuenta que las pérdidas de presión por metro de tubería no superen un valor máximo de 40 mm.c.a., fijado por normativa. Generalmente se toman valores de diámetro de tubo de forma que las pérdidas estén alrededor de 15 mm.c.a.

Para el dimensionado se han utilizado las tablas y ábacos para tubos de cobre que se adjuntan en los anexos, pertenecientes al fabricante UPONOR.

A continuación se presentan los cálculos respectivos al dimensionado de las tuberías. Hacemos una diferenciación entre dos circuitos, el de la zona de polideportivo y la zona de piscinas. Ambos circuitos serán impulsados por los mismos grupos de presión en cada caso, la red de ACS y retorno de ACS por un lado, y por otro la red de agua fría.

Las tablas que se presentan contienen los datos de longitud, caudal, caudal de simultaneidad, velocidad, dimensiones y contenido de agua de cada tramo de tubería.

Las tablas de retorno de ACS se encuentran en el siguiente apartado (5.2. Pérdidas de carga en tuberías), junto con los cálculos correspondientes a ese apartado.

TUEBRIAS ACS POLI DEPORTIVO							
Tramo	Longitud	Caudal (l/s)	Caudal simultaneidad	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Diámetro interior (mm)	Contenido de agua (l)
0 – 1	1,43	1,80	1,75	1,34	50x40,8	40,8	1,87
1 – 2	2,46	0,20	0,20	0,37	32x26,2	26,2	1,33
2 – 3	2,04	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,42
3 – 4	4,28	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,88
4 – 5	23,25	1,60	1,59	1,21	50x40,8	40,8	30,40
5 – 6	0,92	0,80	0,80	0,96	40x32,6	32,6	0,77
6 – 7	3,75	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,77
7 – 8	0,74	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,15
8 – 9	1,64	0,60	0,60	0,72	40x32,6	32,6	1,37
9 – 10	0,90	0,50	0,50	0,60	40x32,6	32,6	0,75
10 – 11	0,90	0,40	0,40	0,48	40x32,6	32,6	0,75
11 – 12	4,75	0,30	0,30	0,56	32x26,2	26,2	2,56
12 – 13	1,45	0,20	0,20	0,61	25x20,4	20,4	0,47
13 – 14	1,45	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,30
14 – 15	1,08	0,80	0,80	0,96	40x32,6	32,6	0,90
15 – 16	3,75	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,77
16 – 17	0,74	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,15
17 – 18	1,64	0,60	0,60	0,72	40x32,6	32,6	1,37
18 – 19	0,90	0,50	0,50	0,60	40x32,6	32,6	0,75
19 – 20	0,90	0,40	0,40	0,48	40x32,6	32,6	0,75
20 – 21	4,75	0,30	0,30	0,56	32x26,2	26,2	2,56
21 – 22	1,45	0,20	0,20	0,61	25x20,4	20,4	0,47
22 – 23	1,45	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,30
Contenido de agua total (l)							50,83

TUEBRIAS ACS PISCINAS

Tramo	Longitud	Caudal (l/s)	Caudal simultaneidad	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Diámetro interior (mm)	Contenido agua (l)
0 – 1	4,37	1,80	1,75	1,34	50x40,8	40,8	5,71
1 – 2	5,75	0,80	0,80	0,96	40x32,6	32,6	4,80
2 – 3	1,49	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,31
3 – 4	0,68	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,14
4 – 5	0,47	0,60	0,60	0,72	40x32,6	32,6	0,39
5 – 6	1,52	0,40	0,40	0,48	40x32,6	32,6	1,27
6 – 7	0,91	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,19
7 – 8	0,95	0,30	0,30	0,56	32x26,2	26,2	0,51
8 – 9	0,91	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,19
9 – 10	0,95	0,20	0,20	0,61	25x20,4	20,4	0,31
10 – 11	0,91	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,19
11 – 12	1,86	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,38
12 – 13	6,05	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	1,25
13 – 14	0,79	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,16
14 – 15	1,87	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,39
15 – 16	1,39	1,00	1,00	1,20	40x32,6	32,6	1,16
16 – 17	2,85	0,10	0,10	0,83	16x12,4	12,4	0,34
17 – 18	2,50	0,90	0,90	1,08	40x32,6	32,6	2,09
18 – 19	2,85	0,10	0,10	0,83	16x12,4	12,4	0,34
19 – 20	7,05	0,80	0,80	0,96	40x32,6	32,6	5,88
20 – 21	1,49	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,31
21 – 22	0,68	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,14
22 – 23	0,47	0,60	0,60	0,72	40x32,6	32,6	0,39
23 – 24	1,52	0,40	0,40	0,48	40x32,6	32,6	1,27

24 – 25	0,91	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,19
25 – 26	0,95	0,30	0,30	0,56	32x26,2	26,2	0,51
26 – 27	0,91	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,19
27 – 28	0,95	0,20	0,20	0,61	25x20,4	20,4	0,31
28 – 29	0,91	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,19
29 – 30	1,86	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,38
30 – 31	6,05	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	1,25
31 – 32	0,79	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,16
32 – 33	1,87	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,39
Contenido de agua total (l)							31,68

TUEBRIAS AGUA FRÍA POLI DEPORTIVO							
Tramo	Longitud	Caudal (l/s)	Caudal simultaneidad	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Diámetro interior (mm)	Contenido de agua (l)
0 – 1	0,32	4,95	3,37	2,57	50x40,8	40,8	0,42
1 – 2	2,23	0,15	0,15	1,24	16x12,4	12,4	0,27
2 – 3	4,55	4,80	3,31	2,53	50x40,8	40,8	5,95
3 – 4	2,44	1,00	1,00	1,20	40x32,6	32,6	2,04
4 – 5	2,21	0,50	0,50	0,93	32x26,2	26,2	1,19
5 – 6	2,67	0,30	0,30	0,92	25x20,4	20,4	0,87
6 – 7	1,77	0,15	0,15	0,73	20x16,2	16,2	0,36
7 – 8	4,42	0,50	0,50	0,93	32x26,2	26,2	2,38
8 – 9	1,19	0,30	0,30	0,92	25x20,4	20,4	0,39
9 – 10	1,15	0,15	0,15	0,73	20x16,2	16,2	0,24
10 – 11	16,22	3,80	2,90	2,22	50x40,8	40,8	21,21
11 – 12	14,38	0,60	0,60	1,11	32x26,2	26,2	7,75
12 – 13	11,05	0,45	0,45	1,38	25x20,4	20,4	3,61
13 – 14	10,07	0,30	0,30	0,92	25x20,4	20,4	3,29
14 – 15	6,82	0,15	0,15	0,73	20x16,2	16,2	1,41

15 – 16	7,20	3,20	2,61	2,00	50x40,8	40,8	9,41
16 – 17	0,92	1,60	1,59	1,90	40x32,6	32,6	0,77
17 – 18	3,97	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,82
18 – 19	0,92	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,19
19 – 20	0,50	1,40	1,41	1,69	40x32,6	32,6	0,42
20 – 21	3,47	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,72
21 – 22	0,97	0,10	0,10	0,83	16x12,4	12,4	0,12
22 – 23	1,12	1,20	1,21	1,45	40x32,6	32,6	0,93
23 – 24	0,90	1,00	1,00	1,20	40x32,6	32,6	0,75
24 – 25	0,90	0,80	0,80	0,96	40x32,6	32,6	0,75
25 – 26	4,86	0,60	0,60	1,11	32x26,2	26,2	2,62
26 – 27	1,45	0,40	0,40	1,22	25x20,4	20,4	0,47
27 – 28	1,45	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,30
28 – 29	1,08	1,60	1,59	1,90	40x32,6	32,6	0,90
29 – 30	3,97	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,82
30 – 31	0,92	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,19
31 – 32	0,50	1,40	1,41	1,69	40x32,6	32,6	0,42
32 – 33	3,47	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,72
33 – 34	0,97	0,10	0,10	0,83	16x12,4	12,4	0,12
34 – 35	1,12	1,20	1,21	1,45	40x32,6	32,6	0,93
35 – 36	0,90	1,00	1,00	1,20	40x32,6	32,6	0,75
36 – 37	0,90	0,80	0,80	0,96	40x32,6	32,6	0,75
37 – 38	4,86	0,60	0,60	1,11	32x26,2	26,2	2,62
38 – 39	1,45	0,40	0,40	1,22	25x20,4	20,4	0,47
39 – 40	1,45	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,30
Contenido total de agua (l)							78,64

TUEBRIAS AGUA FRÍA PISCINAS							
Tramo	Longitud	Caudal (l/s)	Caudal simultaneidad	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Diámetro interior (mm)	Contenido de agua (l)
0 – 1	1,76	3,60	2,81	2,15	50x40,8	40,8	2,30
1 – 2	2,60	1,60	1,59	1,90	40x32,6	32,6	2,17
2 – 3	1,07	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,22
3 – 4	0,92	0,10	0,10	0,83	16x12,4	12,4	0,11
4 – 5	3,16	1,40	1,41	1,69	40x32,6	32,6	2,64
5 – 6	1,07	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,22
6 – 7	0,92	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,19
7 – 8	0,47	1,20	1,21	1,45	40x32,6	32,6	0,39
8 – 9	1,52	0,80	0,80	0,96	40x32,6	32,6	1,27
9 – 10	0,92	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,19
10 – 11	0,76	0,60	0,60	1,11	32x26,2	26,2	0,41
11 – 12	0,92	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,19
12 – 13	0,76	0,40	0,40	1,22	25x20,4	20,4	0,25
13 – 14	0,92	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,19
14 – 15	1,82	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,38
15 – 16	5,50	0,40	0,40	1,22	25x20,4	20,4	1,80
16 – 17	1,14	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,23
17 – 18	0,38	0,30	0,30	1,46	20x16,2	16,2	0,08
18 – 19	1,14	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,23
19 – 20	2,21	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,46
20 – 21	1,16	2,00	1,90	2,27	40x32,6	32,6	0,97
21 – 22	2,95	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,61
22 – 23	0,92	0,10	0,10	0,83	16x12,4	12,4	0,11

23 – 24	2,73	1,80	1,75	2,09	40x32,6	32,6	2,28
24 – 25	2,95	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,61
25 – 26	0,92	0,10	0,10	0,83	16x12,4	12,4	0,11
26 – 27	3,68	1,60	1,59	1,90	40x32,6	32,6	3,07
27 – 28	1,07	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,22
28 – 29	0,92	0,10	0,10	0,83	16x12,4	12,4	0,11
29 – 30	3,16	1,40	1,41	1,69	40x32,6	32,6	2,64
30 – 31	1,07	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,22
31 – 32	0,92	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,19
32 – 33	0,47	1,20	1,21	1,45	40x32,6	32,6	0,39
33 – 34	1,52	0,80	0,80	0,96	40x32,6	32,6	1,27
34 – 35	0,92	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,19
35 – 36	0,76	0,60	0,60	1,11	32x26,2	26,2	0,41
36 – 37	0,92	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,19
37 – 38	0,76	0,40	0,40	1,22	25x20,4	20,4	0,25
38 – 39	0,92	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,19
39 – 40	1,82	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,38
40 – 41	5,50	0,40	0,40	1,22	25x20,4	20,4	1,80
41 – 42	1,14	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,23
42 – 43	0,38	0,30	0,30	1,46	20x16,2	16,2	0,08
43 – 44	1,14	0,10	0,10	0,49	20x16,2	16,2	0,23
44 – 45	2,21	0,20	0,20	0,97	20x16,2	16,2	0,46
Contenido de agua total (l)							31,12

4.2. PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS TUBERÍAS

Para la selección de las bombas es necesario conocer el caudal que van a mover y las pérdidas de carga que deben de vencer.

Tanto en la red de ACS y de recirculación de ACS, como en la red de agua fría, las pérdidas de carga se calculan para el tramo más desfavorable, que normalmente se corresponde con el tramo de mayor longitud.

Para el cálculo de las pérdidas de carga debidas a elementos como derivaciones en T, curvas, codos, aumentos y disminuciones de sección se puede utilizar el método del coeficiente de pérdida, con la siguiente fórmula:

Donde:

$$\Delta P = K \times \rho \times v^2 / 2 \times g$$

- ΔP es la pérdida de carga debida a los elementos.
- K es el coeficiente de pérdida de carga.
- ρ es la densidad del fluido, para el agua 1000 kg/m³.
- v es la velocidad del fluido (m/s).
- g es la aceleración de la gravedad (9,81 m/s²).

Para el cálculo de las pérdidas de carga debidas a elementos localizados como lo son las válvulas, filtros y otros elementos se puede utilizar el método de longitud equivalente. Dicho método consiste en asignarle a cada elemento una longitud de tubo equivalente a la pérdida de carga que produce dicho elemento.

Nosotros, sin embargo, a partir de las tablas de nuestro fabricante proveedor de tuberías, hemos obtenido el valor del factor de pérdida de carga por unidad de longitud para cada una de ellas, y el propio fabricante aconseja que se estime las pérdidas de carga en los elementos como el 30% de las pérdidas en el circuito de tuberías. De esta manera es como las vamos a calcular nosotros.

A continuación se presentan los cálculos de las pérdidas de carga en los diferentes circuitos:

PERDIDAS DE CARGA ACS POLIDEPORTIVO

Tramo	Longitud	Pérdida de carga (mm.c.a.)		
		Unitaria	Tramo	Acumulada
0-1	1,43	38,80	55,48	55,48
1-2	2,46	6,51	16,01	71,50
2-3	2,04	21,10	43,04	114,54
3-4	4,28	21,10	90,31	204,85
4-5	23,25	31,40	730,05	934,90
5-6	0,92	26,15	24,06	958,96
6-7	3,75	23,22	87,08	1046,03
7-8	0,74	21,10	15,61	1061,65
8-9	1,64	15,59	25,57	1087,22
9-10	0,90	11,23	10,11	1097,32
10-11	0,90	7,51	6,76	1104,08
11-12	4,75	13,50	64,13	1168,21
12-13	1,45	23,22	33,67	1201,88
13-14	1,45	21,10	30,60	1232,47
14-15	1,08	26,15	28,24	1260,71
15-16	3,75	23,22	87,08	1347,79
16-17	0,74	21,10	15,61	1363,40
17-18	1,64	15,59	25,57	1388,97
18-19	0,90	11,23	10,11	1399,08
19-20	0,90	7,51	6,76	1405,83
20-21	4,75	13,50	64,13	1469,96
21-22	1,45	23,22	33,67	1503,63
22-23	1,45	21,10	30,60	1534,22

PERDIDAS DE CARGA ACS PISCINAS

Tramo	Longitud	Pérdida de carga (mm.c.a.)		
		Unitaria	Tramo	Acumulada
0-1	4,37	38,80	169,56	169,56
1-2	5,75	26,15	150,36	319,92
2-3	1,49	21,10	31,44	351,36
3-4	0,68	21,10	14,35	365,71
4-5	0,47	15,59	7,33	373,03

5 – 6	1,52	7,51	11,42	384,45
6 – 7	0,91	21,10	19,20	403,65
7 – 8	0,95	13,50	12,83	416,47
8 – 9	0,91	21,10	19,20	435,68
9 – 10	0,95	23,22	22,06	457,73
10 – 11	0,91	21,10	19,20	476,94
11 – 12	1,86	21,10	39,25	516,18
12 – 13	6,05	23,22	140,48	656,66
13 – 14	0,79	21,10	16,67	673,33
14 – 15	1,87	21,10	39,46	712,79
15 – 16	1,39	39,05	54,28	767,07
16 – 17	2,85	21,10	60,14	827,20
5 – 6	2,50	32,31	80,78	907,98
18 – 19	2,85	21,10	60,14	968,11
19 – 20	7,05	26,15	184,36	1152,47
20 – 21	1,49	21,10	31,44	1183,91
21 – 22	0,68	21,10	14,35	1198,26
22 – 23	0,47	15,59	7,33	1205,58
23 – 24	1,52	7,51	11,42	1217,00
24 – 25	0,91	21,10	19,20	1236,20
25 – 26	0,95	13,50	12,83	1249,03
26 – 27	0,91	21,10	19,20	1268,23
27 – 28	0,95	23,22	22,06	1290,29
28 – 29	0,91	21,10	19,20	1309,49
29 – 30	1,86	21,10	39,25	1348,73
30 – 31	6,05	23,22	140,48	1489,21
31 – 32	0,79	21,10	16,67	1505,88
32 – 33	1,87	21,10	39,46	1545,34

PERDIDAS DE CARGA AGUA FRÍA POLIDEPORTIVO				
Tramo	Longitud	Pérdida de carga (mm.c.a.)		
		Unitaria	Tramo	Acumulada
0 – 1	0,32	38,80	12,42	12,42
1 – 2	2,23	21,10	47,05	59,47
2 – 3	4,55	36,50	166,08	225,54
3 – 4	2,44	39,05	95,28	320,83
4 – 5	2,21	33,87	74,85	395,68
5 – 6	2,67	13,50	36,05	431,72
6 – 7	1,77	21,10	37,35	469,07
7 – 8	4,42	33,87	149,71	618,78
8 – 9	1,19	13,50	16,07	634,84
9 – 10	1,15	21,10	24,27	659,11
10 – 11	16,22	36,50	592,03	1251,14
11 – 12	14,38	46,87	673,99	1925,13
12 – 13	11,05	27,96	308,96	2234,08
13 – 14	10,07	13,50	135,95	2370,03
14 – 15	6,82	21,10	143,90	2513,93
15 – 16	7,20	38,80	279,36	2793,29
16 – 17	0,92	36,52	33,60	2826,89
17 – 18	3,97	23,22	92,18	2919,07
18 – 19	0,92	21,10	19,41	2938,49
19 – 20	0,50	35,76	17,88	2956,37
20 – 21	3,47	23,22	80,57	3036,94
21 – 22	0,97	21,10	20,47	3057,41
22 – 23	1,12	37,20	41,66	3099,07
23 – 24	0,90	39,05	35,15	3134,21
24 – 25	0,90	26,15	23,54	3157,75
25 – 26	4,86	46,87	227,79	3385,54
26 – 27	1,45	39,82	57,74	3443,28
27 – 28	1,45	21,10	30,60	3473,87
28 – 29	1,08	36,52	39,44	3513,31
29 – 30	3,97	23,22	92,18	3605,50
30 – 31	0,92	21,10	19,41	3624,91
31 – 32	0,50	35,76	17,88	3642,79
32 – 33	3,47	23,22	80,57	3723,36
33 – 34	0,97	21,10	20,47	3743,83
34 – 35	1,12	37,20	41,66	3785,49

35 – 36	0,90	39,05	35,15	3820,64
36 – 37	0,90	26,15	23,54	3844,17
37 – 38	4,86	46,87	227,79	4071,96
38 – 39	1,45	39,82	57,74	4129,70
39 – 40	1,45	21,10	30,60	4160,30

PERDIDAS DE CARGA AGUA FRÍA PISCINAS				
Tramo	Longitud	Pérdida de carga (mm.c.a.)		
		Unitaria	Tramo	Acumulada
0 – 1	1,76	38,80	68,29	68,29
1 – 2	2,60	31,40	81,64	149,93
2 – 3	1,07	23,22	24,85	174,77
3 – 4	0,92	21,10	19,41	194,19
4 – 5	3,16	24,71	78,08	272,27
5 – 6	1,07	23,22	24,85	297,11
6 – 7	0,92	21,10	19,41	316,53
7 – 8	0,47	18,74	8,81	325,33
8 – 9	1,52	26,15	39,75	365,08
9 – 10	0,92	23,22	21,36	386,44
10 – 11	0,76	15,59	11,85	398,29
11 – 12	0,92	23,22	21,36	419,66
12 – 13	0,76	22,63	17,20	436,85
13 – 14	0,92	23,22	21,36	458,22
14 – 15	1,82	23,22	42,26	500,48
15 – 16	5,50	22,63	124,47	624,94
16 – 17	1,14	21,10	24,05	649,00
17 – 18	0,38	47,75	18,15	667,14
18 – 19	1,14	21,10	24,05	691,20
19 – 20	2,21	23,22	51,32	742,51
20 – 21	1,16	46,87	54,37	796,88
21 – 22	2,95	23,22	68,50	865,38
22 – 23	0,92	21,10	19,41	884,79
23 – 24	2,73	38,80	105,92	990,72
24 – 25	2,95	23,22	68,50	1059,21
25 – 26	0,92	21,10	19,41	1078,63
26 – 27	3,68	31,40	115,55	1194,18
27 – 28	1,07	21,10	22,58	1216,76
28 – 29	0,92	24,71	22,73	1239,49

29 – 30	3,16	23,22	73,38	1312,86
30 – 31	1,07	21,10	22,58	1335,44
31 – 32	0,92	18,74	17,24	1352,68
32 – 33	0,47	26,15	12,29	1364,97
33 – 34	1,52	23,22	35,29	1400,27
34 – 35	0,92	15,59	14,34	1414,61
35 – 36	0,76	23,22	17,65	1432,26
36 – 37	0,92	22,63	20,82	1453,08
37 – 38	0,76	23,22	17,65	1470,72
38 – 39	0,92	23,22	21,36	1492,09
39 – 40	1,82	22,63	41,19	1533,27
40 – 41	5,50	21,10	116,05	1649,32
41 – 42	1,14	47,75	54,44	1703,76
42 – 43	0,38	21,10	8,02	1711,78
43 – 44	1,14	23,22	26,47	1738,25
44 – 45	2,21	21,10	46,63	1784,88

RETORNO ACS POLI DEPORTIVO				
Longitud	Caudal máximo (l/s)	Caudal simultaneidad (l/s)	Caudal retorno (l/h)	Contenido de agua (l)
50,70	1,80	1,75	628,83	42,32
Diámetro elegido según CTE (mm)	Velocidad máxima (m/s)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a)	Pérdida de carga total (mm.c.a)	
40x32,6	1,34	38,80	1967,16	

RETORNO ACS PISCINAS				
Longitud	Caudal máximo (l/s)	Caudal simultaneidad (l/s)	Caudal retorno (l/h)	Contenido de agua (l)
38,83	1,80	1,75	628,83	32,41
Diámetro elegido según CTE (mm)	Velocidad máxima (m/s)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a)	Pérdida de carga total (mm.c.a)	
40x32,6	1,34	38,80	1506,60	

4.3. RESUMEN DE PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS TUBERÍAS

El resumen de las pérdidas de carga es el siguiente y con este podremos calcular las bombas a instalar. Como se puede observar, las pérdidas de carga en las singularidades son equivalentes al 30% de las pérdidas en cada circuito:

RESUMEN PÉRDIDA DE CARGA					
Circuito	Pérdida carga (mm.c.a.)			Caudal (l/s)	Caudal (m3/h)
	Tuberías	Singularidades	Total		
Piscinas ACS	1545,34	463,60	2008,94	1,80	6,48
Piscinas Retorno ACS	1506,60	451,98	1958,58	1,80	6,48
Piscinas AF	1784,88	535,46	2320,34	3,60	12,96
Polideportivo ACS	1534,22	460,27	1994,49	1,80	6,48
Polideportivo Retorno ACS	1967,16	590,15	2557,31	1,80	6,48
Polideportivo AF	4160,30	1248,09	5408,39	4,95	17,82
Solar	1170,00	351,00	1521,00	0,28	1,01
Caldera + Primario	296,81	89,04	385,85	0,67	2,41

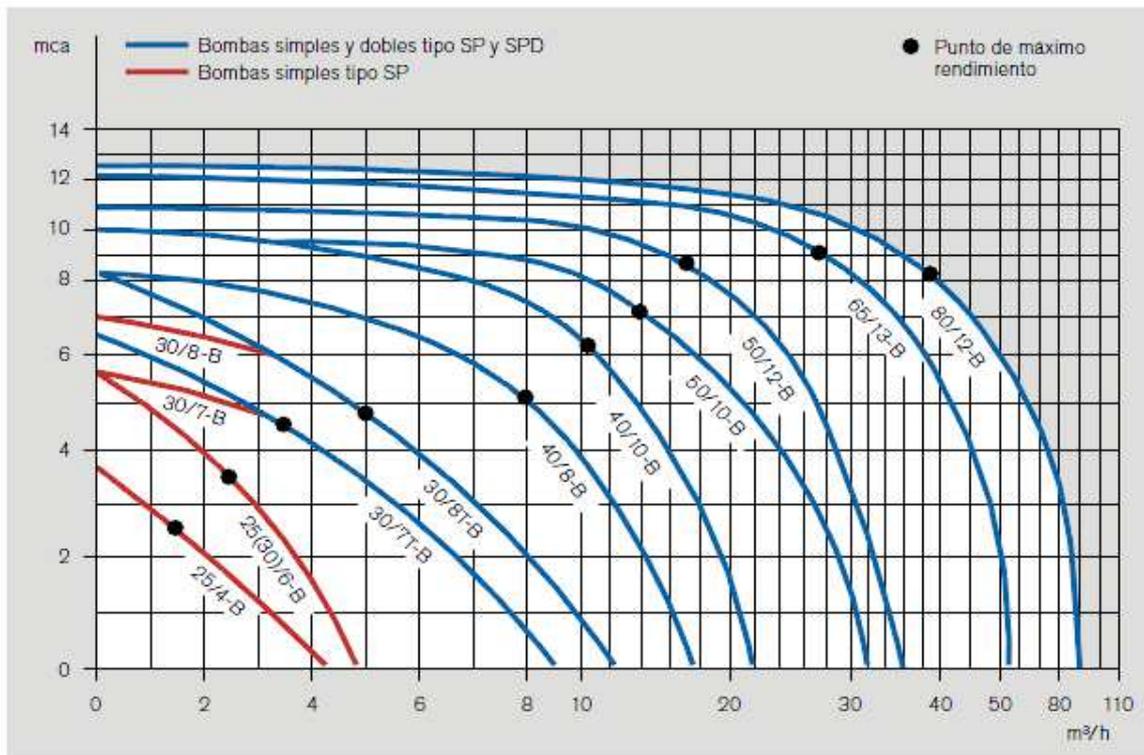
4.4. BOMBAS

Para el circuito de agua caliente sanitaria y recirculación de agua caliente vamos a colocar dos bombas en paralelo independientes capaces de cumplir con las siguientes características:

- $Q = 3,6 \text{ l/s} = 12,96 \text{ m}^3/\text{h}$.

- $H = 8,51 \text{ m.c.a.}$

Utilizaremos una bomba de la marca SEDICAL, modelo SP-50/12-B de rotor húmedo para calefacción. La curva característica de la bomba es la siguiente:



Para el circuito primario que transporta agua de la caldera eléctrica al interacumulador utilizamos una bomba de la marca SEDICAL modelo SA-25/3-B, de rotor húmedo para ACS, capaz de cumplir con las siguientes características:

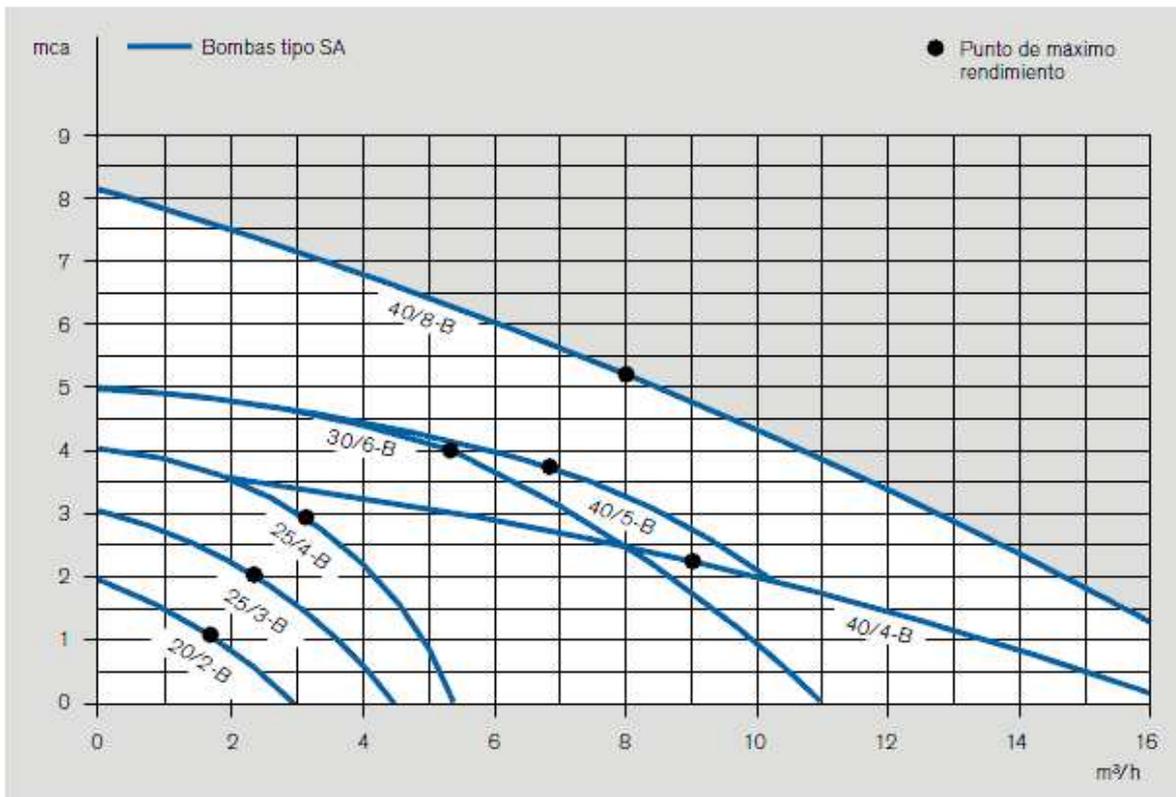
- $Q = 3,6 \text{ l/s} = 2,41 \text{ m}^3/\text{h}$.
- $H = 0,385 \text{ m.c.a.}$

Para el circuito secundario que transporta agua del acumulador a la instalación solar utilizamos una bomba de la marca SEDICAL modelo SA-25/3-B, de rotor húmedo para ACS, capaz de cumplir con las siguientes características:

- $Q = 0,28 \text{ l/s} = 1,01 \text{ m}^3/\text{h}$.
- $H = 1,52 \text{ m.c.a.}$

La curva característica es la siguiente:

La curva característica es la siguiente:



4.5. SISTEMAS DE EXPANSIÓN

El cálculo de los sistemas de expansión se ha llevado a cabo de acuerdo a la norma UNE 100155:2004. La norma recomienda la situación de los vasos de expansión preferentemente antes del generador o antes de la bomba cuando la bomba está antes del generador; y antes de la bomba cuando la bomba está antes del generador.

4.6. VOLUMEN TOTAL DE AGUA CONTENIDO EN EL CIRCUITO

Hay que sumar el volumen de agua contenido en todos los circuitos de la instalación objeto del cálculo de expansión. El volumen de agua contenido en los diferentes circuitos lo hemos ido calculando en las tablas de dimensionado de las tuberías.

4.7. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE EXPANSIÓN

El coeficiente de expansión se calcula según la siguiente expresión:

$$C_e = (-33,48 + 0,738t) \times 10^{-3}$$

Donde C_e es el coeficiente de expansión t es la temperatura máxima de funcionamiento en grados Celsius, que debe estar entre 70 °C y 140 °C. Para nuestro caso 95 °C. Obtenemos un coeficiente de expansión de 0,03663.

El coeficiente de presión se calcula según la siguiente expresión:

$$C_p = PM / (PM - P_m)$$

Donde:

- C_p es el coeficiente de presión.
- PM es la presión máxima de trabajo (bar).
- P_m es la presión mínima de funcionamiento del vaso de expansión (bar), igual a 2 bares.

La presión mínima debe de ser mayor que la presión de saturación en cualquier punto del sistema para la máxima temperatura de funcionamiento y que la presión atmosférica.

La presión máxima de funcionamiento será la mayor de las siguientes:

$$PM = 0,9 \times P_{vs} + 1$$

$$PM = P_{vs} + 0,65$$

Donde:

- PM es la presión máxima de trabajo (bar).
- P_{vs} es la presión de tarado de la válvula de seguridad (bar), igual a 4 bares.

Con lo cual obtendríamos unos resultados de 4,6 bares y 4,65 bares respectivamente. Nuestra PM es igual a 4,65 bares.

4.8. CÁLCULO DEL VOLUMEN TOTAL DEL VASO DE EXPANSIÓN

El volumen que deberá tener el vaso de expansión se calcula mediante la siguiente expresión:

$$V_t = V \times C_e \times C_p$$

Donde V es el volumen de agua total del circuito.

Los volúmenes totales de los circuitos quedan reflejados en la siguiente tabla:

	Contenido de agua (l)
Total ACS	82,51
Total Retorno ACS	74,73
Total AF	109,16
Solar	23,12
Caldera + Primario	500 + 2,59
Acumulador	1100,00

Para el circuito formado por la caldera eléctrica y el primario tenemos un volumen aproximado de 510 litros, acumulados entre tuberías e interacumulador. Aplicando la fórmula anterior tenemos un volumen de vaso de expansión de 32,3 litros. Vamos a utilizar un vaso de expansión de la marca SEDICAL, serie REFLEX, modelo NG 35/6.

Para el circuito de agua fría tenemos un volumen aproximado de 1700 litros, acumulados entre acumulador y tuberías. Si aplicamos la fórmula obtenemos un volumen de vaso de expansión de 109,39 litros. Vamos a utilizar un vaso de expansión de la marca SEDICAL, serie REFIX, modelo DT5 80 DN 80.

5. CÁLCULO DE CAPTADORES SOLARES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

Para el cálculo solar se ha empleado el programa de cálculo que suministra el fabricante, mediante el cual introduciendo los datos y requisitos de nuestro proyecto, así como el tipo de placa solar, este programa nos va a calcular los correspondientes equipos necesarios para la instalación solar, mediante un método que el propio programa denomina f-Chart. Todos los resultados quedan reflejados en el documento de la memoria de ACS solar. También se reflejan en el presupuesto el coste económico de todos ellos.

Pamplona, Julio de 2012

Alberto Serrahima Ezquerro
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico

ÍNDICE

01. SITUACIÓN

02. ALZADOS I

03. ALZADOS II

04. SUPERFICIES PLANTA BAJA

05. SUPERFICIES PLANTA PRIMERA

06. CUBIERTA

07. SECCIONES

08. CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA

09. CLIMATIZACIÓN PLANTA PRIMERA

10. ESQUEMA PRINCIPIO

11. SALA CALDERAS

12. FONTANERÍA

13. FONTANERÍA DETALLE



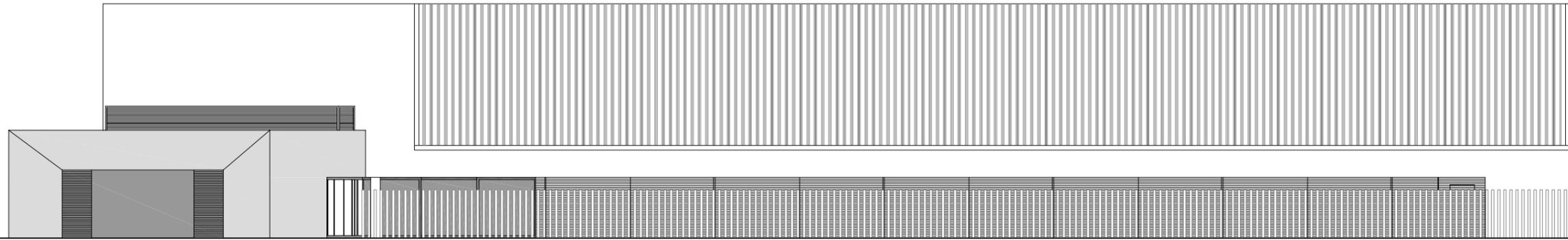
Situación e 1/5000



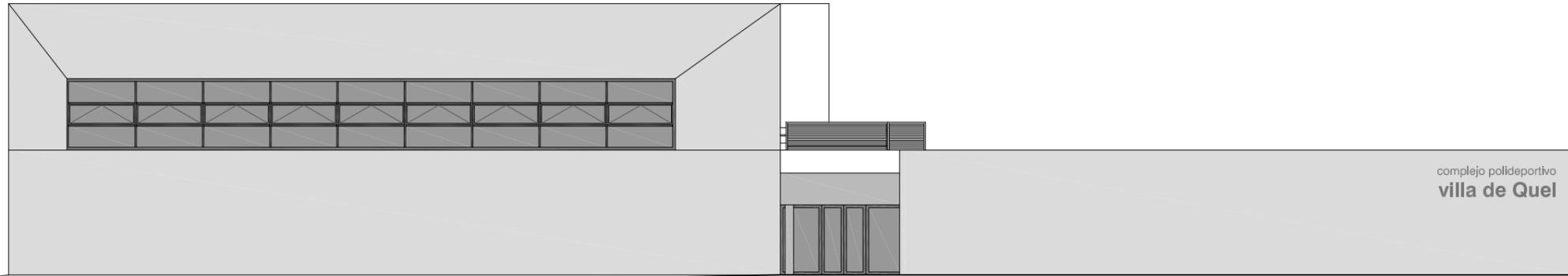
Emplazamiento e 1/1000

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL	REALIZADO: SERRAHIMA EZQUERRO, A
PLANO: PLANTA SITUACIÓN	FECHA: jul-2012	ESCALA: VARIAS
		Nº PLANO: 01

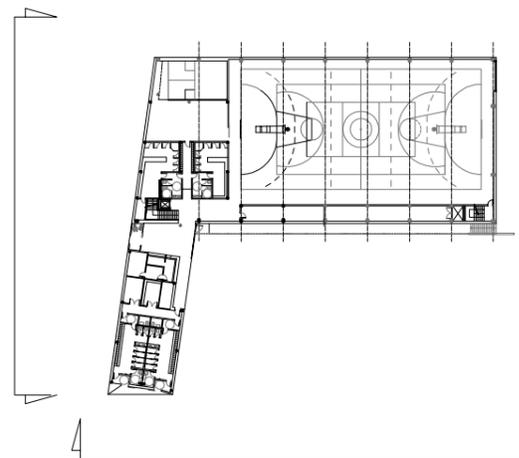




ALZADO OESTE



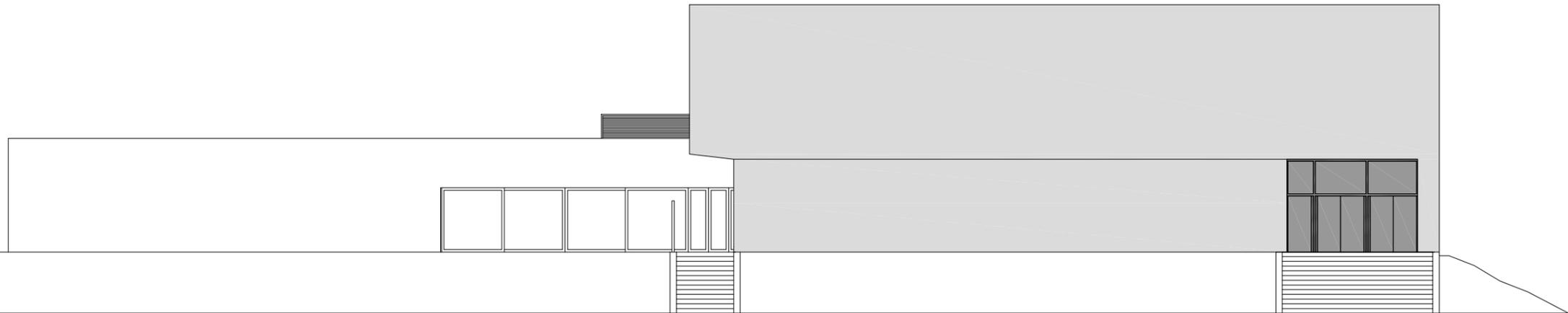
ALZADO NORTE



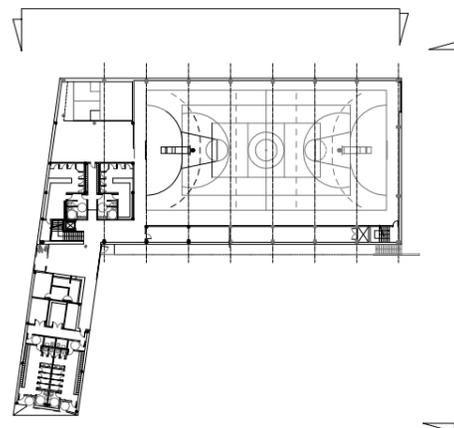
 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
		REALIZADO: SERRAHIMA EZQUERRO, A		
PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL		FIRMA:		
PLANO: ALZADOS I	FECHA: jul-2012	ESCALA: 1/200	Nº PLANO: 02	



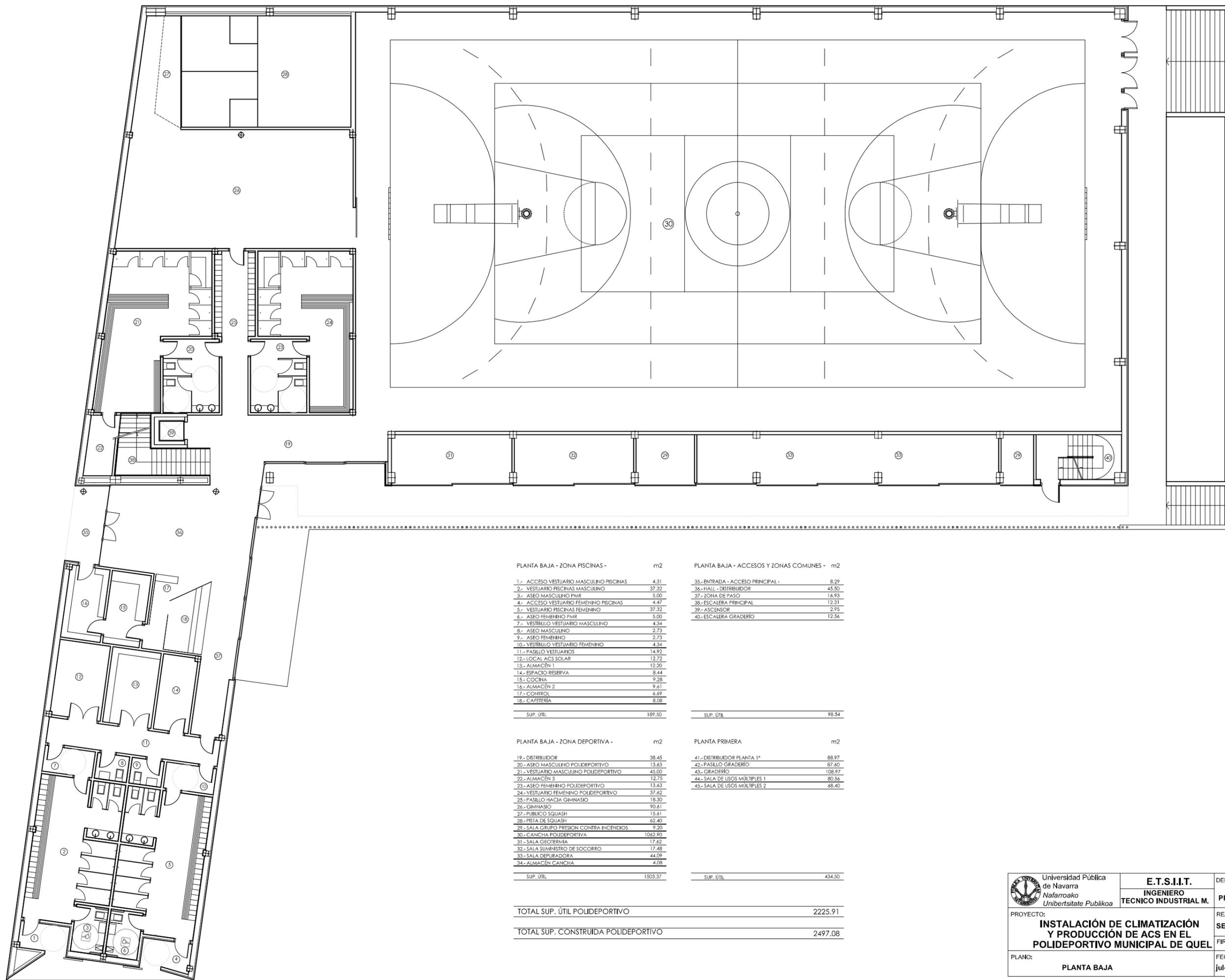
ALZADO ESTE



ALZADO SUR



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL	REALIZADO: SERRAHIMA EZQUERRO, A
PLANO: ALZADOS II	FECHA: jul-2012	ESCALA: 1/300
	Nº PLANO: 02	



PLANTA BAJA - ZONA PISCINAS - m2

1.- ACCESO VESTUARIO MASCULINO PISCINAS	4,31
2.- VESTUARIO PISCINAS MASCULINO	37,32
3.- ASEO MASCULINO PMR	5,00
4.- ACCESO VESTUARIO FEMENINO PISCINAS	4,47
5.- VESTUARIO PISCINAS FEMENINO	37,32
6.- ASEO FEMENINO PMR	5,00
7.- VESTIBULO VESTUARIO MASCULINO	4,34
8.- ASEO MASCULINO	2,73
9.- ASEO FEMENINO	2,73
10.- VESTIBULO VESTUARIO FEMENINO	4,34
11.- PASILLO VESTUARIOS	14,92
12.- LOCAL ACS SOLAR	12,72
13.- ALMACÉN 1	12,20
14.- ESPACIO RESERVA	8,44
15.- COCINA	9,28
16.- ALMACÉN 2	9,61
17.- CONTROL	6,69
18.- CAFETERIA	8,08
SUP. ÚTIL	189,50

PLANTA BAJA - ZONA DEPORTIVA - m2

19.- DISTRIBUIDOR	38,45
20.- ASEO MASCULINO POLIDEPORTIVO	13,63
21.- VESTUARIO MASCULINO POLIDEPORTIVO	45,00
22.- ALMACÉN 3	12,75
23.- ASEO FEMENINO POLIDEPORTIVO	13,63
24.- VESTUARIO FEMENINO POLIDEPORTIVO	37,62
25.- PASILLO HACIA GIMNASIO	18,30
26.- GIMNASIO	90,61
27.- PUBLICO SQUASH	15,61
28.- PISTA DE SQUASH	62,40
29.- SALA GRUPO PRESION CONTRA INCENDIOS	9,20
30.- CANCHA POLIDEPORTIVA	1062,90
31.- SALA GEOTERMIA	17,62
32.- SALA SUMINISTRO DE SOCORRO	17,48
33.- SALA DEPURADORA	44,09
34.- ALMACÉN CANCHA	4,08
SUP. ÚTIL	1503,37

TOTAL SUP. ÚTIL POLIDEPORTIVO	2225,91
TOTAL SUP. CONSTRUIDA POLIDEPORTIVO	2497,08

PLANTA BAJA - ACCESOS Y ZONAS COMUNES - m2

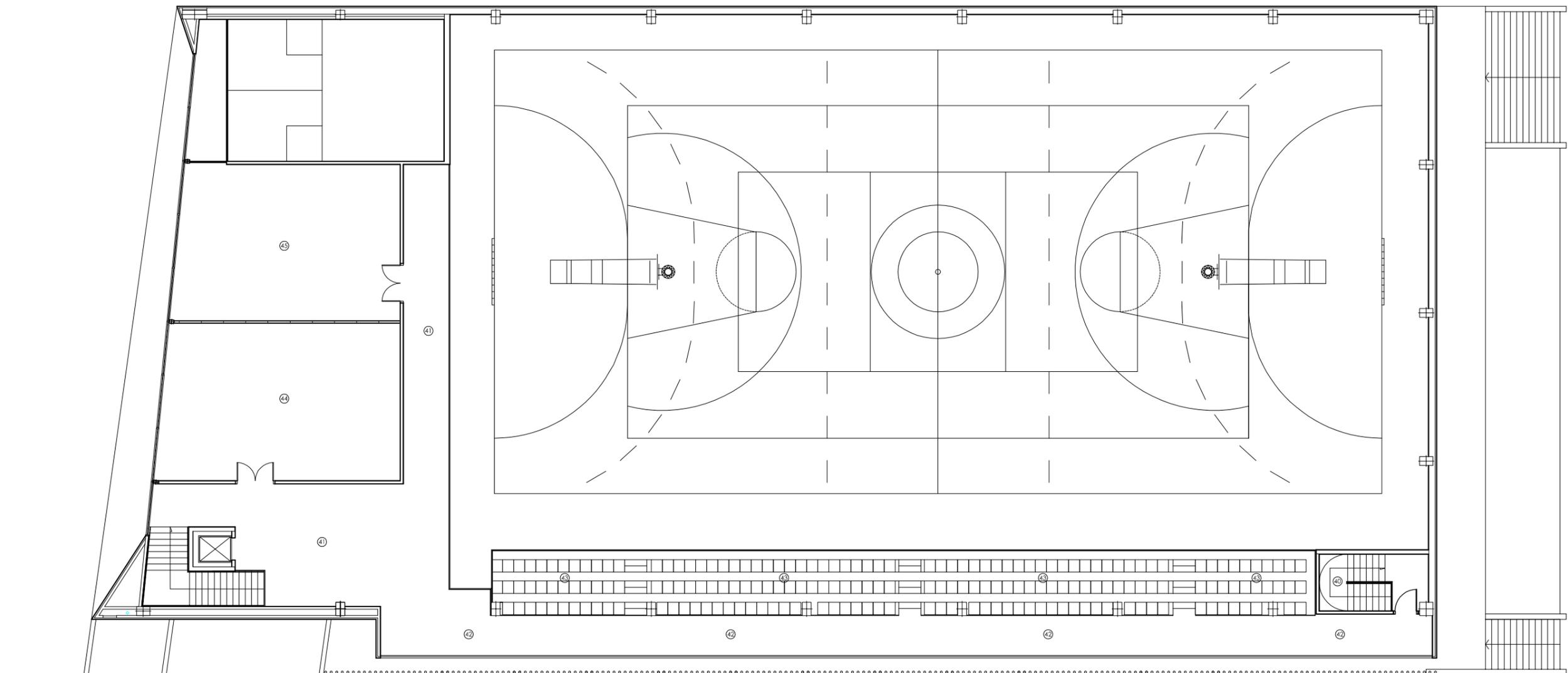
35.- ENTRADA - ACCESO PRINCIPAL -	8,29
36.- HALL - DISTRIBUIDOR	45,50
37.- ZONA DE PASO	16,93
38.- ESCALERA PRINCIPAL	12,31
39.- ASCENSOR	2,95
40.- ESCALERA GRADERIO	12,56
SUP. ÚTIL	98,54

PLANTA PRIMERA m2

41.- DISTRIBUIDOR PLANTA 1ª	88,97
42.- PASILLO GRADERIO	87,60
43.- GRADERIO	108,97
44.- SALA DE USOS MÚLTIPLES 1	80,56
45.- SALA DE USOS MÚLTIPLES 2	68,40
SUP. ÚTIL	434,50

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
		PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL
PLANO: PLANTA BAJA	FECHA: jul-2012	ESCALA: 1/200
		Nº PLANO: 04





PLANTA BAJA - ZONA PISCINAS - m2

1.- ACCESO VESTUARIO MASCULINO PISCINAS	4.31
2.- VESTUARIO PISCINAS MASCULINO	37.32
3.- ASEO MASCULINO PMR	5.00
4.- ACCESO VESTUARIO FEMENINO PISCINAS	4.47
5.- VESTUARIO PISCINAS FEMENINO	37.32
6.- ASEO FEMENINO PMR	5.00
7.- VESTIBULO VESTUARIO MASCULINO	4.34
8.- ASEO MASCULINO	2.73
9.- ASEO FEMENINO	2.73
10.- VESTIBULO VESTUARIO FEMENINO	4.34
11.- PASILLO VESTUARIOS	14.92
12.- LOCAL ACS SOLAR	12.72
13.- ALMACÉN 1	12.20
14.- ESPACIO RESERVA	8.44
15.- COCINA	9.28
16.- ALMACÉN 2	9.61
17.- CONTROL	6.69
18.- CAFETERIA	8.08
SUP. ÚTIL	189.50

PLANTA BAJA - ACCESOS Y ZONAS COMUNES - m2

35.-ENTRADA - ACCESO PRINCIPAL -	8.29
36.-HALL - DISTRIBUIDOR	45.50
37.-ZONA DE PASO	16.93
38.-ESCALERA PRINCIPAL	12.31
39.-ASCENSOR	2.95
40.-ESCALERA GRADERIO	12.56
SUP. ÚTIL	98.54

PLANTA BAJA - ZONA DEPORTIVA - m2

19.- DISTRIBUIDOR	38.45
20.- ASEO MASCULINO POLIDEPORTIVO	13.63
21.- VESTUARIO MASCULINO POLIDEPORTIVO	45.00
22.- ALMACÉN 3	12.75
23.- ASEO FEMENINO POLIDEPORTIVO	13.63
24.- VESTUARIO FEMENINO POLIDEPORTIVO	37.42
25.- PASILLO HACIA GIMNASIO	18.30
26.- GIMNASIO	90.61
27.- PUBLICO SQUASH	15.61
28.- PISTA DE SQUASH	62.40
29.- ALMACÉN GRADERIO	13.28
30.- CANCHA POLIDEPORTIVA	1062.90
31.- SALA GEOTERMIA	17.62
32.- SALA SUMINISTRO DE SOCORRO	17.48
34.- ALMACÉN CANCHA	4.08
SUP. ÚTIL	1503.37

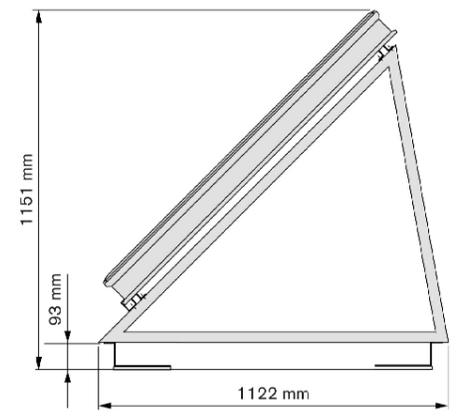
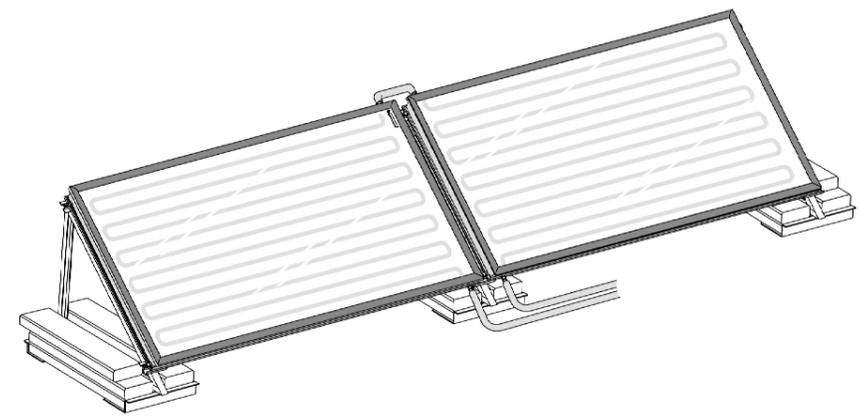
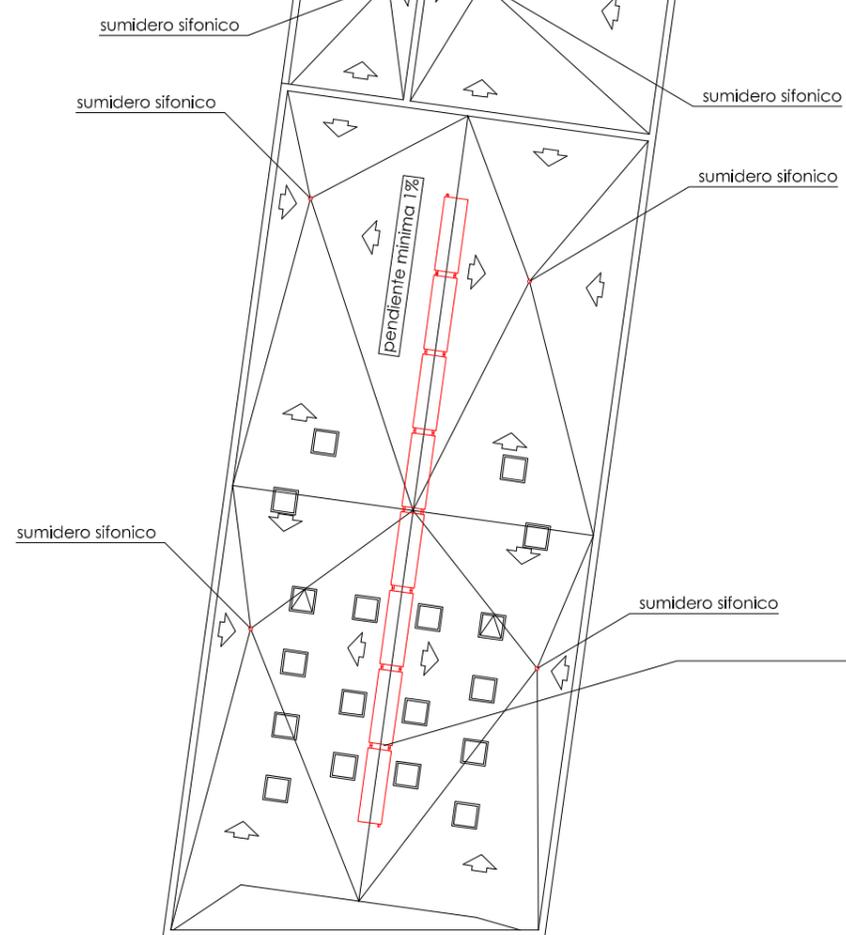
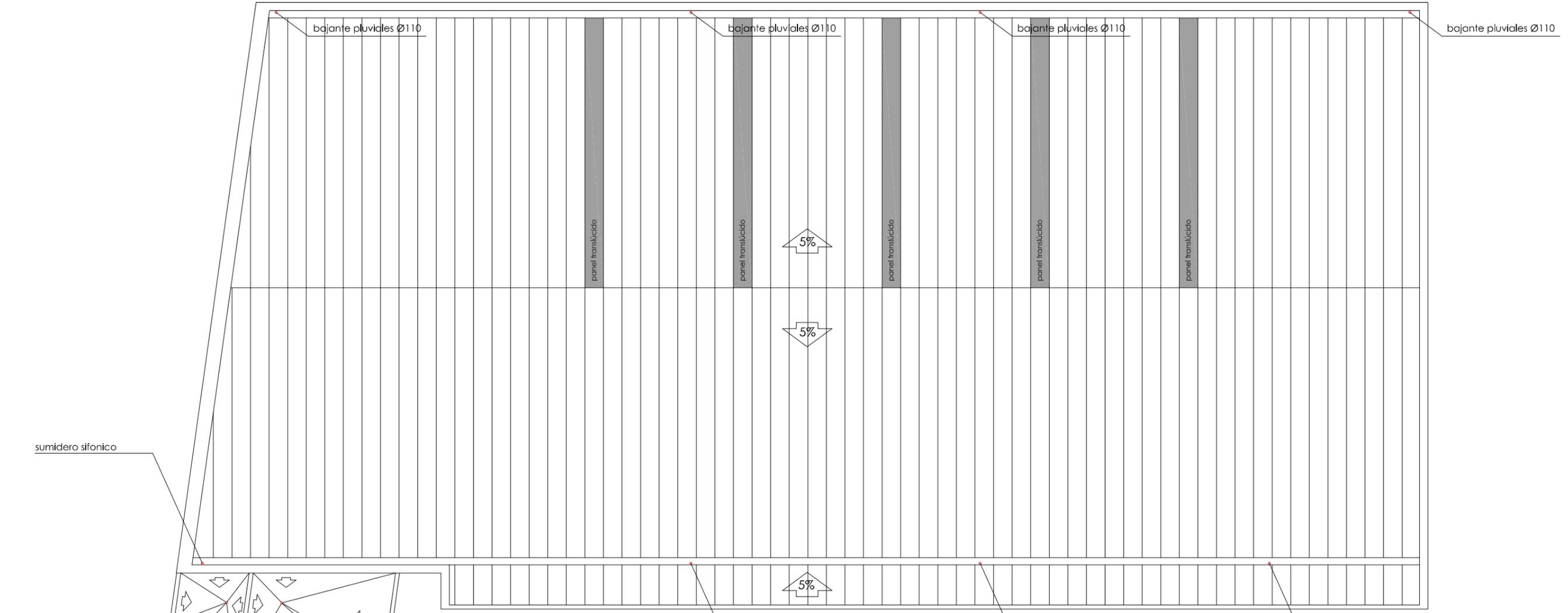
PLANTA PRIMERA m2

41.-DISTRIBUIDOR PLANTA 1ª	88.97
42.-PASILLO GRADERIO	87.40
43.-GRADERIO	108.97
44.-SALA DE USOS MÚLTIPLES 1	80.56
45.-SALA DE USOS MÚLTIPLES 2	68.40
SUP. ÚTIL	434.50

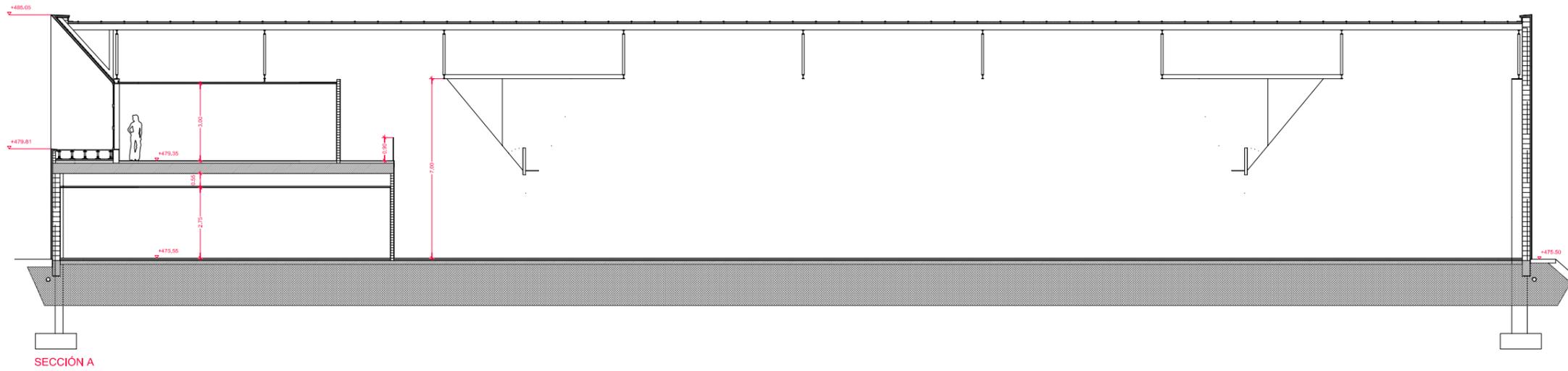
TOTAL SUP. ÚTIL POLIDEPORTIVO	2225.91
TOTAL SUP. CONSTRUIDA POLIDEPORTIVO	2497.08

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL	REALIZADO: SERRAHIMA EZQUERRO, A
PLANO: PLANTA PRIMERA	FECHA: jul-2012	ESCALA: 1/200
		Nº PLANO: 05

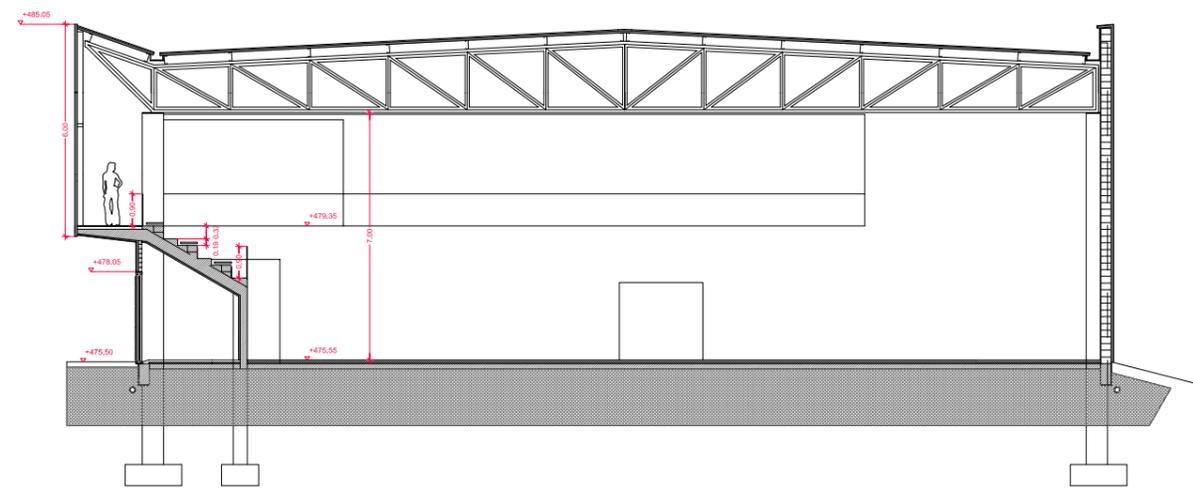




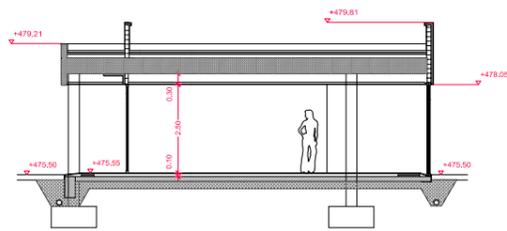
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL	REALIZADO: SERRAHIMA EZQUERRO, A
PLANO: PLANTA CUBIERTA	FECHA: jul-2012	ESCALA: 1/200
	Nº PLANO: 06	



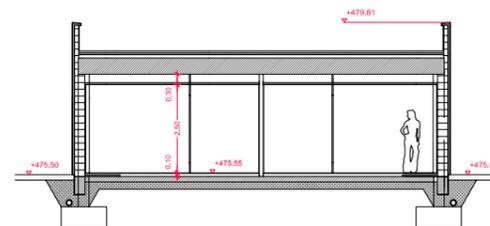
SECCIÓN A



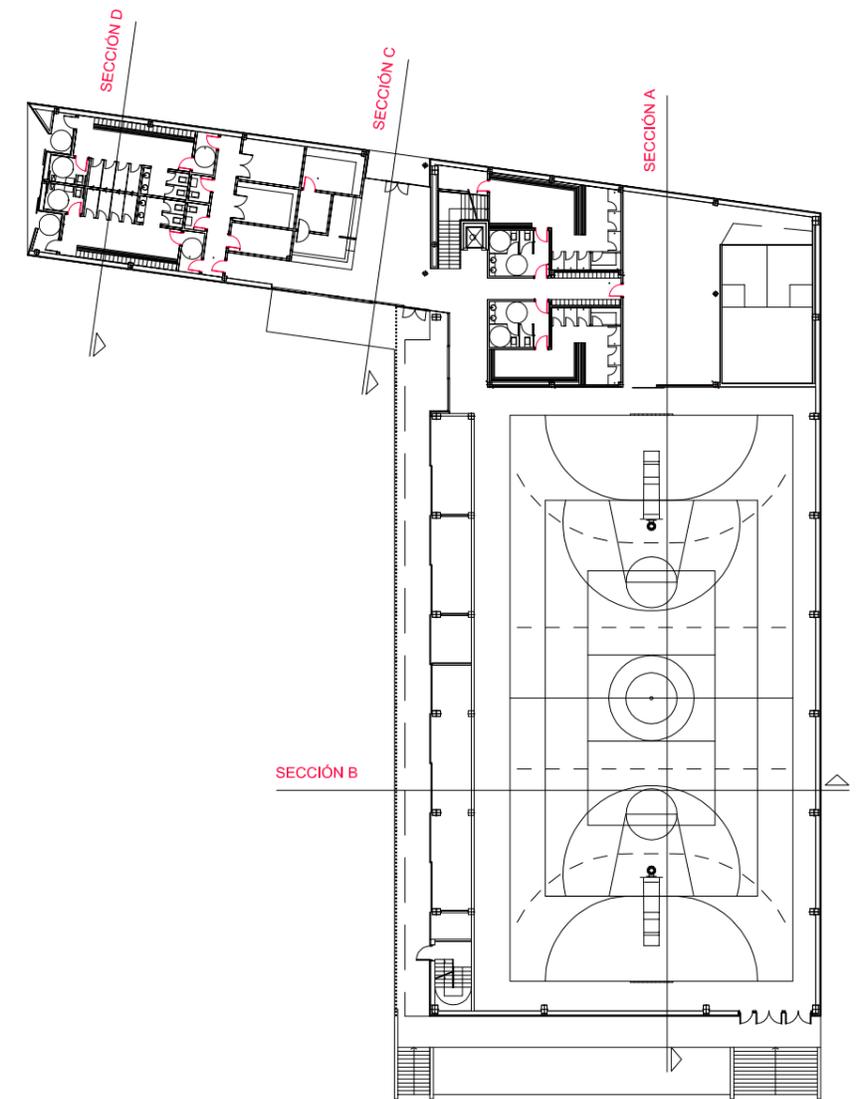
SECCIÓN B



SECCIÓN C



SECCIÓN D



SECCIÓN B

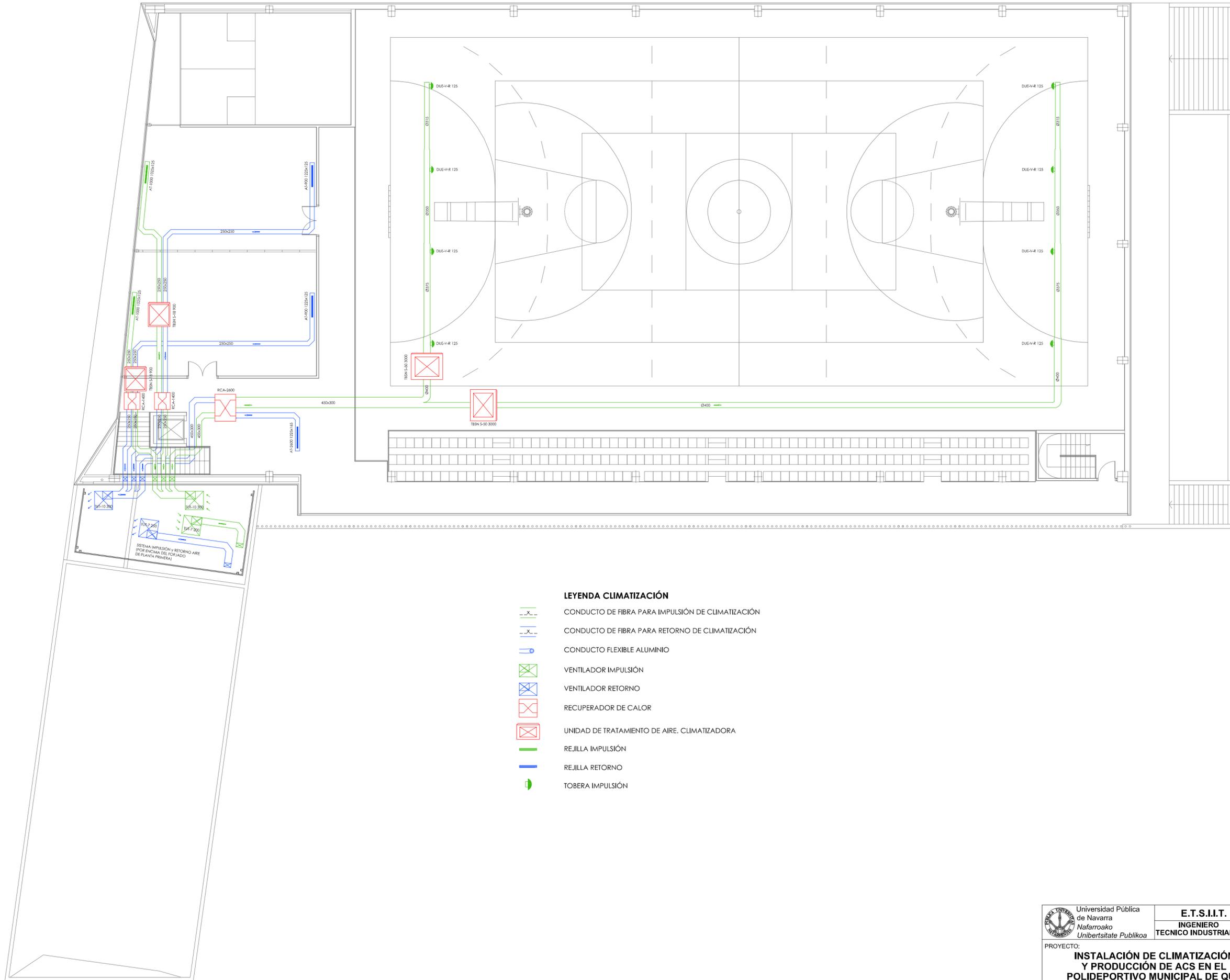
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL	REALIZADO: SERRAHIMA EZQUERRO, A
PLANO: SECCIONES	FECHA: jul-2012	ESCALA: 1/200
		Nº PLANO: 07



LEYENDA CLIMATIZACIÓN

-  CONDUCTO DE FIBRA PARA IMPULSIÓN DE CLIMATIZACIÓN
-  CONDUCTO DE FIBRA PARA RETORNO DE CLIMATIZACIÓN
-  CONDUCTO FLEXIBLE ALUMINIO
-  VENTILADOR IMPULSIÓN
-  VENTILADOR RETORNO
-  RECUPERADOR DE CALOR
-  UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE. CLIMATIZADORA
-  REJILLA IMPULSIÓN
-  REJILLA RETORNO
-  TOBERA IMPULSIÓN

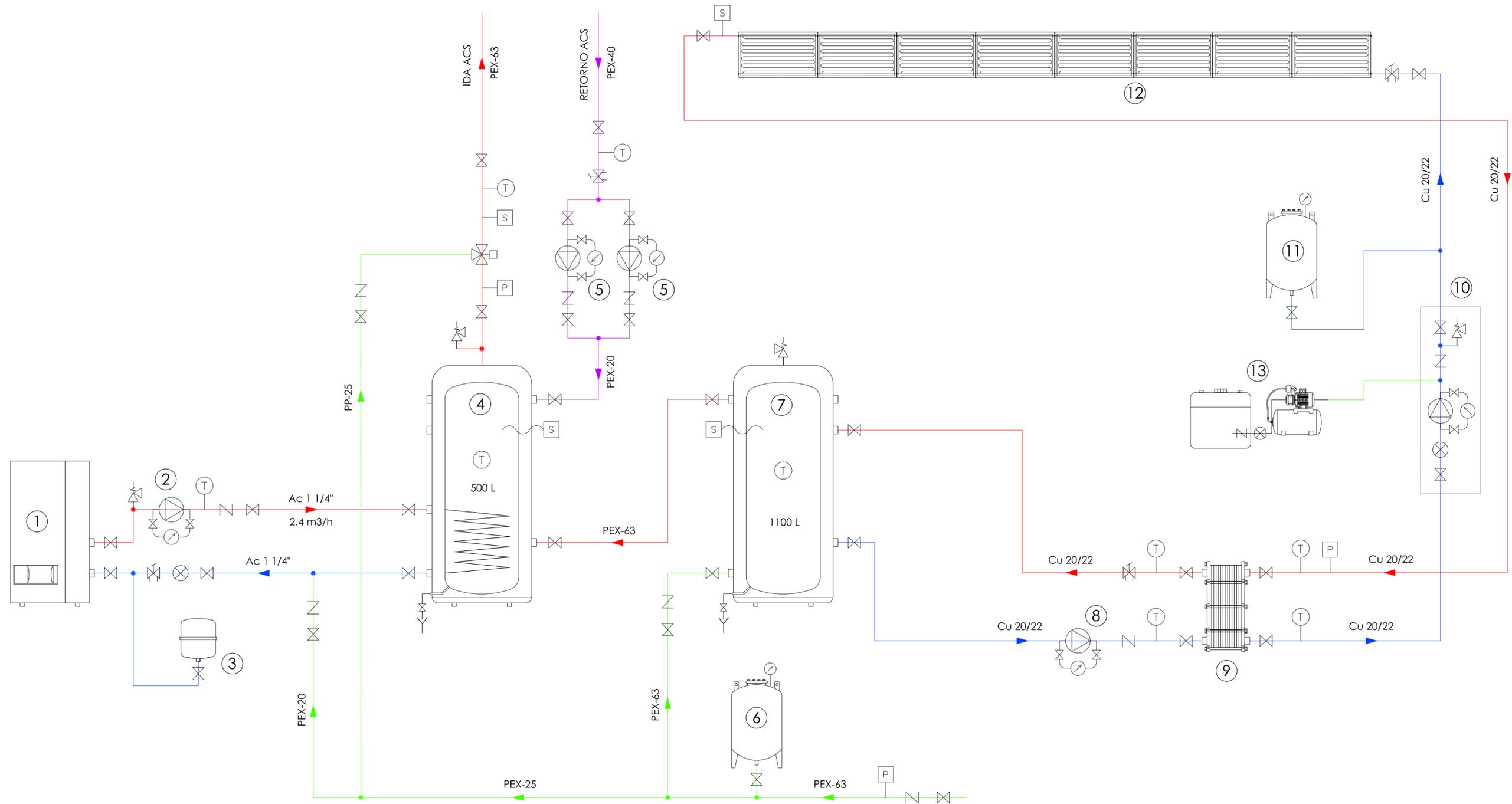
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL	REALIZADO: SERRAHIMA EZQUERRO, A	FIRMA:
PLANO: CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA	FECHA: jul-2012	ESCALA: 1/150	Nº PLANO: 08



LEYENDA CLIMATIZACIÓN

-  CONDUCTO DE FIBRA PARA IMPULSIÓN DE CLIMATIZACIÓN
-  CONDUCTO DE FIBRA PARA RETORNO DE CLIMATIZACIÓN
-  CONDUCTO FLEXIBLE ALUMINIO
-  VENTILADOR IMPULSIÓN
-  VENTILADOR RETORNO
-  RECUPERADOR DE CALOR
-  UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE. CLIMATIZADORA
-  REJILLA IMPULSIÓN
-  REJILLA RETORNO
-  TOBERA IMPULSIÓN

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL	REALIZADO: SERRAHIMA EZQUERRO, A	FIRMA:
PLANO: CLIMATIZACIÓN PLANTA PRIMERA	FECHA: jul-2012	ESCALA: 1/150	Nº PLANO: 09



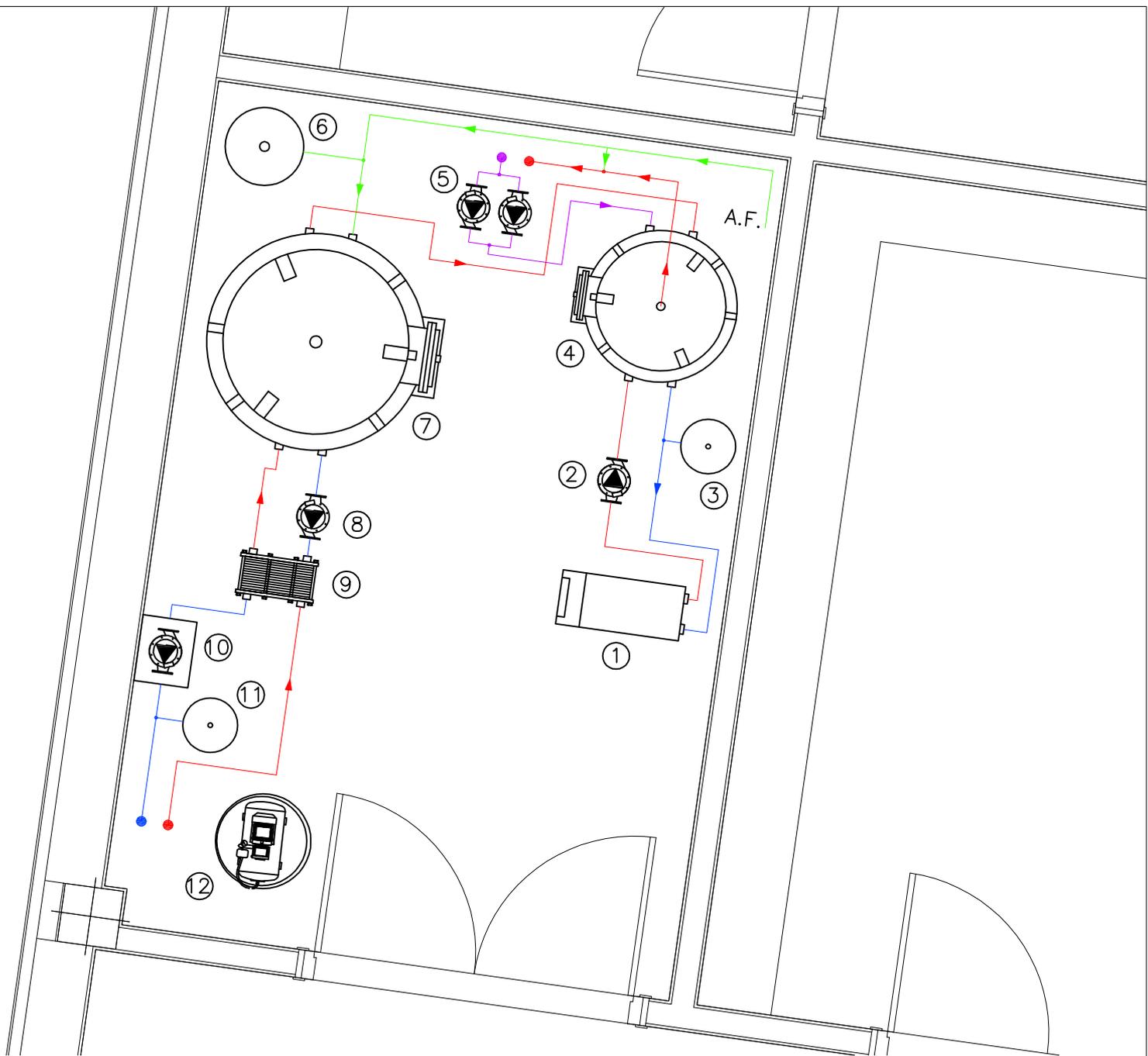
LEYENDA

- 1.- CALDERA ELECTRICA VÄRMEBARONEN SERIE EP-26
- 2.- BOMBA CIRCULACION PRIMARIO ACS SEDICAL SA 25/3-B
- 3.- VASO DE EXPANSION PRIMARIO ACS SEDICAL-REFLEX NG 35/6
- 4.- DEPOSITO INTERACUMULADOR ACS SEDICAL-REFLEX SB 500
- 5.- BOMBA CIRCULACION RETRONO ACS SEDICAL SP 50/12-B
- 6.- VASO DE EXPANSION ACS SEDICAL-REFLEX REFIX DT5 80
- 7.- DEPOSITO ACUMULADOR SOLAR SEDICAL-REFLEX LS 1100
- 8.- BOMBA CIRCULACION SECUNDARIO SOLAR SEDICAL SA 25/3-B
- 9.- INTERCAMBIADOR DE PLACAS SEDICAL UFPB-43/20H-B-PN25
- 10.- GRUPO DE BOMBEO SOLAR WEISHAAPT WHPSol 20-11
- 11.- VASO DE EXPANSION PRIMARIO SOLAR WEISHAAPT WEGSol 50
- 12.- CONJUNTO 8 COLECTORES SOLARES WEISHAAPT WTS-F1 K3
- 13.- GRUPO DE PRESION PARA LLENADO DE LA INSTALACION SOLAR

SIMBOLOGIA

- ⊗ LLAVE DE CORTE
- ∇ VALVULA DE RETENCION
- ⊗ VALVULA DE DOS VIAS MOTORIZADA TIPO TODO/NADA
- ⊗ VALVULA DE TRES VIAS MOTORIZADA TIPO TODO/NADA
- ⊗ VALVULA DE SEGURIDAD
- ⊗ VALVULA DE REGULACION MICROMETRICA
- ⊗ FILTRO
- T— TERMOMETRO
- S— SONDA DE TEMPERATURA
- P— MANOMETRO

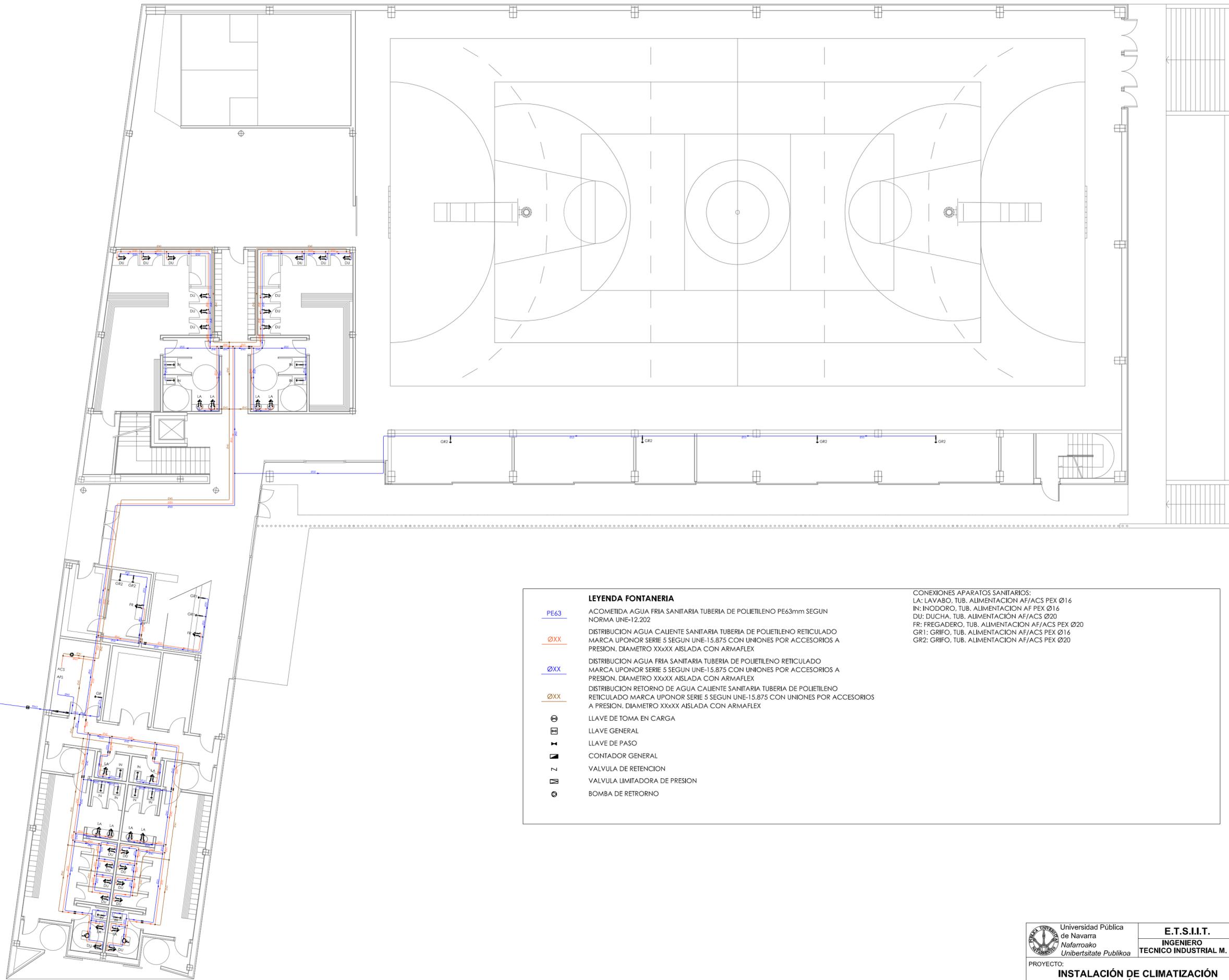
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL	REALIZADO: SERRAHIMA EZQUERRO, A
PLANO: ESQUEMA DE PRINCIPIO	FECHA: jul-2012	ESCALA: S/E
		Nº PLANO: 10



LEYENDA

- 1.- CALDERA ELECTRICA VÄRMEBARONEN SERIE EP-26
- 2.- BOMBA CIRCULACION PRIMARIO ACS SEDICAL SA 25/3-B
- 3.- VASO DE EXPANSION PRIMARIO ACS SEDICAL-REFLEX NG 35/6
- 4.- DEPOSITO INTERACUMULADOR ACS SEDICAL-REFLEX SB 500
- 5.- BOMBA CIRCULACION RETRONO ACS SEDICAL SA 50/3-B
- 6.- VASO DE EXPANSION ACS SEDICAL-REFLEX REFIX DT5 80
- 7.- DEPOSITO ACUMULADOR SOLAR SEDICAL-REFLEX LS 1100
- 8.- BOMBA CIRCULACION SECUNDARIO SOLAR SEDICAL SA 25/4-B
- 9.- INTERCAMBIADOR DE PLACAS SEDICAL UFPB-43/20H-B-PN25
- 10.- GRUPO DE BOMBEO SOLAR WEISHAUPHT WHPSol 20-11
- 11.- VASO DE EXPANSION PRIMARIO SOLAR WEISHAUPHT WEGSol 50
- 12.- GRUPO DE PRESION PARA LLENADO DE LA INSTALACION SOLAR

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO:
		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL		REALIZADO: SERRAHIMA EZQUERRO, A
PLANO: SALA TÉCNICA		FIRMA: FECHA: jul-2012 ESCALA: 1/30 Nº PLANO: 11



LEYENDA FONTANERIA

PE63 ACOMETIDA AGUA FRIA SANITARIA TUBERIA DE POLIETILENO PE63mm SEGUN NORMA UNE-12.202

ØXX DISTRIBUCION AGUA CALIENTE SANITARIA TUBERIA DE POLIETILENO RETICULADO MARCA UPONOR SERIE 5 SEGUN UNE-15.875 CON UNIONES POR ACCESORIOS A PRESION. DIAMETRO XXXX AISLADA CON ARMAFLEX

ØXX DISTRIBUCION AGUA FRIA SANITARIA TUBERIA DE POLIETILENO RETICULADO MARCA UPONOR SERIE 5 SEGUN UNE-15.875 CON UNIONES POR ACCESORIOS A PRESION. DIAMETRO XXXX AISLADA CON ARMAFLEX

ØXX DISTRIBUCION RETORNO DE AGUA CALIENTE SANITARIA TUBERIA DE POLIETILENO RETICULADO MARCA UPONOR SERIE 5 SEGUN UNE-15.875 CON UNIONES POR ACCESORIOS A PRESION. DIAMETRO XXXX AISLADA CON ARMAFLEX

⊕ LLAVE DE TOMA EN CARGA

⊖ LLAVE GENERAL

I LLAVE DE PASO

⊖ CONTADOR GENERAL

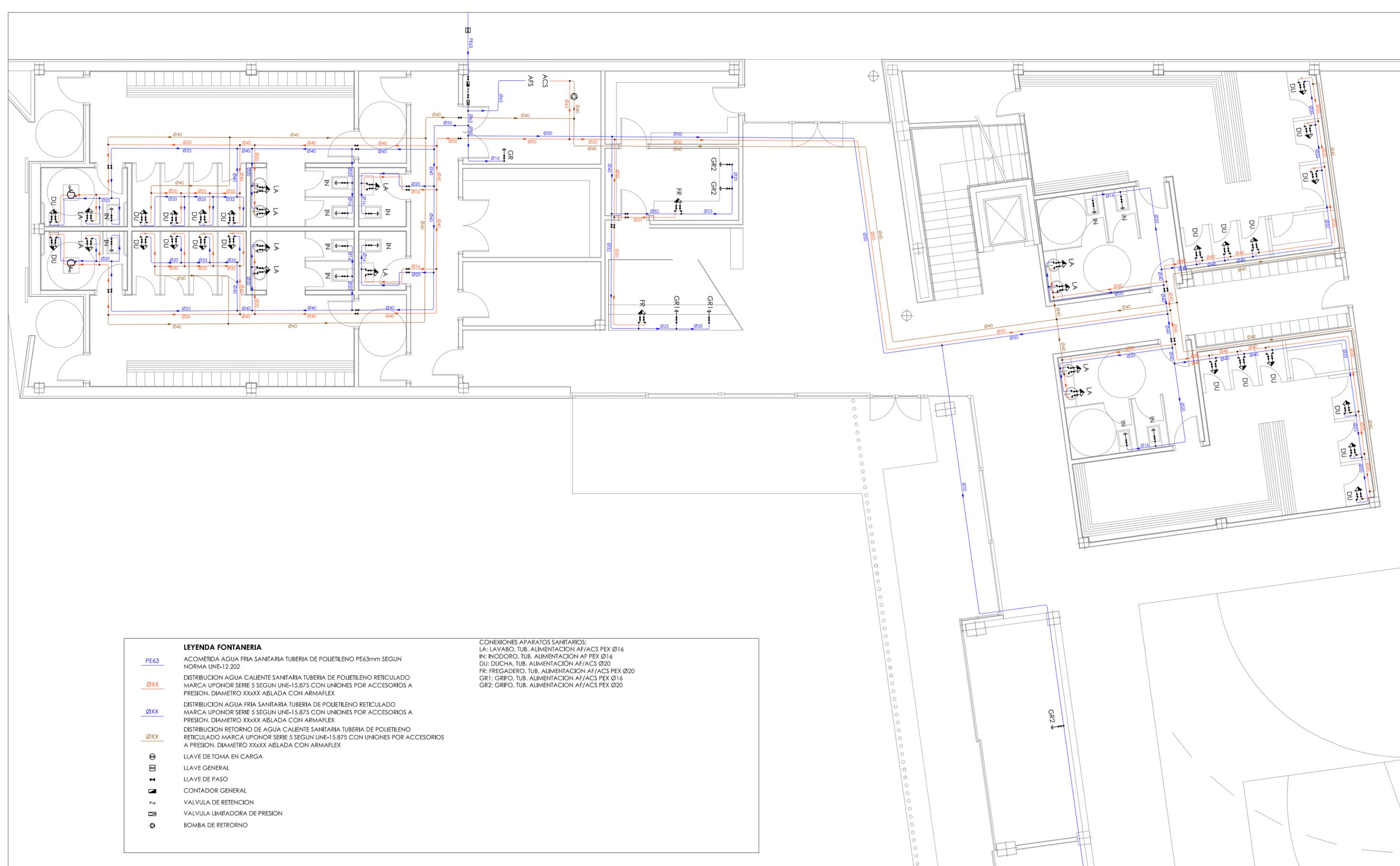
Z VALVULA DE RETENCION

⊖ VALVULA LIMITADORA DE PRESION

⊕ BOMBA DE RETORNO

CONEXIONES APARATOS SANITARIOS:
 LA: LAVABO, TUB. ALIMENTACION AF/ACS PEX Ø16
 IN: INODORO, TUB. ALIMENTACION AF PEX Ø16
 DU: DUCHA, TUB. ALIMENTACION AF/ACS Ø20
 FR: FREGADERO, TUB. ALIMENTACION AF/ACS PEX Ø20
 GR1: GRIFO, TUB. ALIMENTACION AF/ACS PEX Ø16
 GR2: GRIFO, TUB. ALIMENTACION AF/ACS PEX Ø20

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL	REALIZADO: SERRAHIMA EZQUERRO, A
PLANO: FONTANERIA PLANTA BAJA	FECHA: jul-2012	ESCALA: 1/150
		Nº PLANO: 12



LEYENDA FONTANERIA

- PE63 ACOMETIDA AGUA FRIA SANITARIA TUBERIA DE POLIETILENO PE63mm SEGUN NORMA UNE-12.202
- ØXX DISTRIBUCION AGUA CALIENTE SANITARIA TUBERIA DE POLIETILENO RETICULADO MARCA UPONOR SERIE 5 SEGUN UNE-15.875 CON UNIONES POR ACCESORIOS A PRESION. DIAMETRO XXXXX AISLADA CON ARMAFLEX
- ØXX DISTRIBUCION AGUA FRIA SANITARIA TUBERIA DE POLIETILENO RETICULADO MARCA UPONOR SERIE 5 SEGUN UNE-15.875 CON UNIONES POR ACCESORIOS A PRESION. DIAMETRO XXXXX AISLADA CON ARMAFLEX
- ØXX DISTRIBUCION RETORNO DE AGUA CALIENTE SANITARIA TUBERIA DE POLIETILENO RETICULADO MARCA UPONOR SERIE 5 SEGUN UNE-15.875 CON UNIONES POR ACCESORIOS A PRESION. DIAMETRO XXXXX AISLADA CON ARMAFLEX
- ⊕ LLAVE DE TOMA EN CARGA
- ⊞ LLAVE GENERAL
- ⊞ LLAVE DE PASO
- ⊞ CONTADOR GENERAL
- ⊞ VALVULA DE RETENCION
- ⊞ VALVULA LIMITADORA DE PRESION
- ⊞ BOMBA DE RETORNO

- CONEXIONES APARATOS SANITARIOS:
- LA: LAVABO, TUB. ALIMENTACION AF/ACS PEX Ø16
 - IN: INODORO, TUB. ALIMENTACION AF PEX Ø16
 - DU: DUCHA, TUB. ALIMENTACION AF/ACS Ø20
 - FR: FREGADERO, TUB. ALIMENTACION AF/ACS PEX Ø20
 - GR1: GRIFO, TUB. ALIMENTACION AF/ACS PEX Ø16
 - GR2: GRIFO, TUB. ALIMENTACION AF/ACS PEX Ø20

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL	REALIZADO: SERRAHIMA EZQUERRO, A
PLANO: FONTANERIA PLANTA BAJA DETALLE	FECHA: jul-2012	ESCALA: 1/75
	Nº PLANO: 13	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y
PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA
EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL

PLIEGO DE CONDICIONES

Alberto Serrahima Ezquerro
José Vicente Valdenebro García
Pamplona, Julio de 2012

Índice de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES	5
1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	5
1.3. DISPOSICIONES APLICABLES	5
2. NORMAS GENERALES DE EJECUCIÓN	6
2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS	6
2.2. CONDICIONES ECONÓMICAS	8
2.3. CONDICIONES LEGALES	9
2.3.1. RECEPCIÓN DE OBRAS.....	9
2.3.2. CARGOS AL CONTRATISTA	10
2.3.3. RESCISIÓN DEL CONTRATO	11
2.3.4. RECEPCIÓN DE TRABAJOS CUYA CONTRATA SE HUBIERA RESCINDIDO.....	12
2.4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....	12
2.5. RESPONSABILIDADES LEGALES	12
3. CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE CALDERAS	13
3.1. CONDICIONES GENERALES	13
3.2. DOCUMENTACIÓN.....	13
3.3. ACCESORIOS	14
3.4. PROCESO DE EJECUCIÓN.....	15
3.5. EXIGENCIAS DE SEGURIDAD	16
3.6. CONDICIONES DE TERMINACIÓN	16
3.7. APOYOS	16
3.8. ORIFICIOS	17
3.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	17
3.10. ENSAYOS Y PRUEBAS	17
3.11. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	18
4. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....	18
4.1. CONDICIONES GENERALES	18
4.2. CARACTERÍSTICAS Y RECEPCIÓN DE PRODUCTOS	18
4.3. ACCESORIOS	19
4.4. PASOS POR ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	20
4.5. DILATADORES.....	20
4.6. PURGAS	20
4.7. VÍNCULO A OTRAS INSTALACIONES	21
4.8. ENSAYOS Y PRUEBAS	21
4.9. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	22
5. VÁLVULAS	22
5.1. GENERALIDADES.....	22
5.2. MONTAJE.....	22
6. VASOS DE EXPANSIÓN.....	23

7. AISLAMIENTO TÉRMICO.....	23
7.1. GENERALIDADES.....	23
7.2. MATERIALES.....	24
7.3. COLOCACIÓN.....	24
7.4. AISLAMIENTO TÉRMICO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS.....	25
7.5. AISLAMIENTO TÉRMICO DE CONDUCTOS.....	25
8. INSTALACIONES DE VENTILACIÓN.....	25
8.1. CONDICIONES GENERALES.....	25
8.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS.....	26
8.3. SOPORTE.....	26
8.4. VÍNCULOS CON OTRAS INSTALACIONES.....	27
8.5. ABERTURAS.....	27
8.6. EXTRACCIÓN.....	27
8.7. SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICOS.....	28
8.8. EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL.....	28
8.9. ENSAYOS Y PRUEBAS.....	28
9. INSTALACIÓN SOLAR.....	29
9.1. CAPTADORES SOLARES.....	29
9.1.1. CONDICIONES TÉCNICAS.....	29
9.1.2. CONDICIONES DE MONTAJE.....	30
9.2. FLUIDO DE TRABAJO.....	31
9.3. PROTECCIÓN CONTRA HELADAS.....	31
9.4. DRENAJE AUTOMÁTICO CON RECUPERACIÓN DEL FLUIDO.....	31
9.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECALENTAMIENTOS.....	31
9.6. ACUMULADOR.....	32
9.6.1. CONDICIONES TÉCNICAS.....	32
9.6.2. CONDICIONES DE MONTAJE.....	33
9.7. PREVENCIÓNES GENERALES.....	33
9.7.1. PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS.....	33
9.7.2. PROTECCIÓN DE MATERIALES Y COMPONENTES CONTRA ALTAS TEMPERATURAS.....	33
9.7.3. RESISTENCIA A PRESIÓN.....	34
9.7.4. PREVENCIÓN DE FLUJO INVERSO.....	34
9.7.5. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS.....	34
10. PRUEBAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES.....	34
10.1. GENERALIDADES.....	34
10.2. PRUEBAS PARCIALES.....	35
10.3. PRUEBAS FINALES.....	35
10.4. PRUEBAS ESPECÍFICAS.....	35
10.4.1. MOTORES ELÉCTRICOS.....	35
10.4.2. OTROS EQUIPOS.....	36
10.4.3. SEGURIDAD.....	36
10.5. PRUEBAS GLOBALES.....	36

10.5.1. COMPROBACIÓN DE MATERIALES, EQUIPOS Y EJECUCIÓN	36
10.5.2. PRUEBAS HIDRÁULICAS.....	36
10.5.3. PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN.....	37
10.5.4. PRUEBAS DE CIRCUITOS FRIGORÍFICOS.....	37
10.5.5. PRUEBAS DE PRESTACIONES TÉRMICAS.....	37
10.5.6. OTRAS PRUEBAS.....	37
11. CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN.....	37
12. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	38
12.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	38
12.2. RECEPCIÓN FINAL Y GARANTÍA.....	38
13. CONDICIONES DE COMPRA.....	39
13.1. PLAZO DE ENTREGA.....	39
13.2. CONDICIONES DE PAGO.....	39
13.3. PLAZO DE VALIDEZ DE LA OFERTA.....	39

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

La finalidad del presente documento es el establecimiento de las condiciones necesarias para la correcta contratación y ejecución de las obras e instalaciones de los sistemas de climatización y generación de agua caliente sanitaria que son objeto de este proyecto.

1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente pliego de condiciones es de aplicación al suministro, puesta en obra y ejecución de todas y cada una de las piezas y/o unidades de las que se compongan las instalaciones que en este proyecto se describen.

Se indican en el presente pliego los certificados oficiales exigibles previo al suministro así como los ensayos oficiales o pruebas que la dirección facultativa de la obra estime oportuno realizar para comprobar que la calidad de las unidades suministradas corresponde las certificaciones aportadas por el fabricante en función de las exigidas.

Recoge también las certificaciones a realizar referentes al funcionamiento de la instalación con los resultados consignados en acta firmada por el director facultativo de la obra, requisito previo a la recepción provisional y liquidación de la obra.

Se entiende que el contratista conoce y acepta en su totalidad el presente pliego de condiciones antes de empezar la obra.

1.3. DISPOSICIONES APLICABLES

Además de las disposiciones contenidas en este pliego, se aplicarán las siguientes en la realización de las obras a que se refiere el presente proyecto:

- Pliego de condiciones Económico-Administrativo en el que se establezca la contratación de este proyecto.
- Los reglamentos, instrucciones y normas citadas en las diferentes partes de este proyecto.
- Las disposiciones legales vigentes sobre higiene y seguridad en el trabajo.

El contratista estará obligado a cumplir cuantas leyes, disposiciones, estatutos, etc. Que rigen relaciones entre patronos y obreros, en vigor o que se dicten en adelante.

El contratista está obligado igualmente al cumplimiento de toda la legislación vigente sobre protección de la industria nacional y fomento de consumo de artículos nacionales, a menos que por las características exigidas no existan elementos de fabricación nacional.

2. NORMAS GENERALES DE EJECUCIÓN

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS

Es obligación de la contrata, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en los pliegos de condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el ingeniero director y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del ingeniero director, sólo podrán presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo del ingeniero director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al ingeniero director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Por falta en el cumplimiento de las Instrucciones de los ingenieros o a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el ingeniero director lo reclame.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

El contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica del Pliego general de condiciones de la edificación y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en éstos, puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que el ingeniero director o sus subalternos no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el ingeniero director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o que los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la contrata.

Si el ingeniero director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de defectos ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del contratista, siempre que los vicios existan realmente, y, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados

y aceptados por el ingeniero director, en los términos que prescriben los pliegos de condiciones, depositando al efecto, el contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contrasignados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el pliego de condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados, serán de cargo del contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de calidad requerida o no estuvieren perfectamente preparados, el ingeniero director dará orden al contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del ingeniero director.

Serán de cuenta y riesgo del contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la reglamentación vigente y las especificaciones de las instrucciones técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de contabilidad, exigencias de uso racional de la energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

A lo largo de la ejecución deberá haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el director de obra.

Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el director de la obra.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el director de obra, se procederá, al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad haya cursado aviso en contra antes de finalizar el periodo de garantía establecido.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido el director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc.

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación.

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al ingeniero director, es misión específica

suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto, sobre las personas y cosas situadas en la obra y relación con los trabajos que, para la ejecución de las instalaciones u obras anejas, se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Instalador, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

2.2. CONDICIONES ECONÓMICAS

Como base fundamental de estas “Condiciones generales de índole económica”, se establece el principio de que el contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al proyecto y condiciones generales particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el ingeniero director, en nombre y representación del propietario, las ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o de mano de obra de trabajos, que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el ingeniero director y el contratista o su representante autorizado a estos efectos.

El contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y la aprobación de estos precios, antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar el aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la memoria, por no ser este documento el que sirva de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las cantidades de obra en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a la hora de rescisión de contrato, sino en el caso e que el ingeniero director o el contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y de la cantidad ofrecida.

El contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a sujeción a los documentos del proyecto, a las condiciones de la contrata y a las órdenes e instrucciones que, por escrito, entregue el ingeniero director, y siempre dentro de las cifras a que asciendan los presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada, a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras, de acuerdo con lo previsto en el presente “Pliego de Condiciones Generales de índole económica” a estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

En ningún caso, el número de unidades que se consigue en el proyecto o en el presupuesto podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna especie.

En ningún caso podrá el contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo que el que les corresponda, con arreglo al plazo en que deban tramitarse.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en el que el ingeniero director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

El contratista estará obligado a asegurar la instalación contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva, no teniendo derecho a indemnización alguna por parte de la propiedad en caso de pérdida o avería. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento, con el valor que tengan, por contrata, los objetos que tengan asegurados.

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la instalación durante el plazo de garantía, en el caso en el que el edificio no haya sido ocupado por el propietario, procederá a disponer de todo lo que sea preciso que se atienda al mantenimiento, limpieza y todo lo que fuera menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

El ingeniero director se niega, de antemano, al arbitraje de precios, después de ejecutada la obra, en el supuesto que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

2.3. CONDICIONES LEGALES

2.3.1. RECEPCIÓN DE OBRAS

Una vez terminadas las obras y hallándose estas aparentemente en las condiciones exigidas, se procederá su recepción provisional dentro del mes siguiente a su finalización.

Al acto de recepción concurrirán un representante autorizado por la propiedad contratante, el Facultativo encargado de la Dirección de la Obra y el contratista, levantándose el acta correspondiente.

En caso de que las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y se darán las instrucciones precisas y detalladas por el Facultativo al contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijándole plazo para efectuarlo, expirado el cual se hará un nuevo reconocimiento para la recepción provisional de las obras. Si la contrata no hubiese cumplido se declarará resuelto el contrato con pérdida de fianza por no acatar la obra en el plazo estipulado, a no ser que la propiedad crea precedente fijar un nuevo plazo prorrogable.

El plazo de la garantía comenzará a contarse a partir de la fecha de la recepción provisional de la obra.

Al realizarse la recepción provisional de las obras deberá presentarse el contratista las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales de la provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras, ni, como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de las obras.

Si las obras se encontrasen en las condiciones debidas, se recibirán con carácter definitivo, levantándose el acta correspondiente, quedando por dicho acto el contratista relevado de toda responsabilidad, salvo la que pudiera derivarse por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento doloso del contrato.

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el pliego de cláusulas administrativas, el contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

El plazo de garantía será de un año, y durante este periodo el contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la propiedad con cargo a la fianza.

El contratista garantiza la propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la recepción y liquidación definitiva de las obras, la propiedad tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el contratista.

Tras la recepción definitiva de la obra, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo lo referente a los vicios ocultos de la construcción debidos al incumplimiento doloso del contrato por parte del empresario, de los cuales responderá en el término de 15 años. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada dirección rechaza, dentro de un plazo de 30 días.

El contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material para su aprobación por la dirección facultativa, las cuales conservará para efectuar en su día comparación o cotejo con los que se empleen en la obra.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuadas por cuenta de la contrata las pruebas o análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

2.3.2. CARGOS AL CONTRATISTA

El contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las direcciones provinciales de industria, sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas,

etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

El contratista durante el año que medie entre la recepción provisional y la definitiva, será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la recepción definitiva.

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

Se cumplimentarán todas las normas de la presidencia del Gobierno y Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras.

2.3.3. RESCISIÓN DEL CONTRATO

Son causas de rescisión de contrato las siguientes:

a) La muerte o incapacidad del contratista.

b) La quiebra del contratista.

c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

- Modificación del Proyecto de tal forma que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio de la Dirección Facultativa, y en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de contrata, como consecuencia de éstas modificaciones represente en más o menos el 25% como mínimo del importe total.

- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos del 40% como mínimo de algunas de las unidades que figuran en las mediciones del Proyecto, o más de un 50% de unidades del Proyecto modificado.

d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de 6 meses.

e) La suspensión de obra comenzada y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no dé comienzo a la obra dentro del plazo a 90 días a partir de la adjudicación, en este caso la devolución de la fianza será automática.

f) La inobservancia del plan cronológico de la obra, y en especial, el plazo de ejecución y terminación total de la obra.

g) El incumplimiento de las cláusulas contractuales en cualquier medida, extensión o modalidad siempre que, a juicio de la Dirección Técnica sea por descuido inexcusable o mala fe manifiesta.

h) La mala fe en la ejecución en los trabajos.

2.3.4. RECEPCIÓN DE TRABAJOS CUYA CONTRATA SE HUBIERA RESCINDIDO

Se distinguen dos tipos de trabajos: los que hayan finalizado por completo y los incompletos.

Para los primeros existirán dos recepciones, provisional y definitiva, de acuerdo con todo lo estipulado en los artículos anteriores.

Para los segundos, sea cual fuera el estado de adelanto en que se encuentran, sólo se efectuará una única y definitiva recepción y a la mayor brevedad posible.

2.4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica prevista en el Código Técnico de la Edificación y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que sean necesarios para acreditar su calidad.

Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de Obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Los materiales no consignados en Proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2.5. RESPONSABILIDADES LEGALES

La empresa instaladora tiene la responsabilidad de ejecutar correctamente el montaje de la instalación, siguiendo siempre las directrices y normas de Ingeniero Director de la obra, no pudiendo sin su autorización variar trazados, cambiar materiales o introducir modificaciones al proyecto de la instalación en su conjunto y en especial a su Pliego de Condiciones.

La empresa Mantenedora-Reparadora es responsable de que el mantenimiento de la instalación sea el adecuado para garantizar el uso racional de la energía así como de salvaguardar la duración del servicio y de la instalación, pudiendo modificar, si lo cree oportuno, las instrucciones de manejo de la misma,

respetando en cualquier caso los mínimos indicados en la Instrucción Técnica IT.IC.23, en relación al proyecto de ejecución. Especialmente es responsable de todo cuanto se derive en su titularidad, en su caso, del libro de mantenimiento.

El titular del libro de Mantenimiento es el responsable de las indicaciones y operaciones de mantenimiento visadas en dicho libro. El Ministerio de Industria y Energía podrá suspender temporalmente por un plazo máximo de tres meses la calificación personal o el carné profesional, previa comunicación a su titular, cuando juzgue que se haya incurrido en incumplimiento grave de las Instrucciones del Reglamento que le afecten.

3. CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE CALDERAS

3.1. CONDICIONES GENERALES

Los equipos de producción de calor serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía, y dispondrán de la etiqueta de Identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético de cada uno de ellos. Estos datos estarán escritos en castellano y en caracteres indelebles.

Los aparatos de calefacción deben estar provistos de un número suficiente de aberturas, fácilmente accesibles, para su limpieza y control.

Las diversas partes de la caldera deben ser suficientemente estables y deben poder dilatarse libremente, conservando la estanqueidad sin producir ruidos.

Se podrán realizar con facilidad in situ, las operaciones de limpieza y mantenimiento de cada una de las partes.

3.2. DOCUMENTACIÓN

El fabricante de la caldera deberá suministrar en la documentación de la misma, como mínimo los siguientes datos:

- Curvas de potencia-rendimiento para valores comprendidos, especificando la norma con la que se ha hecho el ensayo.

- Utilización de caldera (agua sobrecalentada, agua caliente, vapor, vapor a baja presión), con indicación de la temperatura nominal de la salida del agua o de la presión del vapor.

- Características del fluido portador de alimentación de la instalación.

- Capacidad de fluido portador de la caldera en litros.

- Caudal mínimo del fluido portador que debe pasar por la caldera.
- Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que han de unir a otras partes de la instalación (salida de humo, salida de vapor o agua, entrada de agua, etc.), y la bancada de la misma.
- Dimensiones de la bancada.
- Pasos en transporte y en funcionamiento.
- Instrucciones de instalación limpieza y mantenimiento.
- Curvas de potencia-tiro necesario en la caja de humos para las mismas condiciones del punto “a”.

Toda la información debe expresarse en unidades del sistema Internacional.

3.3. ACCESORIOS

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.
 - Entre los elementos de fijación y las tuberías se interpondrá un anillo elástico, y en ningún caso se soldarán al tubo.
 - 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/cobre, etc.).
 - Se evitarán las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado.
 - No se utilizarán los conductos metálicos de la instalación como tomas de tierra.
 - Para la fijación de los tubos se evitará la utilización de acero/mortero de cal (no muy recomendado) y de acero/yeso (incompatible).
 - El recorrido de las tuberías no deberá atravesar chimeneas ni conductos.
- Independientemente de las exigencias determinadas por el reglamento de aparatos a presión u otros que les afecten, con toda caldera deberá incluirse:
- Utensilios necesarios para la limpieza.

- Aparatos de medida: termómetros y caudalímetros en las calderas de agua caliente.

Los termómetros medirán la temperatura del fluido portador en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente vaina de protección, penetre en el interior de la caldera. No se admiten los termómetros de contacto.

Los aparatos de medida irán colocados en un lugar fácilmente visible para el mantenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

3.4. PROCESO DE EJECUCIÓN

El instalador de climatización 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 comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa. Se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta, procediendo a la colocación de la caldera, bombas y vaso de expansión cerrado.

Se replanteará el recorrido de las tuberías, coordinándolas con el resto de instalaciones que puedan tener cruces, paralelismos y encuentros. Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 25 cm entre los tubos de la instalación de calefacción y tuberías vecinas. Se deberá evitar la proximidad con cualquier conducto eléctrico.

Antes de su instalación, las tuberías deberán reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

Las calderas 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.

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 tapanán 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.

Las uniones, cambios de dirección y salidas se podrán hacer mediante accesorios soldados o roscados, asegurando la estanquidad de las uniones mediante pintura de las roscas con minio o empleando estopas, pastas o cintas. Si no se especifica, las reducciones de diámetro serán excéntricas y se colocarán

enrasadas con las generatrices de los tubos a unir.

Las unidades terminales de consumo se fijarán sólidamente al paramento y se nivelarán, con todos sus elementos de control, maniobra, conexión, visibles y accesibles.

Se realizara la conexión de todos los elementos de la red de distribución de agua o aire , así como el montaje de todos los elementos de control y demás accesorios.

3.5. EXIGENCIAS DE SEGURIDAD

- El ajuste de los registros, puertas, etc., deberá estar hecho de forma que se eviten todas las entradas de aire imprevistas que puedan perjudicar el funcionamiento y rendimiento de la misma. En las calderas de hogar presurizado, los cierres impedirán la salida al exterior de la caldera, de los gases de combustión.

- El registro de humos no podrá cerrarse por completo si no tiene un dispositivo de barrido de gases, previo a la puesta en marcha.

3.6. CONDICIONES DE TERMINACIÓN

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. (RITE-ITE 06.2).

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. (RITE-ITE-06.2).

3.7. APOYOS

La caldera estará colocada en su posición definitiva, sobre una base incombustible que o se altere a la temperatura que normalmente vaya a soportar. No deberá estar colocada nunca sobre tierra, sino sobre una cimentación adecuada o sobre la pared por medio de soportes resistentes a su peso. En nuestro caso estará situada directamente sobre suelo de hormigón.

3.8. ORIFICIOS

Tendrá los orificios necesarios para poder montar al menos los siguientes elementos:

- Vaciado de caldera.
- Válvula de seguridad y dispositivo de expansión.
- Termómetro.
- Termostato de funcionamiento y seguridad.

3.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Todos los aparatos vendrán acreditados por las correspondientes placas de homologación y aprobación del Ministerio de Industria.

El fabricante deberá de suministrar junto con la caldera un listado de las especificaciones y características técnicas más relevantes, así como el manual de uso de la misma.

3.10. ENSAYOS Y PRUEBAS

Pruebas de redes de conductos (ITE 06.4.2 del RITE): se realizará taponando los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Pruebas de libre dilatación (ITE 06.4.3 del RITE): las instalaciones equipadas con calderas, se elevarán a la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de la tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Eficiencia térmica y funcionamiento (ITE 06.4.5 del RITE): se medirá la temperatura en locales similares en planta inferior, intermedia y superior, debiendo ser igual a la estipulada en el proyecto, con una variación admisible de ± 2 °C. El termómetro para medir la temperatura se colocará en un soporte en el centro del local a una altura del suelo de 1,50 m y permanecerá como mínimo 10 minutos antes de su lectura. La lectura se hará entre tres y cuatro horas después del encendido de la caldera. En locales donde entre la radiación solar, la lectura se hará dos horas después de que deje de entrar. Cuando haya equipo de regulación, esté se desconectará. Se comprobará simultáneamente el funcionamiento de las llaves y accesorios de la instalación.

3.11. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad. Se protegerán convenientemente las roscas.

4. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

4.1. CONDICIONES GENERALES

Instalación de agua fría y caliente en red de suministro y distribución interior de los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE, desde la toma de la red interior hasta las griferías, ambos inclusive.

Las tuberías y aislamientos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorio, etc., todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soporte, etc. para tuberías, y la protección cuando exista para los aislamientos.

El resto de componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

4.2. CARACTERÍSTICAS Y RECEPCIÓN DE PRODUCTOS

Productos constituyentes: llaves de paso, tubos, válvulas antirretorno, filtro, armario o arqueta del contador general, marco y tapa, contador general, depósito auxiliar de alimentación, grupo de presión, depósitos de presión, local de uso exclusivo para bombas, válvulas limitadoras de presión, sistemas de tratamiento de agua, batería de contadores, contadores divisionarios, colectores de impulsión y retorno, bombas de recirculación, aislantes térmicos, etc.

- RED DE AGUA FRÍA:

- Filtro de la instalación general: el filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, y autolimpiable.

- Sistemas de control y regulación de la presión:

- Grupos de presión. Deben diseñarse para que pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

- Sistemas de tratamiento de agua.

Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

Todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

- INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA:

Distribución (impulsión y retorno).

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

- TUBOS:

Material, diámetro nominal, espesor nominal y presión nominal. Serie o tipo de tubo y tipo de rosca o unión. Marca del fabricante y año de fabricación. Norma UNE a la que responde. Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo. Se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- Tubos de acero galvanizado.
- Tubos de cobre.
- Tubos de polietileno (PE).
- Tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875.

En los tramos curvos, los tubos no presentaran garrotas y otros efectos análogos, ni aplastamientos y otras deformaciones en sección transversal.

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o piezas curvas, evitando la colocación de codos. Los cintrados de los tubos hasta 50 mm, se podrán hacer en frío, haciéndose los demás en caliente.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección de los tramos rectos.

4.3. ACCESORIOS

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán las condiciones y requisitos expuestos a continuación:

- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

4.4. PASOS POR ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio con material plástico. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm por la parte superior de los pavimentos.

4.5. DILATADORES

Para compensar las dilataciones, se dispondrán liras, dilatadores lineales o elementos análogos, o se utilizará el amplio margen que se tiene con los cambios de dirección, dando curvas con un radio superior a cinco veces el diámetro de la tubería.

Habrà de protegerse la tubería para evitar que el hormigón la envuelva y no pueda dilatar.

Las liras y curvas de dilatación serán del mismo material que la tubería. Sus longitudes serán las específicas, y las distancias entre ellas serán tales que las tensiones en las fibras más solicitadas no sean superiores a 80 MPa en cualquier estado térmico de la instalación.

Los elementos dilatadores irán colocados de forma que permitan a las tuberías movimientos en la dirección de su propio eje, sin que originen esfuerzos transversales.

Se colocarán guías junto a los elementos de dilatación.

4.6. PURGAS

En la parte más alta de cada circuito se dispondrá una purga para eliminar el aire que pudiera acumularse en ese lugar. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá con pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

Se colocarán además purgas automáticas o manuales en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en las tuberías o aparatos en los que, por su disposición, fuesen previsibles.

4.7. VÍNCULO A OTRAS INSTALACIONES

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiéndose prever una distancia mínima de 30 cm a las conducciones eléctricas y de 3 cm a las tuberías de gas más cercanas desde el exterior de la tubería o del aislamiento si lo hubiese.

Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado, ni chimeneas de ventilación.

4.8. ENSAYOS Y PRUEBAS

Prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control. Una vez realizada la prueba anterior a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

- En caso de instalaciones de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.

- Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.

- Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.

Serán motivo de rechazo las siguientes condiciones:

- Medidas no se ajustan a lo especificado.

- Colocación y uniones defectuosas.

- Estanquidad: ensayados el 100% de conductos y accesorios, se rechazará la instalación si no se estabiliza la presión a las dos horas de comenzada la prueba.

- Funcionamiento: ensayados el 100% de grifos, fluxores y llaves de paso de la instalación, se rechazará la instalación si se observa funcionamiento deficiente en: estanquidad del conjunto completo, aguas arriba y aguas abajo del obturador, apertura y cierre correctos, sujeción mecánica sin holguras,

movimientos ni daños al elemento al que se sujeta.

4.9. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

Se procederá a la limpieza de filtros de grifos y de cualquier otro elemento que pueda resultar obstruido antes de la entrega de la obra.

Los productos químicos utilizados en el proceso deben almacenarse en condiciones de seguridad en función de su naturaleza y su forma de utilización. La entrada al local destinado a su almacenamiento debe estar dotada de un sistema para que el acceso sea restringido a las personas autorizadas para su manipulación.

5. VÁLVULAS

5.1. GENERALIDADES

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula, sin sobrepasar los 20 cm. En cualquier caso, permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a una vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPa deberá llevar grabada la presión máxima de trabajo a la que puede estar sometida.

Las válvulas de más de 50 mm de diámetro nominal serán de fundición y bronce cuando la presión que vayan a soportar no sea superior a 400 kPa y será de acero o bronce y acero para presiones superiores a este valor.

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm, estarán construidas de bronce y latón.

5.2. MONTAJE

Se recomienda no instalar ninguna válvula con el vástago por debajo del plano horizontal que contenga el eje de la tubería. Todas las válvulas serán fácilmente accesibles.

Se recomienda disponer de una tubería de derivación con sus llaves, rodeando aquellos elementos

básicos, como válvulas de control, etc., que se pueden averiar y necesiten ser retirados de la red de tuberías para su reparación y mantenimiento.

6. VASOS DE EXPANSIÓN

Los vasos de expansión serán metálicos o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que van a soportar.

En el caso de que los depósitos sean metálicos deberán ir protegidos contra la corrosión.

En las instalaciones con depósito de expansión cerrado, éstos deberán soportar una presión hidráulica igual a una vez y media de la que tenga que soportar a régimen con un mínimo de 300 kPa sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

La capacidad de los depósitos de expansión será la suficiente para absorber la variación de volumen del agua de la instalación al pasar de 4°C a la temperatura del régimen.

Los vasos de expansión cerrados que tengan asegurada la presión por colchón de aire, deberán tener una membrana elástica, que impida la disolución de ésta en el agua.

Tendrá indicada la máxima presión que pueda soportar, que en ningún caso será inferior a la de regulación de la válvula de seguridad.

Los vasos de expansión deberán colocarse preferentemente en la aspiración de la bomba, teniendo especial cuidado de que la conexión se haga de forma que evite la formación de una bolsa de aire en el mismo.

No deberá existir ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión.

En el caso de vaso de expansión cerrado, el diámetro interior de la tubería de conexión del vaso, deberá tener un diámetro mínimo de 20 mm y el diámetro de las tuberías de conexión a las válvulas de seguridad se hará mediante el especificado para vasos de expansión abiertos, según normativa.

7. AISLAMIENTO TÉRMICO

7.1. GENERALIDADES

Con el fin de evitar los consumos energéticos superfluos, los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la del ambiente, o superiores a 40°C dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía.

El aislamiento térmico de aparatos y conducciones metálicas, cuya temperatura de diseño sea inferior a la del punto de rocío del ambiente en que se encuentre, será impermeable al vapor de agua o al menos quedará protegido una vez colocado, por una capa que constituya una barrera de vapor.

7.2. MATERIALES

El material de aislamiento no contendrá sustancias que representen un peligro en cuanto la formación de microorganismos en el mismo. No desprenderá olores a la temperatura a la que vaya a ser sometido. No sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas o debido a una accidental formación de condensaciones. Será compatible a las superficies a las que va a ser aplicado, sin provocar corrosión en las tuberías en las condiciones de uso.

El aislamiento de las calderas o de parte de las instalaciones que van a estar próximas a focos de fuego, será de materiales incombustibles.

7.3. COLOCACIÓN

La aplicación del material aislante deberá cumplir las exigencias que a continuación se indican:

- Antes de su colocación, deberá haberse quitado de la superficie aislada toda materia extraña, herrumbre, etc.

- A continuación se dispondrá de dos capas de pintura antioxidante u otra protección similar en todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación.

- El aislamiento se efectúa a base de mantas, filtros, placas, segmentos, coquillas, etc., colocadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que se haga un sientido compacto y firme en las piezas aislantes y que se mantenga uniforme el espesor.

- Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de éste, se procurará que las juntas longitudinales transversales de las distintas capas, no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

- El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios, para que no se deteriore en el transcurso del tiempo.

- El recubrimiento o protección del aislamiento, se hará de manera que éste quede firme y duradero. Se ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar pasos de humedad al aislamiento y cuidando que no se aplaste.

- En las tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales y horizontales se sellarán convenientemente. La terminación será impermeable e inalterable a la intemperie, recomendándose los revestimientos metálicos sobre base emulsión asfalta o banda bituminosa.

- La barrera antivapor, si es necesaria, deberá estar situada en la capa exterior del aislamiento, con el fin de garantizar la ausencia de agua condensada en la masa aislante.

- Todas las piezas del material aislante, así como su recubrimiento protector y demás elementos que entren en este montaje, se presentarán sin defectos ni exfoliaciones.

7.4. AISLAMIENTO TÉRMICO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Hasta un diámetro de 150 mm, el aislamiento térmico de tuberías colgadas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas, no admitiéndose para este fin lanas a granel o filtros. Solo podrá utilizar aislamientos a granel en tuberías empotradas en el suelo.

Las válvulas, bridas y accesorios se instalarán perfectamente con casquetes aislantes desmontables de varias piezas, con espacio suficiente para que al quitarlos se puedan desmontar aquéllas (dejando espacio para sacar tomillos). Deben ser del mismo espesor que el calorífugo de la tubería en que este intercalado, de manera que, al mismo tiempo que proporciona un perfecto aislamiento, sean fácilmente desmontables para la revisión de estas partes ante un deterioro del material aislante. Si es necesario dispondrá de un drenaje.

Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provisto de cierre de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje.

Delante de las bridas se instalará el aislamiento por medio de coronas frontales y de tal forma que puedan sacarse con facilidad los pernos de dichas bridas.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor a emplear.

Se evitará en los soportes el contacto directo con la tubería.

El recubrimiento o protección del aislamiento de las tuberías y sus accesorios deberá quedar listo y firme.

Podrán utilizarse protecciones adicionales de plástico, aluminio, etc., siendo éstas recomendables para las tuberías y equipos situados en la intemperie.

7.5. AISLAMIENTO TÉRMICO DE CONDUCTOS

El aislamiento térmico de conductos, será suficiente para que las pérdidas de calor de sus paredes no sea superior al 1 % de la potencia que transportan, y siempre el suficiente para evitar condensaciones.

Se tomarán las disposiciones necesarias para evitar condensaciones en el interior de las paredes de los mismos.

8. INSTALACIONES DE VENTILACIÓN

8.1. CONDICIONES GENERALES

Instalación para la renovación de aire de los diferentes locales de edificación de acuerdo con el ámbito de aplicación del CTE DB HS 3.

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, 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 conductos de la instalación se medirán y valorarán por metro cuadrado, 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.

El resto de elementos de la instalación de ventilación se medirán y valorarán por unidad, totalmente colocados y conectados.

8.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS

La recepción de los productos, equipos y sistemas comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

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.

8.3. SOPORTE

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.

8.4. VÍNCULOS CON OTRAS INSTALACIONES

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.

8.5. 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.

8.6. EXTRACCIÓN

Según el CTE DB HS 3, apartado 6.1.2 Conductos de extracción:

Deberá preverse el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal de forma que se ejecuten aquellos elementos necesarios para ello tales como brochales y zunchos. Los huecos de paso de los forjados deberán proporcionar una holgura perimétrica de 2 cm que se rellenará con aislante térmico.

El tramo de conducto correspondiente a cada planta deberá apoyarse sobre el forjado inferior de la misma.

En caso de conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas deberán colocarse cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.

Cuando las piezas sean de hormigón en masa o de arcilla cocida, se recibirán con mortero de cemento tipo M-5a (1:6), evitando la caída de restos de mortero al interior del conducto y enrasando la junta por ambos

lados. Cuando sean de otro material, se realizarán las uniones previstas en el sistema, cuidando la estanquidad de sus juntas.

Las aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción se tapanán para evitar la entrada de escombros u otros objetos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

Cuando el conducto para la ventilación específica adicional de las cocinas sea colectivo, cada extractor deberá conectarse al mismo mediante un ramal que desembocará en el conducto de extracción inmediatamente por debajo del ramal siguiente.

8.7. SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICOS

Se dispondrá un sistema automático que actúe de forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada zona 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 puntos.

8.8. EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

La escala de temperatura de los termostatos de ambiente estará comprendida al menos entre 10 y 30 °C, llevarán marcadas las divisiones correspondientes a los grados y se marcará la cifra cada cinco grados.

El error máximo, obtenido en laboratorio entre la temperatura real existente y la marcada por el indicador del termostato una vez establecida la condición de equilibrio, será como máximo de 1°C.

El diferencial estático de los termostatos no será superior a 1,5 °C.

8.9. ENSAYOS Y PRUEBAS

Prueba de funcionamiento: por conducto vertical, comprobación del caudal extraído en la primera y última conexión individual.

9. INSTALACIÓN SOLAR

9.1. CAPTADORES SOLARES

9.1.1. CONDICIONES TÉCNICAS

El captador seleccionado deberá poseer la certificación emitida por un organismo competente en la materia o por un laboratorio de ensayos según lo regulado en la homologación de los captadores solares y por lo que se aprueban en las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares.

Se incluirán los siguientes datos del captador proporcionados por el fabricante:

- Dimensiones principales: alto, ancho, largo.
- Área de la superficie transparente.
- Material y transmitividad de la cubierta transparente.
- Tipo de configuración del absorbedor.
- Materiales y tratamiento del absorbedor.
- Situación y dimensiones de las tomas de entrada y salida.
- Materiales de las juntas de estanqueidad de la cubierta y de las salidas de las conexiones del circuito.
- Material de la carcasa.
- Tipo de cierre de la cubierta transparente.
- Situación y configuración de los puntos de amarre.
- Materiales aislantes.
- Esquema general del captador.
- El captador llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre del fabricante.

Se utilizarán captadores que se ajusten a las siguientes características:

- Material de la cubierta transparente: Vidrio solar de seguridad de 4 mm con resistencia según normativa.
- Material del absorbedor: Materiales metálicos.

- Material de la carcasa: Aluminio anodizado aislado con lana de roca.

9.1.2. CONDICIONES DE MONTAJE

El suministrador evitará que los colectores queden expuestos al Sol por periodos prolongados durante el montaje. En este periodo las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera, pero midiendo la entrada de suciedad.

Terminando el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que pueda prolongarse, el suministrador procederá a tapar los colectores.

La instalación permitirá el acceso a los captadores de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores utilizando, preferentemente accesorios para mangueras flexibles.

Cuando se monten tuberías flexibles se evitará que queden retorcidas y que se produzcan radios de curvatura superiores a los especificados por el fabricante.

Su orientación será la especificada en el proyecto.

Se inclinarán con respecto a la horizontal en función de la latitud geográfica y del periodo de utilización de la instalación. Se admiten desviaciones de $\pm 10^\circ$.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos.

Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie o en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores.

En general se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

Se deberá prestar especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.

En caso de haber estructura soporte deberá cumplir con lo siguiente:

- El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

- Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.

- Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los captadores.

9.2. FLUIDO DE TRABAJO

Es obligatorio emplear líquido caloportador de alto punto de ebullición y autoprotegido contra contaminación. Deberá de ser un líquido caloportador especificado por el fabricante. En general se utilizarán fluidos con baja volatilidad.

9.3. PROTECCIÓN CONTRA HELADAS

El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deberán ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0°C deberá estar protegido contra heladas.

El fabricante deberá describir el método de protección antiheladas usado por el sistema.

9.4. DRENAJE AUTOMÁTICO CON RECUPERACIÓN DEL FLUIDO

El fluido en los componentes del sistema que están expuestos a baja temperatura ambiente, es drenado a un depósito, para su posterior uso, cuando hay riesgos de heladas.

La inclinación de las tuberías horizontales debe estar en concordancia con las recomendaciones del fabricante en el manual de instalador al menos en 20 mm/m.

El sistema de control actuará sobre la electroválvula de drenaje cuando la temperatura detectada en captadores alcance un valor superior al de congelación del agua (como mínimo 3°C).

El vaciado del circuito se realizará a un tanque auxiliar de almacenamiento, debiéndose prever un sistema de llenado de captadores para recuperar el fluido.

9.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECIENTAMIENTOS

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que con altas radiaciones solares prolongadas, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar al sistema a su forma normal de operación.

La protección contra sobrecalentamientos se realizará también mediante drenaje automático.

9.6. ACUMULADOR

9.6.1. CONDICIONES TÉCNICAS

Preferentemente, los acumuladores serán de configuración vertical y se ubicarán en zonas interiores. Para aplicaciones combinadas con acumulación centralizada es obligatoria la configuración vertical del depósito, debiéndose además cumplir que la relación altura/diámetro del mismo sea mayor de dos.

En caso de que el acumulador esté directamente conectado con la red de distribución de agua caliente sanitaria, deberá ubicarse un termómetro en un sitio claramente visible por el usuario.

El sistema deberá ser capaz de elevar la temperatura del acumulador a 60°C y hasta 70°C con objeto de prevenir la legionelosis. En caso de aplicaciones para A.C.S., es necesario realizar un conexionado entre el sistema solar y el sistema principal, de forma que en éste último se garantice el cumplimiento de las medidas de prevención de Legionella. Se podrán proponer otros métodos antilegionella.

Se especificará el tipo de acumulador utilizado y las siguientes características técnicas:

- Volumen cubicado real.
- Principales dimensiones.
- Presión máxima de trabajo.
- Situación y diámetro de las bocas de conexión.
- Situación y especificación de los puntos de sujeción o apoyos.
- Máxima temperatura de utilización.
- Tratamiento y protección.
- Material y espesor de aislamiento y características de su protección.

El depósito estará fabricado de acuerdo con lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión y probado con una presión igual a dos veces la presión de trabajo homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

El acumulador llevará una placa de identificación situada en lugar claramente visible y escrito con los siguientes indelebles en las que aparecerán los siguientes datos:

- Nombre del fabricante y razón social.
- Número y fecha de registro.
- Número de fabricación.

- Volumen neto de almacenamiento en litros.
- Presión máxima de servicio.

Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 400 mm, fácilmente accesible, situada en uno de los laterales del acumulador y cerca del suelo, que permita la entrada de una persona en el interior del depósito de modo sencillo, sin necesidad de desmontar tubos ni accesorios.

9.6.2. CONDICIONES DE MONTAJE

Las conexiones de entrada y salida de agua en el interacumulador se llevarán a cabo según las recomendaciones del fabricante.

No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro método.

La estructura soporte para depósitos y su fijación se realizará según la normativa vigente y/o según el fabricante.

9.7. PREVENCIÓNES GENERALES

9.7.1. PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS

En sistemas de agua caliente sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60°C deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

9.7.2. PROTECCIÓN DE MATERIALES Y COMPONENTES CONTRA ALTAS TEMPERATURAS

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

9.7.3. RESISTENCIA A PRESIÓN

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

9.7.4. PREVENCIÓN DE FLUJO INVERSO

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.

La circulación natural que produce el flujo inverso se puede favorecer cuando el acumulador se encuentra por debajo del captador, por lo que habrá que tomar, en esos casos, las precauciones oportunas para evitarlo.

En sistemas de circulación forzada se aconseja utilizar una válvula anti-retorno para evitar flujos inversos.

9.7.5. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS

Se deberá cumplir el Real Decreto 865/2003, para la prevención y control de la legionelosis, por lo que la temperatura del agua en el circuito de distribución de agua caliente no deberá ser inferior a 50°C en el punto más alejado. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura máxima de 70°C.

En consecuencia, no se admite la presencia de componentes de acero galvanizado.

10. PRUEBAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES

10.1. GENERALIDADES

La recepción de las instalaciones tendrá como objetivo comprobar que éstas cumplen con la reglamentación vigente.

Otro objetivo será realizar la puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de conformabilidad, exigencias de uso racional de energía, contaminación

ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

Algunas de estas pruebas y ensayos de las instalaciones ya se han especificado en los apartados correspondientes a cada instalación. Mediante este apartado se complementa esa información.

10.2. PRUEBAS PARCIALES

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción y otros controles, de todos los elementos que se detallan en este proyecto y de aquellos que haya indicado el director de obra.

Particularmente todas las uniones, tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedar ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente probados, antes de cubrirlos y colocar las protecciones requeridas.

10.3. PRUEBAS FINALES

Es condición previa para la realización de las pruebas técnicas finales, que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias que haya establecido el director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc.

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de energía. A continuación se realizan las pruebas globales del conjunto de la instalación.

10.4. PRUEBAS ESPECÍFICAS

10.4.1. MOTORES ELÉCTRICOS

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de consumo de energía en las condiciones reales de trabajo.

10.4.2. OTROS EQUIPOS

Se realizará una comprobación individual de todos los interacumuladores, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica anotando las condiciones de funcionamiento.

10.4.3. SEGURIDAD

Comprobación del tarado de todos los elementos de seguridad.

10.5. PRUEBAS GLOBALES

Se realizará como mínimo las siguientes pruebas globales, independientemente de aquellas que deseará el director de obra.

10.5.1. COMPROBACIÓN DE MATERIALES, EQUIPOS Y EJECUCIÓN

Independientemente de las pruebas parciales o controles de recepción realizados durante la ejecución, se comprobará (por el director de obra) que los materiales y equipos instalados se correspondan con las especificaciones del proyecto contratadas por la empresa instaladora, así como la correcta ejecución del montaje.

Se comprobará en general la limpieza y cuidado, en el buen acabado de la instalación.

10.5.2. PRUEBAS HIDRÁULICAS

Independientemente de las pruebas parciales a las que hayan sido sometidas las partes de la instalación a través del montaje, todos los equipos y conducciones deberán someterse a una prueba final de estanqueidad, como mínimo con una presión interior de prueba en frío, siendo la duración de 24 horas.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua en circuitos (puesta en marcha), comprobación de limpieza de los filtros de agua y medida de presiones.

Por último se realizará la comprobación de estanqueidad del circuito a temperatura de régimen.

10.5.3. PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN

Una vez que las pruebas anteriores han sido satisfactorias, se dejará enfriar bruscamente la instalación hasta una temperatura de 60°C a la salida de calderas, manteniendo la regulación anulada y las bombas en funcionamiento. A continuación se volverá a calentar hasta la temperatura de régimen de la caldera.

Durante la prueba se comprobará que no ha habido deformación apreciable visualmente en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

10.5.4. PRUEBAS DE CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones, serán sometidos a las pruebas de estanqueidad especificadas en el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

No debe ser sometida a una prueba de estanqueidad la instalación de unidades por elementos cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

10.5.5. PRUEBAS DE PRESTACIONES TÉRMICAS

Se realizarán las que, a criterio del director de obra, sean necesarias para comprobar el funcionamiento normal de la instalación en régimen de invierno o verano, obteniendo unos resultados acordes con los de diseño, garantizando de esta forma el confort térmico.

10.5.6. OTRAS PRUEBAS

Por último se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía que se detallan a lo largo del presente proyecto.

Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

11. CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN

Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del Organismo Territorial

Competente, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el Director de la Instalación, cuando sea preceptiva la presentación de Proyecto y por un Instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje.

12. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

12.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Antes de realizar el acto de recepción provisional, deberán haberse cumplido los siguientes requisitos:

- Realización de las pruebas finales a perfecta satisfacción del director de obra.
- Presentación del certificado de la instalación según el modelo adjunto ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.
- Una vez cumplimentados los requisitos previstos en el párrafo anterior, se realizará el acto de recepción provisional, en que el director de obra, en presencia de la firma instaladora, entregará al titular de la misma, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:
 - Acta de recepción suscrita por todos los presentes (por duplicado).
 - Resultados de las pruebas.
 - Manual de instrucciones.
 - Libro de mantenimiento.
- Proyecto de ejecución en el que, junto a una descripción de la instalación, se relaciona todas las unidades de equipos empleados, indicando marca, características, modelo y fabricante, así como planos definidos de lo ejecutado, como mínimo un esquema de principio, esquema de control y seguridad y esquemas eléctricos.
- Esquemas de principio de control y seguridad debidamente marcados en impresión indeleble para la colocación en la sala de máquinas.
- Copia del certificado de la instalación presentado ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

12.2. RECEPCIÓN FINAL Y GARANTÍA

Una vez realizado el acto de recepción provisional, la responsabilidad en la conducción y el mantenimiento de la instalación se transmite íntegramente a la propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que en concepto de garantía hayan sido pactadas y obliguen a la empresa instaladora. El periodo de garantía finalizará con la recepción definitiva.

Transcurrido el Plazo de Garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor

duración, la Recepción Provisional se transformará en Recepción Definitiva, salvo que por parte del Titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el Período de Garantía.

Si durante el Período de Garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la Empresa Instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

13. CONDICIONES DE COMPRA

13.1. PLAZO DE ENTREGA

El plazo de entrega de esta instalación será de tres meses a partir de la aclaración de todos los datos, tanto técnicos como comerciales. Esta circunstancia quedará reflejada en un documento preparado con tal efecto debidamente firmado y sellado por ambas partes.

13.2. CONDICIONES DE PAGO

Las condiciones de pago se establecerán con arreglo a las dos partes y serán estas dos partes quienes la especifiquen.

13.3. PLAZO DE VALIDEZ DE LA OFERTA

El plazo de validez de la presente oferta es de un mes a partir de su fecha de emisión.

La aceptación de la instalación se hará no más tarde de 30 días después de la terminación del pago.

Cualquier pago no efectuado dentro de los 7 días de la fecha debida, será incrementado en 1% mensual de interés hasta que se realice la totalidad del pago.

Pamplona, Julio de 2012

Alberto Serrahima Ezquerro
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y
PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA
EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Alberto Serrahima Ezquerro

José Vicente Valdenebro García

Pamplona, Julio de 2012

Índice

1. OBJETIVOS	4
2. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE.....	4
2.1. CENTRO DE ASISTENCIA MÁS CERCANO	4
2.2. CENTRO DE ASISTENCIA MÁS CERCANO	4
3. CONTRATISTA	5
4. RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES	5
5. PREVENCIÓN DE RIESGOS	6
5.1. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD.....	6
5.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS	9
5.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	9
5.3.1. PROTECCIÓN DE LA CABEZA	9
5.3.2. PROTECCIÓN DE LA CARA.....	10
5.3.3. PROTECCIÓN DE LOS OIDOS	10
5.3.4. PROTECCIÓN DE LA VISTA	10
5.3.5. PROTECCIÓN DEL APARATO RESPIRATORIO	11
5.3.6. PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES INFERIORES	12
5.3.7. PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES SUPERIORES	12
5.3.8. PROTECCIÓN DEL TRONCO	13
5.3.9. PROTECCIÓN TOTAL DEL CUERPO	14
5.3.10. PROTECCIONES VARIAS	14
5.3.11. CINTURONES (TRABAJOS EN ALTURA).....	14
6. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS.....	15
7. TRANSPORTE Y MANEJO DE CARGAS.....	15
8. PLATAFORMAS DE TRABAJO Y ELEMENTOS DE ACCESO.....	16

9. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	17
10. ESTIMACIÓN DEL COSTE ECONÓMICO.....	18

1. OBJETIVOS

El presente Estudio de Seguridad y Salud ha sido redactado para cumplir el Real Decreto 1627/1997, donde se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras y en las instalaciones. Se trata de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que nuestro presupuesto de ejecución es menor de 450.000 euros y la duración estimada de la ejecución es menor de 30 días laborables.

En consecuencia, el equipo redactor del Estudio de Seguridad y Salud para la obra de “Proyecto de ejecución de Polideportivo Municipal en Quel”, debe pronosticar los riesgos laborales que puedan darse en el proceso constructivo, con el fin principal de realizar la obra sin accidentes ni enfermedades en las personas que trabajan en ella y, de forma indirecta, sobre terceros; incluso predecir posibles percances que pudieran producir algún daño físico, especialmente sobre personas. De igual modo, indicará las normas o medidas preventivas oportunas para evitarlos o, en su defecto, reducirlos.

Se confía en que el constructor cumpla con sus obligaciones en lo que se refiere a este tema, de modo que, si en algún aspecto hubiera que añadir elementos con el fin de mejorar las condiciones laborales, lo hará sin dilación.

2. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

2.1. CENTRO DE ASISTENCIA MÁS CERCANO

- Teléfono de contacto a través de SOS Rioja número 112, para primeros auxilios y evacuación.

-Acudir al Complejo Hospitalario más cercano, cuyos datos se reflejarán en un lugar visible en la oficina de obra.

2.2. CENTRO DE ASISTENCIA MÁS CERCANO

Además del teléfono 112 correspondiente al Servicio de Emergencias, se relacionan los contactos siguientes:

-Urgencias Sanitarias: 061.

-Servicio de Bomberos (CEIS Rioja): 112.

El contratista general y los subcontratistas colocarán en sitio visible los datos anteriores.

3. CONTRATISTA

Será por cuenta del Contratista la redacción del Plan General de Seguridad e Higiene para el resto de los gremios implicados en la obra así como también el proveer de los medios necesarios para la consecución de dicho plan, tales como:

- Señalización.
- Acometida Eléctrica de Obra.
- Servicios Higiénicos.
- Vestuarios.
- Oficina de Obra.

4. RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

A continuación enumeramos una serie de riesgos, ninguno de ellos evitable, que suelen suceder durante todo el proceso constructivo; se pondrá especial atención tanto sobre éstos como sobre los que aparecen en cada una de las fases, sin que cada una de las relaciones pueda entenderse como limitativas:

- Los riesgos causa de terceros por entrar en la obra sin permiso, en particular en las horas en las que los trabajadores no están produciendo.
- Los riesgos ocasionados por trabajar en condiciones climáticas desfavorables, tales como lluvias, altas o bajas temperaturas, etc.
- Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a montar (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).

- Contactos directos e indirectos con la energía eléctrica, principalmente por anular las tomas de tierra de la maquinaria eléctrica o por conexiones peligrosas (empalmes directos con cable desnudo, empalmes con cinta aislante simple, cables lacerados o rotos).

- Los derivados de los trabajos en ambientes pulverulentos, principalmente afecciones de las vías respiratorias (neumoconiosis), partículas en ojos y oídos.

- Ruido ambiental y puntual.

- Explosiones e incendios.

- Caídas del personal a distinto nivel, en particular por encontrarse con huecos horizontales.

- Caídas del personal al mismo nivel, torceduras de pies y/o piernas, tropezones con caída y detención, por encontrar suelos húmedos o mojados, desorden de obra, pisadas sobre objetos o por falta de iluminación; otra causa importante es por vértigo natural (lipotimias, mareos).

- Sobre-esfuerzos y distensiones por trabajar en posturas incómodas o forzadas durante largo tiempo o por continuo traslado de material.

- Proyección violenta de partículas y/u objetos.

- Golpes, erosiones y cortes por manejo de objetos diversos, incluso herramientas (material cerámico, punteros; por golpe de mangueras rotas con violencia, es decir, reventones desemboquillados bajo presión; por pisadas sobre objetos puntiagudos o con aristas vivas).

5. PREVENCIÓN DE RIESGOS

Ciertamente existen riesgos en la obra que pueden disminuirse, siempre que se cumplan una serie de normas generales y se utilicen las oportunas protecciones colectivas e individuales.

5.1. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD

De la misma forma que algunos riesgos aparecen en todas las fases de la obra, se pueden enunciar normas que deben cumplirse en todo momento y por cada una de las personas que intervienen en el proceso constructivo:

En relación con terceros:

- Vallado de la obra y vigilancia permanente de que los elementos limitadores de acceso público a la obra permanezcan cerrados.

- Señalización:

- En los accesos, indicando zona de obra, limitaciones de velocidad, etc.
- Independientemente, señales de "prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra".
- Carteles informativos dentro de la obra.
- Señales normalizadas de seguridad en distintos puntos de la misma:
 - de prohibición.
 - de obligación.
 - de advertencia.
 - y, en cualquier caso: "Uso obligatorio del casco".

En general:

- Todas las personas cumplirán con sus obligaciones particulares.
- Vigilancia permanente del cumplimiento de las normas preventivas.
- Orden y limpieza de todos los tajos, sin apilar material en las zonas de tránsito, sino en las zonas delimitadas de forma clara, retirando aquellos elementos que impidan el paso; tampoco acumular en la parte intermedia de vanos, sino junto a muros y pilares y, si ello no fuera posible, se apuntalarán adecuadamente los forjados cargados; en cualquier caso, vigilancia del acopio seguro de cargas.
- Mantenimiento de los accesos desde el principio del recorrido, delimitando la zona de trabajo, señalizando especialmente las zonas en las que exista cualquier tipo de riesgo.
- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra.
- Uso obligatorio de los equipos de protección individual.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se emplearán bolsas porta- herramientas.
- Mantenimiento adecuado de todos los medios de protección colectiva.
- Se utilizarán los medios auxiliares adecuados para los trabajos (escaleras, andamios etc.), de modo que se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de materiales o asimilables, para evitar accidentes por trabajos sobre andamios inseguros.
- Las escaleras a utilizar serán de tipo tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.

- Utilización de maquinaria que cumpla con la normativa vigente.
- Mantenimiento adecuado de toda la maquinaria, desde el punto de vista mecánico.
- Todos los trabajos serán realizados por personal especializado, en particular la utilización, reparación y mantenimiento de toda la maquinaria, es decir, antes de la utilización de una máquina herramienta, el operario deberá estar provisto del documento expreso de autorización de manejo de esa determinada máquina.
- Se prohíbe expresamente la anulación de toma de tierra de las máquinas-herramienta; se instalará en cada una de ellas una "pegatina" en tal sentido, si no están dotadas de doble aislamiento.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Disposición de un cuadro eléctrico de obra, con las protecciones indicadas por la normativa vigente, así como un correcto mantenimiento del mismo y vigilancia continua del funcionamiento de las protecciones contra el riesgo eléctrico.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura entorno a los 2,00 m.
- La iluminación mediante portátiles se hará mediante portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios y seguros para la iluminación.
- Nunca se utilizarán como toma de tierra o neutro las canalizaciones de otras instalaciones.
- Se delimitará la zona, señalizándola, evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura, prohibiéndose expresamente los "puentes de un tablón".
- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos con barandillas reglamentarias, para la prevención de accidentes, no utilizándose en ningún caso cuerdas o cadenas con banderolas ni otro tipo de señalización, aunque sí se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.
- Se revisará el buen estado de los huecos en el forjado, reinstalando las tapas que falten y clavando las sueltas, diariamente.
- La empresa constructora acreditará ante la D.F., mediante certificado médico, que los operarios son aptos para el trabajo a desarrollar.

5.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS

Se utilizan de una forma prioritaria, con el fin de cuidar la seguridad de cualquier persona que permanezca en la obra, así como para causar el menor número de molestias posibles al operario.

En cualquier caso siempre contaremos con:

- Extintores.
- Protección contra el riesgo eléctrico.
- Teléfono.

Incluimos en este grupo las señales:

- De prohibición.
- De obligación.
- De advertencia.
- Salvamento o socorro.

5.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

En ningún caso sustituirán a ninguno de los elementos utilizados como medio de protección colectiva; utilizando en todos los casos:

- Casco homologado de protección.
- Mono de trabajo, algodón 100x100, con mangas y piernas perfectamente ajustadas.
- Guantes para protección contra cortes y erosiones en manos.
- Botas homologadas para protección de pies contra atrapamientos.

5.3.1. PROTECCIÓN DE LA CABEZA

Estos equipos son:

- Cascos homologados de protección contra choques e impactos.
- Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc.).
- Cascos homologados para usos especiales (fuego, productos químicos).
- Cascos homologados de minería con protección auditiva y batería.

5.3.2. PROTECCIÓN DE LA CARA

Estos equipos son:

- Yelmo soldador.
- Pantallas faciales.
- Pantalla de seguridad contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

5.3.3. PROTECCIÓN DE LOS OIDOS

Cuando el nivel de ruido sobrepasa los 80 decibelios, que establece la Ordenanza como límite, se utilizarán elementos de protección auditiva.

Estos equipos son:

- Protectores auditivos tipo "tapones".
- Protectores auditivos desechables o reutilizables.
- Protectores auditivos tipo "orejeras", con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
- Cascos antirruido.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
- Protectores auditivos dependientes del nivel.
- Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.

5.3.4. PROTECCIÓN DE LA VISTA

Los medios de protección ocular solicitados se determinarán en función del riesgo específico a que vayan a ser sometidos.

Señalaremos, entre otros, los siguientes peligros:

- Choque o impacto de partículas o cuerpos sólidos.
- La acción de polvos y humos.
- La proyección o salpicaduras de líquidos.
- Radiaciones peligrosas y deslumbramientos.

Estos equipos son:

- Gafas de montura "universal".
- Gafas de montura "integral" (uni o biocular).
- Gafas de montura "cazoletas".

5.3.5. PROTECCIÓN DEL APARATO RESPIRATORIO

En general, en estos trabajos contamos con buena ventilación y no suelen utilizarse sustancias nocivas, de modo que lo único a combatir será el polvo.

Para ello se procederá a que el personal utilice adaptadores faciales, tipo mascarillas, dotados con filtros mecánicos con capacidad mínima de retención del 95%.

En el caso de los trabajos de albañilería, solados, chapados y alicatados y carpintería de madera, por el polvo producido en el corte de los materiales también debemos extremar las precauciones, en primer lugar, humedecer las piezas.

Estos equipos son:

- Filtro mecánico para partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radioactivas).
- Filtro químico para mascarilla contra gases y vapores.
- Filtro mixto.
- Equipos aislantes de aire libre.
- Equipos aislantes con suministro de aire.
- Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
- Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.

- Mascarilla contra las partículas, con filtro mecánico recambiable.
- Mascarilla de papel filtrante contra el polvo.

5.3.6. PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES INFERIORES

El calzado a utilizar será el correspondiente a cada trabajo específico.

Para los trabajos en que exista posibilidad de perforación se utilizará bota con plantilla especial anticlavos.

En los casos de trabajos con corrientes eléctricas botas aislantes de electricidad.

Equipos principales:

- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.
- Calzado de trabajo.
- Calzado y cubre calzado de protección contra el calor.
- Calzado y cubre calzado de protección contra el frío.
- Calzado frente a la electricidad.
- Calzado de protección contra las motosierras.
- Protectores amovibles del empeine.
- Polainas.
- Suelas amovibles (antitérmicas, antiperforación o antitranspiración).
- Rodilleras.
- Bota de goma o material plástico sintético- impermeables.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma o PVC.

5.3.7. PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES SUPERIORES

En este tipo de trabajo la parte de la extremidad más expuesta a sufrir deterioro son las manos.

Por ello contra las lesiones que se puedan producir se utilizan guantes de goma o neopreno.

Para las contusiones o arañazos que se ocasionan en descargas y movimientos de materiales, así como la colocación del hierro, se emplearán guantes de cuero o manoplas específicas al trabajo a ejecutar.

Para los trabajos con electricidad, además de las recomendaciones de carácter general, los operarios dispondrán de guantes aislantes de la electricidad.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes contra las agresiones químicas.
- Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
- Guantes contra las agresiones de origen térmico.
- Guantes de cuero flor y loneta.
- Guantes de goma o de material plástico sintético.
- Guantes de loneta de algodón impermeabilizados con material plástico sintético.
- Manguitos de cuero flor.
- Manguitos impermeables.
- Manoplas de cuero flor.
- Muñequeras contra las vibraciones.
- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales.

5.3.8. PROTECCIÓN DEL TRONCO

- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
- Chalecos termógenos.
- Chalecos salvavidas.
- Mandiles de protección contra los rayos X.
- Faja contra las vibraciones.
- Faja de protección contra los sobre-esfuerzos.

- Mandiles impermeables de material plástico sintético.

5.3.9. PROTECCIÓN TOTAL DEL CUERPO

- Ropa de protección.
- Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).
- Ropa de protección contra las agresiones químicas.
- Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas.
- Ropa de protección contra fuentes de calor intenso o estrés térmico.
- Ropa de protección contra bajas temperaturas.
- Ropa de protección contra contaminación radiactiva.
- Ropa antipolvo.
- Ropa antigás.
- Ropa de trabajo; monos o buzos de algodón.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico.
- Guantes de señalización (retroreflectantes, fluorescentes).
- Chalecos reflectantes.
- Accesorios (brazaletes, guantes) de señalización (retroreflectantes, fluorescentes).

5.3.10. PROTECCIONES VARIAS

- Equipo de iluminación autónoma.

5.3.11. CINTURONES (TRABAJOS EN ALTURA)

- En todos los trabajos de altura con peligro de caída al no poder utilizar protecciones colectivas, es obligatorio el uso del cinturón de seguridad.
- Llevarán cuerda de amarre o cuerda salvavidas de fibra natural o artificial, tipo nylon y similar, con mosquetón de enganche, siendo su longitud tal que no permita una caída a un plano inferior superior a 1,50 m. de distancia.
- Equipos de protección contra las caídas en altura.
- Cinturón de seguridad de suspensión.
- Cinturones de seguridad contra las caídas.
- Cinturones de seguridad de sujeción.
- Deslizadores paracaídas para cinturones de seguridad.
- Dispositivos anticaídas con amortiguador.
- Arneses.
- Cinturones portaherramientas.

6. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

Antes de iniciar los trabajos, es preciso cerciorarse que en cabeza de la instalación eléctrica o cuadro eléctrico general existe un interruptor diferencial.

Las lámparas portátiles, en lugares conductores de la electricidad, se alimentarán a una tensión no superior a 24V. En el resto de los locales, la alimentación será inferior a 50V.

Todos los empalmes y acometidas correspondientes a maquinaria eléctrica, ya sea fija o portátil, se realizarán por medio de enchufes macho/hembra, o conexiones del mismo tipo, no efectuándose en ningún caso por medio de cable pelado, tacos ni cuñas de madera, ni cinta aislante.

En las alargaderas, la parte que pueda quedar en tensión, siempre será la hembra, con el fin de que no puedan quedar partes activas al descubierto.

7. TRANSPORTE Y MANEJO DE CARGAS

El transporte de materiales, en general, se realizará con las debidas garantías de seguridad para el personal y para los materiales transportados, empleándose, siempre que sea posible, elementos mecánicos que hagan el trabajo manual menos penoso.

El transporte a brazo, de materiales (máquinas, tubos, etc.), deberá hacerse con las debidas garantías para el resto de los trabajadores, evitando golpes en esquinas o salidas de recintos mediante la elevación del extremo delantero.

El traslado de andamios metálicos desplazables, se efectuará sin ningún trabajador subido en la plataforma de trabajo.

El traslado de andamios metálicos se efectuará con el concurso de cuantos trabajadores sean necesarios para evitar sobreesfuerzos, sin que ninguno de ellos permanezca subido en la plataforma de trabajo.

8. PLATAFORMAS DE TRABAJO Y ELEMENTOS DE ACCESO

Las plataformas de trabajo y andamiadas tendrán una anchura mínima de 0,60 m (tres tablones de 0,20 m).

Cuando exista riesgo de caída de más de dos metros, se protegerán con barandilla rígida a 1 m de altura, rodapié de 0,15 m y listones intermedios. De no ser factible esta medida, se usarán cinturones de sujeción, sólidamente fijados a puntos rígidos de la estructura o paramento.

Todos los andamios de borriquetas, plataformas de trabajo y escaleras, construidas en madera, tendrán sus listones ensamblados y no clavados. Los andamios de borriquetas constarán de tres tablones de 0,20 m, rígidamente fijados a ambos puntos de apoyo, de manera que se impida su basculamiento y deslizamiento.

El acopio de las piezas de los andamios se realizará preferiblemente mediante un camión provisto de grúa propia.

El montaje de andamios se iniciará con la nivelación de la primera altura del andamiaje. La estabilidad del andamio quedará garantizada:

- Por un apoyo firme en el suelo, mediante durmientes de madera o bases de hormigón (reparto de cargas en el terreno), manteniendo la horizontalidad del andamio.

- Por medio de amarres a la fachada del edificio (tacos de anclaje, puntales entre elementos estructurales, etc.), distribuidos por los cuerpos de andamio; comprobándose que los arriostramientos estén bien realizados.

La elevación de las grapas se realizará mediante polea. Estas serán izadas en recipientes metálicos que impidan su caída.

Las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 cm y dispondrán de barandillas de 1 m de altura mínima, rodapié de 15 cm de altura, como mínimo y barras verticales intermedias, cada 47 cm de distancia.

Los accesos se realizarán mediante escaleras interiores o exteriores. Queda prohibido el uso de los barrotes laterales de los cuerpos de andamio.

Los andamios de borriquetas están formados por dos apoyos en "V" invertida y un tablero horizontal de 60 cm de anchura.

Estarán perfectamente apoyados en el suelo, los tableros a utilizar en plataformas de trabajo, serán previamente seleccionados y de forma que no sean utilizados en otro tipo de operaciones que puedan disminuir su resistencia.

Se usarán escaleras metálicas telescópicas con peldaños soldados a los largueros y estarán provistas de zapatas de apoyo antideslizante. Se apoyarán sobre superficies planas y se anclarán firmemente en su extremo superior.

No se deberá trabajar desde ellas ni ser utilizadas por dos o más operarios simultáneamente.

Su inclinación será tal que su proyección sobre el suelo será una cuarta parte de la proyección de la escalera sobre el paramento vertical, y deberá sobresalir 1 m sobre el forjado o lugar de acceso.

Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas y no se manejarán en ellas pesos superiores a 25 kg.

En la realización de trabajos en altura se emplearán escaleras de tijeras, provistas de cadenas o cables para impedir su apertura. No debe de trabajarse sobre elementos alejados de ellas.

Las escaleras se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas y fuera de las zonas de paso.

9. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Toda persona que entre en obra deberá pasar el preceptivo reconocimiento médico.

En obra se dispondrá de un botiquín con la dotación adecuada para pequeñas curas y primeros auxilios.

El material gastado se repondrá de forma inmediata.

En la oficina de obra se tendrá información sobre Centros Médicos, Ambulancias y Urgencias para poder actuar rápidamente ante un posible accidente. Habrá carteles indicativos con el número de teléfono de emergencias, 112.

10. ESTIMACIÓN DEL COSTE ECONÓMICO

De acuerdo con la experiencia adquirida y con criterios proporcionales, se ha estimado el coste del estudio de seguridad e higiene en un 3,5% del coste de ejecución. El plan de seguridad tomará parte del presupuesto del proyecto en coherencia a lo aquí mencionado.

Pamplona, Julio de 2012

Alberto Serrahima Ezquerro
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y
PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA
EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL

PRESUPUESTO

Alberto Serrahima Ezquerro

José Vicente Valdenebro García

Pamplona, Julio de 2012

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Polideportivo municipal de Quel

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	CLIMATIZACIÓN	76.235,64	69,30
02	FONTANERÍA	8.047,22	7,32
03	INSTALACIÓN SOLAR-ACS.....	25.723,71	23,38
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		110.006,57	
04	SEGURIDAD Y SALUD (3,5% P.E.M.)	3.850,22	
	13,00 % Gastos generales.....	14.801,38	
	6,00 % Beneficio industrial.....	6.831,41	
	SUMA DE G.G. y B.I.	21.632,79	
	18,00 % I.V.A. (135.489,59)	24.388,13	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	159.877,71	
	GASTOS TÉCNICOS		
	Honorarios por Redacción de Proyecto (4% P.E.M.)	4.554,27	
	Honorarios por Dirección de Obra (60% H. Redacción)	2.732,56	
	18% I.V.A. (7.286,83)	1.311,63	
	TOTAL GASTOS TÉCNICOS	8.598,46	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	168.476,17	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

Pamplona, Julio de 2012

Alberto Serrahima Ezquerro

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Polideportivo municipal de Quel

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 CLIMATIZACIÓN									
P22	ud VENTILADOR CENTRÍF. 2750 m3/h Cajas de ventilación formadas por ventilador con turbina tipo acción y motor trifásico accionado mediante transmisión por poleas y correas. Construcción en chapa galvanizada con aislamiento térmico y acústico de lana mineral de 25 mm. de espesor. Conjunto motor-ventilador montado sobre soportes anti-vibratorios. Boca de impulsión con junta flexible. Transmisión por poleas acanaladas con casquillo cónico, correas trapezoidales y cubre-poleas de protección. Bajo demanda, se pueden suministrar provistas de filtro, compuerta de regulación en aspiración, pico de flauta en aspiración o impulsión, preparadas para intemperie y ejecución en chapa prelacada en color rojo o gris.Caudal de 2750 m3/h y potencias 550/750 W. Marca TROX serie TUT, o calidad similar.								
	Retorno	1					1,00		
	Impulsión	1					1,00		
							2,00	379,43	758,86
P23	ud VENTILADOR CENTRÍF. 1.500 m3/h Cajas de ventilación formadas por ventilador con turbina tipo acción y motor trifásico accionado mediante transmisión por poleas y correas. Construcción en chapa galvanizada con aislamiento térmico y acústico de lana mineral de 25 mm. de espesor. Conjunto motor-ventilador montado sobre soportes anti-vibratorios. Boca de impulsión con junta flexible. Transmisión por poleas acanaladas con casquillo cónico, correas trapezoidales y cubre-poleas de protección. Bajo demanda, se pueden suministrar provistas de filtro, compuerta de regulación en aspiración, pico de flauta en aspiración o impulsión, preparadas para intemperie y ejecución en chapa prelacada en color rojo o gris.Caudal 1500 m3/h y potencias comprendidas entre 250 y 400 W. Marca TROX serie TUT, o calidad similar.								
	Impulsión	1					1,00		
	Retorno	1					1,00		
							2,00	269,29	538,58
E24	ud VENTILADOR CENTRÍF. 4250 m3/h Cajas de ventilación formadas por ventilador con turbina tipo acción y motor trifásico accionado mediante transmisión por poleas y correas. Construcción en chapa galvanizada con aislamiento térmico y acústico de lana mineral de 25 mm. de espesor. Conjunto motor-ventilador montado sobre soportes anti-vibratorios. Boca de impulsión con junta flexible. Transmisión por poleas acanaladas con casquillo cónico, correas trapezoidales y cubre-poleas de protección. Bajo demanda, se pueden suministrar provistas de filtro, compuerta de regulación en aspiración, pico de flauta en aspiración o impulsión, preparadas para intemperie y ejecución en chapa prelacada en color rojo o gris.Caudal de 4250 m3/h y potencia de 1100 W. Marca TROX serie TUT, o calidad similar.								
	Impulsión	1					1,00		
	Retorno	1					1,00		
							2,00	340,24	680,48
E25	ud RECUPERADOR DE CALOR ASPIRONOVA MODELO RCA-2600 Recuperador de calor modelo RCA-2600 de Aspironova, montado en caja de acero galvanizado plastificado color marfil, aislante termo-acústico ignífugo clase M1, bocas de entrada y salida configurables, versiones para instalación vertical u horizontal, embocaduras con junta estanca y filtros G4 con una eficacia del 86%, aislamiento al fuego M3. Totalmente montado y colocado.						2,00		
							2,00	3.784,42	7.568,84
E26	ud RECUPERADOR DE CALOR ASPIRONOVA MODELO RCA-1400 Recuperador de calor modelo RCA-1400 de Aspironova, montado en caja de acero galvanizado plastificado color marfil, aislante termo-acústico ignífugo clase M1, bocas de entrada y salida configurables, versiones para instalación vertical u horizontal, embocaduras con junta estanca y filtros G4 con una eficacia del 86%, aislamiento al fuego M3. Totalmente montado y colocado.						3,00		
							3,00	2.702,92	8.108,76

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Polideportivo municipal de Quel

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E27	<p>ud Unidad de tratamiento de aire frío/calor 23000/26000 W TROX</p> <p>Climatizadores modelo TBSN. Son unidades estándar de tratamiento de aire de baja altura, 475 mm ó 325 mm, especialmente indicadas para su instalación en falsos techos de alturas reducidas, con ventiladores centrífugos de doble oído con motor incorporados. Baterías de frío y/o calor; filtros planos modelo F702 con marco de cartón desechable y sección de entrada de aire que puede estar formada por una compuerta de regulación; una sección de mezcla de aire con dos compuertas; silenciador en aspiración o una sección de mezcla entre un caudal de retorno y un caudal constante de ventilación. Batería de frío con 6 filas y batería de calor con 4 filas. Potencia frío/calor 23069/25972 W.</p> <p>zona polideportiva</p>	1					1,00	10.381,14	10.381,14
E28	<p>ud Unidad de tratamiento de aire frío 14000 W TROX</p> <p>Climatizadores modelo TBSN. Son unidades estándar de tratamiento de aire de baja altura, 475 mm ó 325 mm, especialmente indicadas para su instalación en falsos techos de alturas reducidas, con ventiladores centrífugos de doble oído con motor incorporados. Baterías de frío y/o calor; filtros planos modelo F702 con marco de cartón desechable y sección de entrada de aire que puede estar formada por una compuerta de regulación; una sección de mezcla de aire con dos compuertas; silenciador en aspiración o una sección de mezcla entre un caudal de retorno y un caudal constante de ventilación. Batería de frío 6 filas. Potencia frío 13565 W.</p> <p>Zona piscinas</p>	1				1,00	4.602,99	4.602,99	
E29	<p>ud Unidad de tratamiento de aire frío/calor 10000/11000 W TROX</p> <p>Climatizadores modelo TBSN. Son unidades estándar de tratamiento de aire de baja altura, 475 mm ó 325 mm, especialmente indicadas para su instalación en falsos techos de alturas reducidas, con ventiladores centrífugos de doble oído con motor incorporados. Baterías de frío y/o calor; filtros planos modelo F702 con marco de cartón desechable y sección de entrada de aire que puede estar formada por una compuerta de regulación; una sección de mezcla de aire con dos compuertas; silenciador en aspiración o una sección de mezcla entre un caudal de retorno y un caudal constante de ventilación. Batería de frío con 6 filas y batería de calor con 4 filas. Potencia frío/calor 9158/11120 W.</p> <p>Sala de usos múltiples</p>	2				2,00	4.152,53	8.305,06	
E30	<p>ud Unidad de tratamiento de aire frío/calor 45000/50000 W TROX</p> <p>Climatizadores modelo TBSN. Son unidades estándar de tratamiento de aire de baja altura, 475 mm ó 325 mm, especialmente indicadas para su instalación en falsos techos de alturas reducidas, con ventiladores centrífugos de doble oído con motor incorporados. Baterías de frío y/o calor; filtros planos modelo F702 con marco de cartón desechable y sección de entrada de aire que puede estar formada por una compuerta de regulación; una sección de mezcla de aire con dos compuertas; silenciador en aspiración o una sección de mezcla entre un caudal de retorno y un caudal constante de ventilación. Batería de frío con 6 filas y batería de calor con 4 filas. Potencia frío/calor 43200/50976 W.</p> <p>Cancha</p>	2				2,00	10.381,14	20.762,28	
E31	<p>ud REJILLA SIMPLE DE 1225x165</p> <p>Suministro y montaje de rejilla marca TROX, serie AT de dimensiones 1225X165 mm. Fabricada en aluminio. Acabado aluminio anodizado o en RAL a definir.</p>	1				1,00	118,57	118,57	
E32	<p>ud REJILLA SIMPLE DE 1225x125</p> <p>Suministro y montaje de rejilla marca TROX, serie AT de dimensiones 1225X125 mm. Fabricada en aluminio. Acabado aluminio anodizado o en RAL a definir.</p>	3				3,00	116,98	350,94	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Polideportivo municipal de Quel

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E33	ud REJILLA SIMPLE DE 1025X125 Suministro y montaje de rejilla marca TROX,serie AT de dimensiones 1025X125 mm. Fabricada en aluminio. Acabado aluminio anodizado o en RAL a definir.	2				2,00			
							2,00	116,98	233,96
E34	ud REJILLA SIMPLE DE 825X125 Suministro y montaje de rejilla marca TROX,serie AT de dimensiones 825X125 mm. Fabricada en aluminio. Acabado aluminio anodizado o en RAL a definir.	4				4,00			
							4,00	66,94	267,76
E35	ud REJILLA SIMPLE DE 625X125 Suministro y montaje de rejilla marca TROX,serie AT de dimensiones 625X125 mm. Fabricada en aluminio. Acabado aluminio anodizado o en RAL a definir.	2				2,00			
							2,00	57,34	114,68
E36	ud REJILLA SIMPLE DE 525X125 Suministro y montaje de rejilla marca TROX,serie AT de dimensiones 525X125 mm. Fabricada en aluminio. Acabado aluminio anodizado o en RAL a definir.	4				4,00			
							4,00	46,25	185,00
E37	ud REJILLA SIMPLE DE 425X125 Suministro y montaje de rejilla marca TROX,serie AT de dimensiones 425X125 mm. Fabricada en aluminio. Acabado aluminio anodizado o en RAL a definir.	2				2,00			
							2,00	30,76	61,52
E38	ud BOCA DE EXTRACCIÓN E IMPULSIÓN Suministro e instalación de boca de extracción e impulsión con aro de montaje metálico. Regulación mediante giro manual del núcleo central. Acabado en color blanco, fabricada en chapa de acero esmaltada. Diámetros 100 y 125 mm.								
	Diámetro 100	6				6,00			
	Diámetro 125	6				6,00			
							12,00	9,70	116,40
E39	ud TOBERA DE IMPULSIÓN Tobera de impulsión marca TROX modelo DUE-V-R 125. Alcance 30 m.	8				8,00			
							8,00	10,56	84,48
E40	m2 CONDUCTO FIBRA Conducto autoportante para la distribución de aire climatizado ejecutado en lana de vidrio de alta densidad revestido por exterior con un complejo triplex formado por lámina de aluminio visto, refuerzo de malla de vidrio y kraft, por el interior incorpora lámina de aluminio y kraft incluso revistiendo su "canto macho", aporta altos rendimientos térmicos y acústicos, reacción al fuego M1 y clasificación F0 al índice de humos, i/p.p. de corte, ejecución, codos, embocaduras, derivaciones, elementos de fijación, sellado de uniones con cinta Climaver de aluminio, medios auxiliares y costes indirectos, to-								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Polideportivo municipal de Quel

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	talmente instalado según normas UNE y NTE-ICI-22.	1	333,00	1,00		333,00			
							333,00	38,18	12.713,94
E41	m. COND. FLEXIBLE ALUMINIO D=125/100 mm Conducto flexible de 125/100 mm. de diámetro, para distribución de aire climatizado, obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio con poliéster, resistencia al fuego M1 y temperaturas de uso entre -20°C y 250°C, i/p.p. de corte, derivaciones, instalación y costes indirectos.	1	30,00			30,00			
							30,00	9,38	281,40
TOTAL CAPÍTULO 01 CLIMATIZACIÓN.....									76.235,64

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Polideportivo municipal de Quel

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 FONTANERÍA									
E42	m. TUB.POLIET. UPONOR PEX 63x5,9 Tubería Uponor PEX de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido) s/UNE-EN ISO 15875, de 63x5,9 mm. de diámetro, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, sin protección superficial, incluso p.p. de accesorios Uponor Quick & Easy de PPSU (c/coquilla correspondiente), instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	1	23,00			23,00			
							23,00	32,49	747,27
E43	m. TUB.POLIET. UPONOR PEX 50x4,6 Tubería Uponor PEX de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido) s/UNE-EN ISO 15875, de 50x4,6 mm. de diámetro, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, sin protección superficial, incluso p.p. de accesorios Uponor Quick & Easy de PPSU (c/coquilla correspondiente), instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	1	59,00			59,00			
							59,00	20,59	1.214,81
E44	m. TUB.POLIET. UPONOR PEX 40x3,7 Tubería Uponor PEX de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido) s/UNE-EN ISO 15875, de 40x3,7 mm. de diámetro, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, sin protección superficial, incluso p.p. de accesorios Uponor Quick & Easy de PPSU (c/coquilla correspondiente), instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	1	152,00			152,00			
							152,00	12,38	1.881,76
E45	m. TUB.POLIET. UPONOR PEX 32x2,9 Tubería Uponor PEX de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido) s/UNE-EN ISO 15875, de 32x2,9 mm. de diámetro, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, sin protección superficial, incluso p.p. de accesorios Uponor Quick & Easy de PPSU (c/coquilla correspondiente), instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	1	46,00			46,00			
							46,00	8,61	396,06
E46	m. TUB.POLIET. UPONOR PEX 25x2,3 Tubería Uponor PEX de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido) s/UNE-EN ISO 15875, de 25x2,3 mm. de diámetro, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, sin protección superficial, incluso p.p. de accesorios Uponor Quick & Easy de PPSU (c/coquilla correspondiente), instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	1	42,00			42,00			
							42,00	6,51	273,42
E47	m. TUB.POLIET. UPONOR PEX 20x1,9 Tubería Uponor PEX de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido) s/UNE-EN ISO 15875, de 20x1,9 mm. de diámetro, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, sin protección superficial, incluso p.p. de accesorios Uponor Quick & Easy de PPSU (c/coquilla correspondiente), instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	1	111,00			111,00			
							111,00	4,78	530,58
E48	m. TUB.POLIET. UPONOR PEX 16x1,8 Tubería Uponor PEX de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido) s/UNE-EN ISO 15875, de 16x1,8 mm. de diámetro, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, sin protección superficial, incluso p.p. de accesorios Uponor Quick & Easy de PPSU (c/coquilla correspondiente), instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	1	14,00			14,00			
							14,00	4,03	56,42

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Polideportivo municipal de Quel

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E49	ud ACOMETIDA DN75 mm. 2" POLIETIL. Acometida a la red general municipal de agua DN75 mm., hasta una longitud máxima de 15 m., realizada con tubo de polietileno de 50 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 2", codo de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 2", i/p.p. de piezas especiales y accesorios, levantado de pavimento existente, excavación y relleno de zanja y terminación de pavimento igual al existente; terminada y funcionando, s/CTE-HS-4. Medida la unidad terminada.	1				1,00			
							1,00	1.126,76	1.126,76
E50	ud CONTADOR DN50- 2" EN ARMARIO Contador de agua de 2", colocado en armario de acometida, conexasiónado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de esfera de 2", grifo de prueba, válvula de retención, válvula reductora de presión y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso timbrado del contador por la Delegación de Industria, y sin incluir la acometida, ni la red interior. s/CTE-HS-4.	1				1,00			
							1,00	537,36	537,36
E51	ud VÁLVULA DE PASO 18mm. 1/2" P/EMPOTRAR Suministro y colocación de válvula de paso de 18 mm. 1/2" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	58				58,00			
							58,00	12,67	734,86
E52	ud VÁLVULA DE PASO 22mm. 3/4" P/EMPOTRAR Suministro y colocación de válvula de paso de 22 mm. 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	9				9,00			
							9,00	12,98	116,82
E53	ud VÁLVULA DE PASO 28mm. 1" P/EMPOTRAR Suministro y colocación de válvula de paso de 28 mm. 1" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	2				2,00			
							2,00	15,40	30,80
E54	ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 1 1/4" 32mm. Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 1 1/4" (32 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	8				8,00			
							8,00	24,02	192,16
E55	ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 1 1/2" 40mm. Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 1 1/2" (40 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	1				1,00			
							1,00	34,81	34,81

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Polideportivo municipal de Quel

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E56	ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 2" 50mm. Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	2				2,00			
							2,00	48,91	97,82
E57	ud VALV.RETENCIÓN 1/2" PN-10/16 Válvula de retención PN-10/16 de 1/2", instalada, i/pequeño material y accesorios.	1				1,00			
							1,00	75,51	75,51
TOTAL CAPÍTULO 02 FONTANERÍA									8.047,22

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Polideportivo municipal de Quel

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN SOLAR-ACS									
E58	<p>ud CALDERA ELÉCTRICA VÄRMEBARONEN EP-26</p> <p>Caldera eléctrica marca VÄRMEBARONEN modelo EP-26, potencia máxima de 26,25 kW, con 7 pasos de potencia de 3,75 kW, alimentación 400V/50Hz, temperatura de impulsión regulable 20-95°C, resistencias fabricadas en acero inoxidable SS 2348, cabezales en bronce y hogar construido en plancha de acero.</p>								
	ACS	1				1,00			
							1,00	1.839,98	1.839,98
E59	<p>ud DEPÓSITO INTERACUMULADOR A.C.S. SEDICAL REFLEX SB 500 I.</p> <p>Depósito interacumulador vertical Sedical-Reflex modelo SB 500-Blanco con aislamiento y recubrimiento exterior de color blanco (ref. 7763700), apto para instalaciones de acumulación auxiliar de ACS, así como cualquier instalación de calefacción, especialmente en sistemas de baja temperatura. Capacidad de acumulación 480 litros. Dimensiones diámetro/altura: 700/1961 mm. Depósito de acero de calidad ST 37/2 con doble esmaltado interior, según DIN 4753 y ánodo de magnesio. Presión de trabajo máxima: agua del primario de calefacción 16bar, agua de red ACS 10bar. Temperatura de trabajo máxima: agua del primario de calefacción 110°C, agua de red ACS 95°C.</p>								
	ACS	1				1,00			
							1,00	1.896,23	1.896,23
E60	<p>ud DEPÓSITO ACUMULADOR A.C.S. SEDICAL REFLEX LS 1100 I.</p> <p>Depósito acumulador Sedical-Reflex modelo LS 1100 para almacenamiento de ACS para combinar con un intercambiador agua/agua externo con capacidad de 1100 litros. Dimensiones diámetro/altura: 101/2025 mm. Depósito de acero de calidad ST37/2 con aislamiento, doble esmaltado interior según DIN4753 y ánodo de magnesio. Presión máxima de trabajo 10bar. Temperatura máxima de trabajo 95°C. Este acumulador se suministra con el aislamiento no montado (a montar en obra por el instalador).</p>								
	ACS	1				1,00			
							1,00	3.096,18	3.096,18
E61	<p>ud CONJUNTO 8 COLECTORES SOLARES PLANOS WEISHAUPT MODELO WTS-F1 K3</p> <p>Conjunto de 8 colectores Weishaupt WTS-F1 K3 de 4 tomas para montaje sobre cubierta plana horizontal, a 45°. Rendimiento respecto a superficie de apertura: 0,827. Peso por colector: 52 kg Capacidad del absorbedor: 2,4 litros. Presión máx. de trabajo: 5 bar. Composición del colector: Bastidor de aluminio lacado, resistente a la torsión, con nivel de desagüe patentado. Con luna de cristal Solar especial, probado según SPF, clase U1, especialmente permeable a la luz solar, sobre apoyo flotante y extraíble, resistente al granizo. Con aislamiento térmico libre de aglutinantes. Sistema de evacuación de humedad. Vidrio extraíble y recambiable a mano. Sepreficie altamente selectiva Miro-Therm. Colector autovaciante. Pared trasera de chapa sólida de aluminio. Absorbedor de superficie completa con combinación de materiales aluminio/cobre, con recubrimiento Mirotherm altamente selectivo para una ganancia solar excepcional. Con meandros de tubo de cobre instalados muy próximos entre sí para una purga segura y un buen comportamiento al estancamiento. Certificaciones: N° test ITW: 06 COL 476 OEM 01 N° de registro DIN CERTCO: 011-7 SO94F Cumple la SOLAR KEYMARK. Incluye: soportes, sujeciones a cubierta, anclajes y conexiones entre colectores.</p>								
	ACS	1				1,00			
							1,00	8.816,80	8.816,80
E62	<p>ud CONJUNTO DE CONEXIONES PARA PANEL DE 4 TOMAS</p> <p>Conjunto de conexión roscada 3/4" para colector Weishaupt WTS-F1 K3/K4 compuesto por: 1 purgador manual, 2 tubos ondulados con conexión a presión 200 mm, 2 capuchones de cierre (uno con purga), 1 conjunto de acoplamiento, 4 chapas exteriores. Conexión del sistema 3/4" roscado.</p>								
	ACS	1				1,00			
							1,00	305,06	305,06
E63	<p>ud VASO DE EXPANSIÓN WEGSol 50 BLANCO</p> <p>Vaso de expansión WEGSol 50 blanco con estribo para sujeción a la pared y conjunto de sujeción.</p>								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Polideportivo municipal de Quel

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Incluso accesorios necesarios y pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	ACS	1				1,00			
							1,00	198,45	198,45
E64	ud KIT DE CONEXIÓN PARA VASO DE EXPANSIÓN								
	Kit de conexión para vaso de expansión Sedical-Weishaupt WHESol, incluso accesorios necesarios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.								
	ACS	1				1,00			
							1,00	44,52	44,52
E65	ud BIDÓN FLUIDO CALOPORTADOR TYFOCOR L 20 I.								
	Bidón de fluido caloportador Tyfocor L para circuito de colectores solares, protección antihielo hasta -30°C y proporción de propilenglicol al 45%. Completamente montado, probado y funcionando.								
	ACS	2				2,00			
							2,00	96,79	193,58
E66	ud GRUPO DE BOMBEO SOLAR WHPSol 20-11 I.								
	Grupo de bombeo Solar Weishaupt tipo WHPSol 20-11. Diámetro nominal DN 20. Componentes integrados: Sistema de desgasificación bomba de 3 marchas ST 20/11-3, altura manométrica 11 m, 2 frenos de inercia (ejecución metálica), válvulas de cierre manual en ida y retorno, antiretornos en ejecución metálica, cudalímetro limitador de caudal con escala de lectura, llaves de llenado/vaciado de la instalación, válvula de seguridad Solar (6 bar) con manómetro, regulador de caudal con escala indicadora, sistema de llenado y limpieza, sistema de purgado del aire, consola de sujeción a la pared y aislamiento térmico optimizado.								
	ACS	1				1,00			
							1,00	646,66	646,66
E67	ud GRUPO WEISHAULT BOMBA JET P/PURGA AIRE Y LLENADO A PRESIÓN								
	Weishaupt Bomba Jet para purga y llenado a presión 4000 l/h, 4 bar.								
	ACS	1				1,00			
							1,00	470,47	470,47
E68	ud INTERCAMBIADOR DE PLACAS SOLDADAS SEDICAL UFPB-43/20H-B-PN25								
	Intercambiador de placas termosoldadas Sedical modelo UFPB-43/20H-B-PN25, con material de placas AISI316, espesor 0,4 mm, con juntas de Cu al 99,9 %. Fluidos, dimensiones y presión nominal todo ello según hoja de cálculo y datos técnicos del programa de cálculo Sedical de proyecto.								
	ACS	1				1,00			
							1,00	509,91	509,91
E69	ud VASO DE EXPANSIÓN SEDICAL REFLEX REFIX DT5 80								
	Vaso de expansión modelo Sedical-Reflex Refix DT5 80 para sistemas abiertos de agua potable, grupos de presión, y agua caliente sanitaria, con sistema recirculación de agua anti-Legionela, con llave de cierre y vaciado, conexión roscada, membrana recambiable según DIN 4807 T5, DIN DVGW reg. N° NW 0411AT2534, temperatura máxima de trabajo para el agua en contacto con la membrana interior 70°C. Presión máxima 10 bar, homologado según directiva 97/23CE de aparatos a presión.								
	ACS	1				1,00			
							1,00	703,39	703,39
E70	ud BOMBA DE CIRCULACIÓN SEDICAL SA25/3-B								
	Bomba de circulación en línea de rotor húmedo marca Sedical modelo SA 25/3-B para calefacción y climatización, de construcción simple, trifásica, con velocidad de motor inferior a 2500 RPM, con conexión roscada R11/4", y longitud de montaje 180 mm. Bomba autopurgante con camisa de embutición monobloc en aleación cromo-níquel sin juntas para un preciso alineado de casquillos, estanqueidad total del motor, reducción del nivel sonoro y máxima duración. Protección IP44 y aislamiento del								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Polideportivo municipal de Quel

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	motor clase F permitiendo unas temperaturas de fluido entre -20°C y +110°C (bomba sin aislar) ó +100°C (bomba totalmente aislada). ACS	2				2,00			
							2,00	401,38	802,76
E71	ud PRESOSTATO AGUA SEDICAL SL404F1243 Presostato para agua, aire y gases no combustibles SL404F1243, rango +0,4...+3,5 bar, diferencial ajustable 0,4...+1 bar, con contacto conmutado 5A, 240V, diafragma de acero inoxidable, temperatura máxima de trabajo +65°C y conexión a tubería R 1/4" ACS	2				2,00			
							2,00	186,07	372,14
E72	ud SONDA TEMPERATURA INMERSIÓN SEDICAL-HONEYWELL KTF20 Sonda de temperatura de inmersión Sedical KTF20 tipo NTC20kOhm rango -20...+110 °C longitud 50mm con cable de conexionado de 2m. Protección IP64 ACS	1				1,00			
							1,00	67,02	67,02
E73	ud SONDA TEMPERATURA INMERSIÓN SEDICAL-HONEYWELL VF20T Sonda de temperatura de inmersión Sedical VF20T con vaina de latón, tipo NTC20kOhm rango -25...+130 °C longitud 135mm y rosca de 1/2". PN16 ACS	1				1,00			
							1,00	83,59	83,59
E74	ud CONJUNTO REGULADOR SOLAR WEISHAUP WRSol 1.0 EXPORT 2 Regulador Solar Weishaupt tipo WRSol 1.0 Regulador confortable con las siguientes funciones: Regulación del diferencial de temperatura, regulación de velocidad para bomba Solar, pantalla con texto claro y cálculo de la aportación solar. Con puerto de comunicaciones eBus y salida libre de potencial. Incl. 1 sonda de colector y 1 vainas de inmersión. ACS	1				1,00			
							1,00	341,34	341,34
E75	ud BOMBA DE CIRCULACIÓN SEDICAL SP50/12-B Bomba de circulación en línea de rotor húmedo marca Sedical modelo SP 50/12-B para ACS, de construcción simple, monofásica, con velocidad de motor inferior a 2500 RPM, con conexión rosca R1", y longitud de montaje 150 mm. Construcción PN10 de eje cerámico con carcasa de bronce y camisa de embutición monobloc en aleación cromo-níquel sin juntas para un preciso alineado de casquillos, estanqueidad total del motor, reducción del nivel sonoro y máxima duración. Protección IP44 y aislamiento del motor clase F. Temperatura máxima del agua de red de 65°C y dureza máxima de 14°fH. Motor con autoarranque a máxima potencia para evitar agarrotamientos despues de paradas prolongadas. ACS	2				2,00			
							2,00	373,43	746,86
E76	ud VASO EXPANSIÓN SEDICAL-REFLEX NG 35/6 Vaso de expansión sin transferencia de masa Sedical-Reflex modelo NG 35/6 para sistemas cerrados de calefacción y climatización, conexión rosca R 3/4"membrana no recambiable según DIN 4807, temperatura máxima de trabajo para el agua en contacto con la membrana interior 70°C, para instalaciones hasta 120°C dimensiones ?/H: 280/275mm. Presión máxima 3 bar, homologado según directiva 97/23CE de aparatos a presión, color rojo, presión inicial desde fábrica 1,5 bar (nitrógeno). ACS	1				1,00			
							1,00	50,46	50,46
E77	ud VÁLVULA ASIENTO SEDICAL V5013R1099 C/SERVOMOTOR ML7420A6025 Válvula motorizada Sedical-Honeywell modelo V5833A2118-Racores con racores de conexión in-								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Polideportivo municipal de Quel

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	cluidos en el suministro, válvula en ejecución de 3 vías, tipo asiento mezcladora DN40-PN16 120°C con conexión roscada R11/2" (racores incluidos), característica Kvs 25 con servomotor modelo M7410E1028 para control 0-10V con tensión de alimentación 24Vca. ACS	1				1,00			
							1,00	627,04	627,04
E78	m. TUB. ACERO NEGRO DIN-2440 1 1/4" C/COQUILLA Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 1 1/4" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada.	1	12,00			12,00			
							12,00	30,62	367,44
E79	m. TUBERÍA DE COBRE D=20-22 mm. C/COQUILLA Tubería de cobre de 20-22 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.	1	44,00			44,00			
							44,00	9,56	420,64
E80	m. TUBO POLIET.RET. WIRSBO EVAL PEX 20x2 C/COQUILLA Tubería Wirsbo Eval-PEX de polietileno reticulado por el método Engel (Peróxido), de 20x2 mm. de diámetro, norma UNE 53.381 EX:2001, con barrera externa antidifusión de oxígeno (etilvinil-alcohol) para red de calefacción (sistema monotubo, bitubo y colectores) con p.p. de accesorios y coquilla correspondiente. Totalmente instalada.	1	10,00			10,00			
							10,00	3,63	36,30
E81	m. TUBO POLIET.RET. WIRSBO EVAL PEX 25x2,3 C/COQUILLA Tubería Wirsbo Eval-PEX de polietileno reticulado de alta densidad conforme al método Engel (Peróxido), de 25x2,3 mm. de diámetro, norma UNE 53.381 EX:2001, con barrera plástica externa (etilvinil-alcohol) antidifusión de oxígeno para red de calefacción (sistema monotubo, bitubo y colectores) con p.p. de accesorios y coquilla correspondiente. Totalmente instalada.	1	1,00			1,00			
							1,00	5,14	5,14
E82	m. TUBO POLIET.RET. WIRSBO EVAL PEX 63x6 C/COQUILLA Tubería Wirsbo Eval-PEX de polietileno reticulado de alta densidad conforme al método Engel (Peróxido), de 63x6 mm. de diámetro, norma UNE 53.381 EX:2001, con barrera plástica externa (etilvinil-alcohol) antidifusión de oxígeno para red de calefacción (sistema monotubo, bitubo y colectores) con p.p. de accesorios y coquilla correspondiente. Totalmente instalada.	1	19,00			19,00			
							19,00	29,90	568,10
E83	ud VÁLVULA DE CORTE ESFERA 1/2" PN-10 Válvula de corte esfera PN-10 de 1/2", instalada, i/pequeño material y accesorios.	7				7,00			
							7,00	14,23	99,61

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Polideportivo municipal de Quel

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E84	ud VÁLVULA DE CORTE ESFERA 3/4" PN-10 Válvula de corte esfera PN-10 de 3/4", instalada, i/pequeño material y accesorios.	11				11,00			
							11,00	17,32	190,52
E85	ud VÁLVULA DE CORTE ESFERA 1 1/4" PN-10 Válvula de corte esfera PN-10 de 1 1/4", instalada, i/pequeño material y accesorios.	6				6,00			
							6,00	24,53	147,18
E86	ud VÁLVULA DE CORTE ESFERA 2" PN-10 Válvula de corte esfera PN-10 de 2", instalada, i/pequeño material y accesorios.	7				7,00			
							7,00	37,92	265,44
E87	ud VALV.RETENCIÓN 1/2" PN-10/16 Válvula de retención PN-10/16 de 1/2", instalada, i/pequeño material y accesorios.	3				3,00			
							3,00	75,51	226,53
E88	ud VALV.RETENCIÓN 3/4" PN-10/16 Válvula de retención PN-10/16 de 3/4", instalada, i/pequeño material y accesorios.	2				2,00			
							2,00	80,66	161,32
E89	ud VALV.RETENCIÓN 1 1/4" PN-10/16 Válvula de retención PN-10/16 de 1 1/4", instalada, i/pequeño material y accesorios.	1				1,00			
							1,00	88,38	88,38
E90	ud VALV.RETENCIÓN 2" PN-10/16 Válvula de retención PN-10/16 de 2", instalada, i/pequeño material y accesorios.	2				2,00			
							2,00	103,83	207,66
E91	ud FILTRO 1 1/4" PN-16 Filtro 1 1/4" PN-16, con cuerpo de hierro fundido i./ bridas, taladros s/UNE 2533, instalado, i/pequeño material y accesorios.	1				1,00			
							1,00	88,93	88,93
E92	ud VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA 1/2" Válvula de regulación micrométrica PN-10/16 de 1/2", instalada, i/pequeño material y accesorios.	1				1,00			
							1,00	64,23	64,23
E93	ud VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA 3/4" Válvula de regulación micrométrica PN-10/16 de 3/4", instalada, i/pequeño material y accesorios.	2				2,00			
							2,00	69,38	138,76

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Polideportivo municipal de Quel

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E94	ud VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA 1 1/4" Válvula de regulación micrométrica PN-10/16 de 1 1/4", instalada, i/pequeño material y accesorios.	1				1,00			
							1,00	77,62	77,62
E95	ud VÁLVULA SEGURIDAD 4 BAR Suministro y colocación de válvula de seguridad tarada a 4 Bar, de latón fundido, para temperaturas hasta 120° C; colocada mediante unión roscada, totalmente instalada y funcionando. S/CTE-DB-HE-4.	3				3,00			
							3,00	46,91	140,73
E96	ud TERMÓMETRO HORIZONTAL Termómetro horizontal con abrazadera para instalar en tubería de calefacción desde 8°C a 200°C, con glicerina.	7				7,00			
							7,00	48,63	340,41
E97	ud MANÓMETRO DE 0 A 15 bar Manómetro con lira para instalación en colectores o tubería de 0 a 15 bar.	1				1,00			
							1,00	47,85	47,85
E98	ud PURGADOR SEDICAL SPIROTOP AB050 Purgador automático de aire y otros gases marca Sedical-Spirotech modelo Spirotop AB050. Conexión con rosca RH 1/2" BSP. Temperatura máxima del fluido 110°C y presión máxima PN 10bar. Equipado con válvula de purga sin fugas con diseño antibloqueo. Con conexión roscada R 1/2" para conducto de purga o válvula antirretorno. Construcción sólida para una larga duración, libre de mantenimiento y apta para funcionamiento continuo. La instalación de este equipo debe realizarse siempre en vertical con una altura libre de montaje mínima de 112mm. Ubicación en la instalación: en puntos altos y posibles bolsas de aire. Instalada, i/pequeño material y accesorios.	4				4,00			
							4,00	57,12	228,48
TOTAL CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN SOLAR-ACS									25.723,71
TOTAL									110.006,57



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y
PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA
EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL

ANEXOS

Alberto Serrahima Ezquerro
José Vicente Valdenebro García
Pamplona, Julio de 2012

ÍNDICE

01. CONDICIONES CLIMÁTICAS

02. DIAGRAMAS PSICOMÉTRICOS

03. PÉRDIDAS DE CARGA CONDUCTOS

04. PÉRDIDAS DE CARGA ELEMENTOS

05. VENTILADORES

06. RECUPERADORES DE CALOR

07. CLIMATIZADORAS

08. REJILLAS IMPULSIÓN

09. REJILLAS RETORNO

10. TOBERAS

11. PÉRDIDAS TUBERÍAS PEX

12. CALDERA ELÉCTRICA

13. BOMBAS

14. VASOS DE EXPANSIÓN

15. COLECTOR SOLAR

16. INTERCAMBIADOR DE PLACAS

Provincia	Estación	Indicativo
La Rioja	Logroño (Agoncillo)	9170

UBICACIÓN: AISLADO

Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
352	42°27'06"	02°19'51"W	87.600 (1998-2007)	(3) 29.200 (1998-2007)		58.224 (1998-2007)

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-9,8	-3,0	-1,1	10,4	93	38,2

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)

TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
40,6	35,2	21,8	33,2	21,5	31,2	21,3	19,2

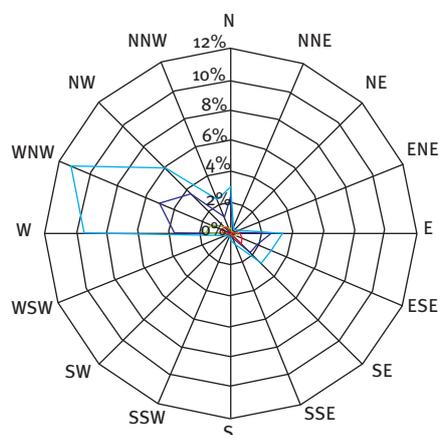
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)
23,0	33,1	22,2	32,5	21,4	31,6

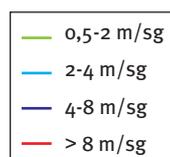
VALORES MEDIOS MENSUALES

Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD_15 (°C)	GD_20	GDR_20	RADH(kWh/m² día)	TTERR (°C)
Enero	5,9	7,4	283	438	0	1,6	
Febrero	7,0	8,9	228	368	0	2,4	
Marzo	10,2	12,5	165	306	2	3,7	
Abril	12,1	14,3	117	244	6	4,7	
Mayo	16,1	18,2	51	149	30	5,7	
Junio	20,9	23,4	10	59	86	6,6	
Julio	22,1	24,5	4	40	106	6,6	
Agosto	22,2	24,7	3	36	104	5,8	
Septiembre	18,9	21,5	15	79	45	4,5	
Octubre	14,7	17,2	60	174	10	2,7	
Noviembre	9,0	11,0	185	331	0	1,7	
Diciembre	6,0	7,8	280	434	0	1,3	

Rosa de los vientos: velocidad media 3,22 m/s



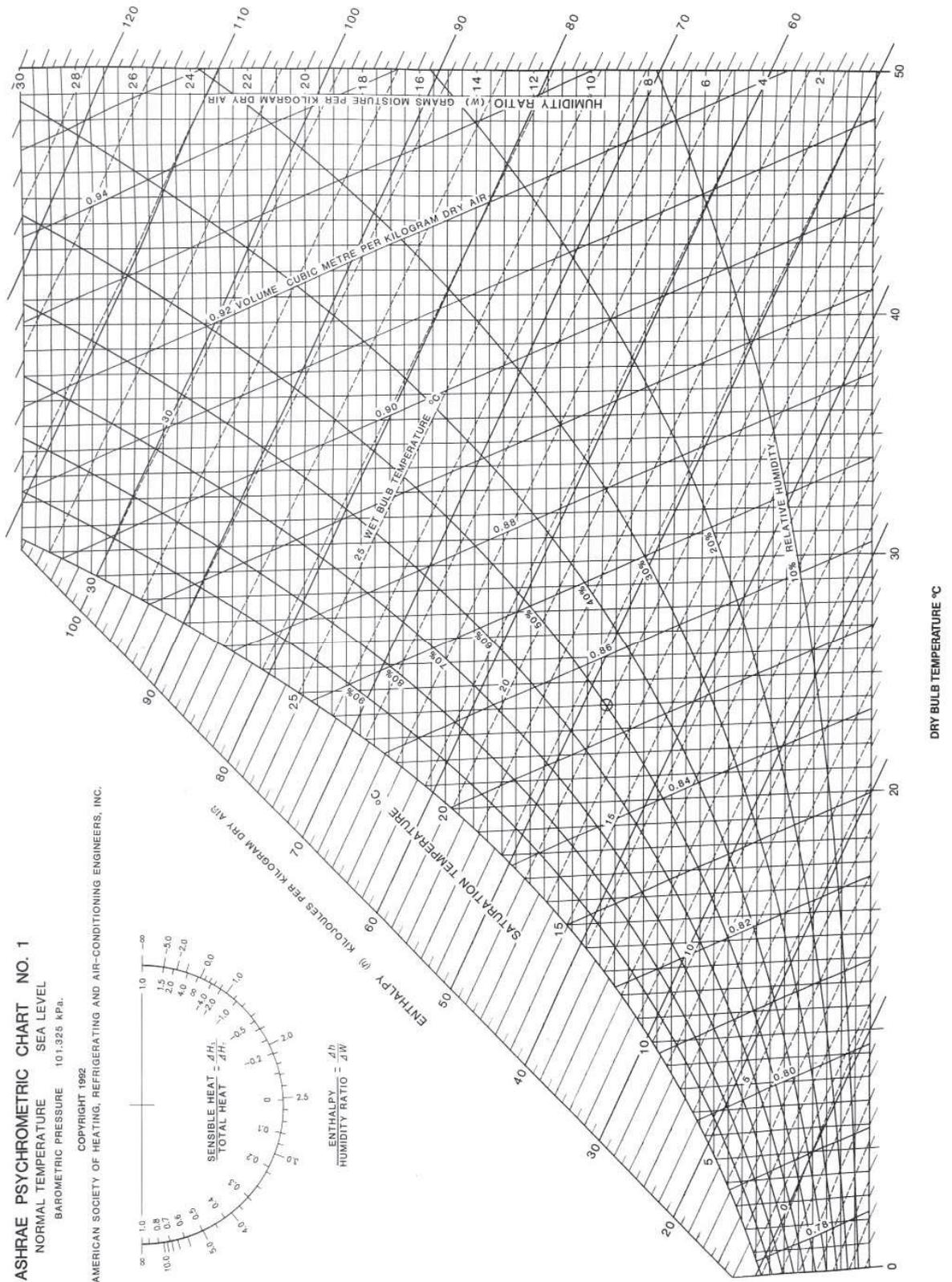
Valores normales. Periodo 1971-2000. Logroño. Agoncillo
Rosa de los vientos. Anual



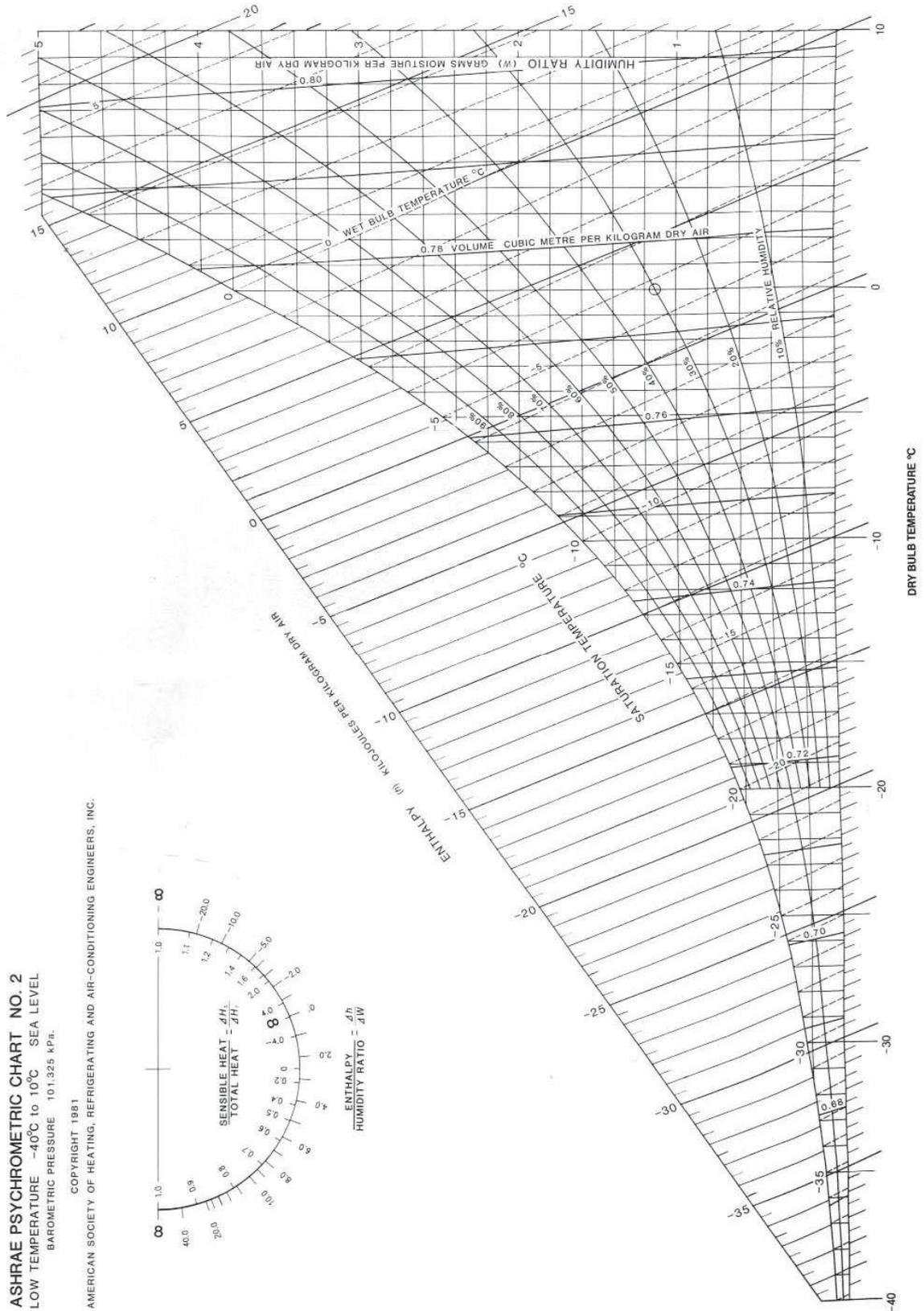
Calmas: 21%

2. Diagramas Psicrométricos

Gráfica 2.1: Diagrama Psicrométrico ASHRAE



Gráfica 2.2: Diagrama Psicrométrico ASHRAE para bajas temp.



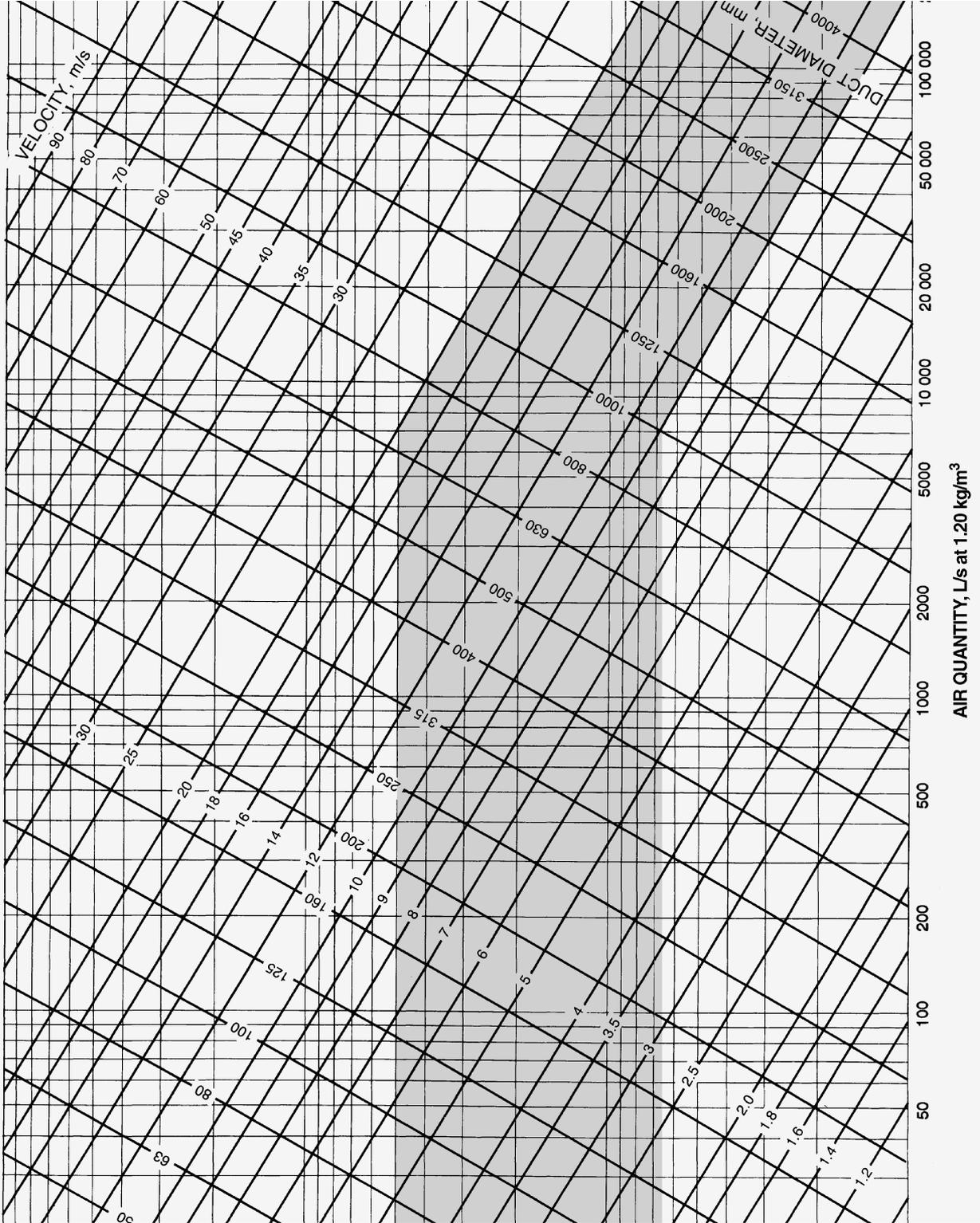


Fig. 9 Friction Chart for Round Duct ($\rho = 1.20 \text{ kg/m}^3$ and $\epsilon = 0.09 \text{ mm}$)

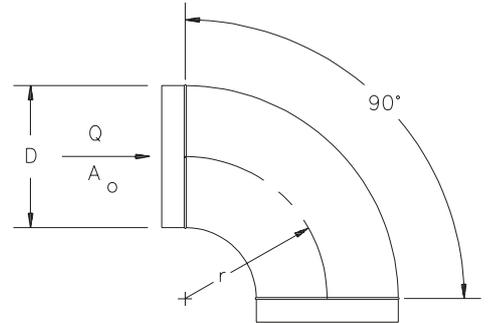
FITTING LOSS COEFFICIENTS

Fittings to support Examples 8 and 9 and some of the more common fittings are reprinted here.
For the complete fitting database see the *Duct Fitting Database* (ASHRAE 1994).

ROUND FITTINGS

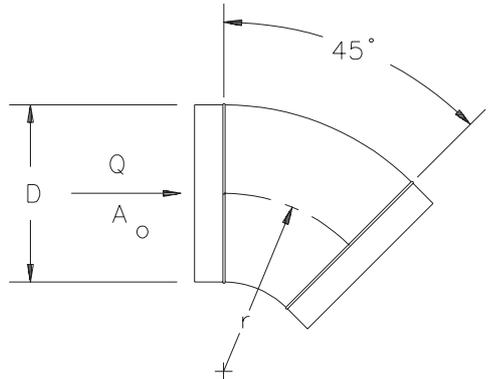
CD3-1 Elbow, Die Stamped, 90 Degree, $r/D = 1.5$

$D, \text{ mm}$	75	100	125	150	180	200	230	250
C_o	0.30	0.21	0.16	0.14	0.12	0.11	0.11	0.11



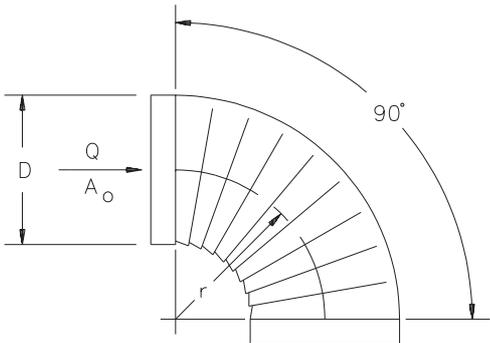
CD3-3 Elbow, Die Stamped, 45 Degree, $r/D = 1.5$

$D, \text{ mm}$	75	100	125	150	180	200	230	250
C_o	0.18	0.13	0.10	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07



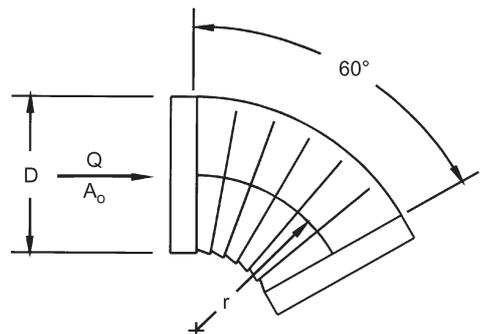
CD3-5 Elbow, Pleated, 90 Degree, $r/D = 1.5$

$D, \text{ mm}$	100	150	200	250	300	350	400
C_o	0.57	0.43	0.34	0.28	0.26	0.25	0.25



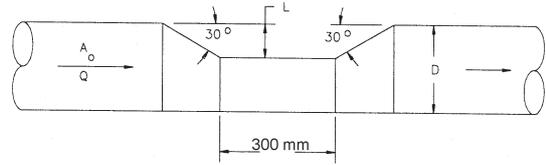
CD3-6 Elbow, Pleated, 60 Degree, $r/D = 1.5$

$D, \text{ mm}$	100	150	200	250	300	350	400
C_o	0.45	0.34	0.27	0.23	0.20	0.19	0.19



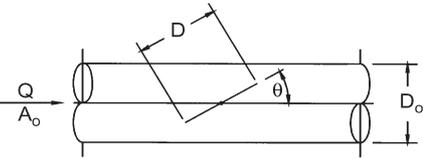
CD6-4 Round Duct, Depressed to Avoid an Obstruction

$C_o = 0.24$



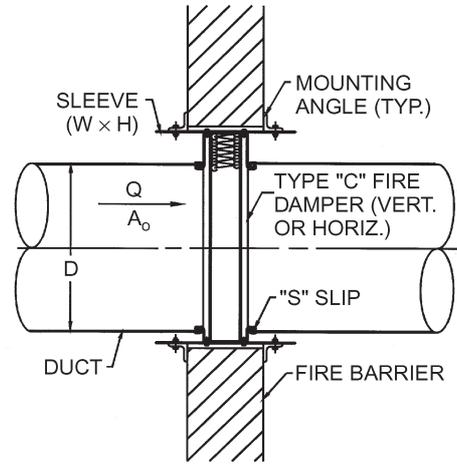
CD9-1 Damper, Butterfly

D/D_o	C_o Values												
	0	10	20	30	40	50	60	70	75	80	85	90	90
0.5	0.19	0.27	0.37	0.49	0.61	0.74	0.86	0.96	0.99	1.02	1.04	1.04	1.04
0.6	0.19	0.32	0.48	0.69	0.94	1.21	1.48	1.72	1.82	1.89	1.93	2.00	2.00
0.7	0.19	0.37	0.64	1.01	1.51	2.12	2.81	3.46	3.73	3.94	4.08	6.00	6.00
0.8	0.19	0.45	0.87	1.55	2.60	4.13	6.14	8.38	9.40	10.30	10.80	15.00	15.00
0.9	0.19	0.54	1.22	2.51	4.97	9.57	17.80	30.50	38.00	45.00	50.10	100.00	100.00
1.0	0.19	0.67	1.76	4.38	11.20	32.00	113.00	619.00	2010.00	10350.00	99999.00	99999.00	99999.00



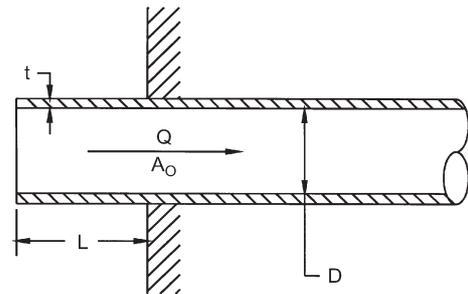
CD9-3 Fire Damper, Curtain Type, Type C

$C_o = 0.12$



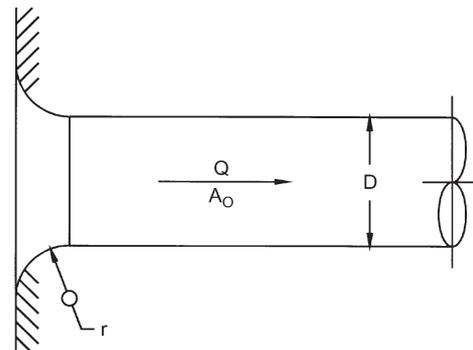
ED1-1 Duct Mounted in Wall

t/D	C_o Values									
	0.00	0.002	0.01	0.05	0.10	0.20	0.30	0.50	10.00	10.00
0.00	0.50	0.57	0.68	0.80	0.86	0.92	0.97	1.00	1.00	1.00
0.02	0.50	0.51	0.52	0.55	0.60	0.66	0.69	0.72	0.72	0.72
0.05	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
10.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50



ED1-3 Bellmouth, with Wall

r/D	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.16	0.20	10.00
C_o	0.50	0.44	0.37	0.31	0.26	0.22	0.20	0.15	0.12	0.09	0.06	0.03	0.03

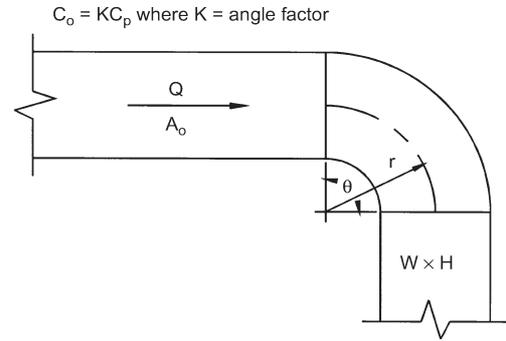


RECTANGULAR FITTINGS

CR3-1 Elbow, Smooth Radius, Without Vanes

		C_p Values										
		H/W										
r/W		0.25	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	8.00
0.50		1.53	1.38	1.29	1.18	1.06	1.00	1.00	1.06	1.12	1.16	1.18
0.75		0.57	0.52	0.48	0.44	0.40	0.39	0.39	0.40	0.42	0.43	0.44
1.00		0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.18	0.19	0.20	0.21	0.21
1.50		0.22	0.20	0.19	0.17	0.15	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17	0.17
2.00		0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15

		Angle Factor K										
θ		0	20	30	45	60	75	90	110	130	150	180
K		0.00	0.31	0.45	0.60	0.78	0.90	1.00	1.13	1.20	1.28	1.40



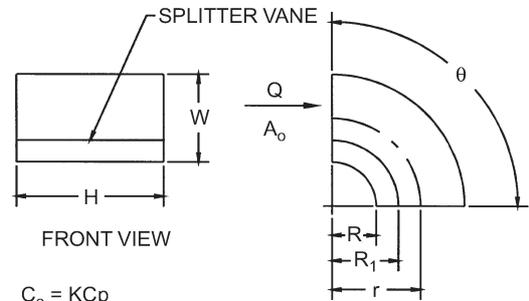
CR3-3 Elbow, Smooth Radius, One Splitter Vane

		C_p Values										
		H/W										
r/W		0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
0.55		0.52	0.40	0.43	0.49	0.55	0.66	0.75	0.84	0.93	1.01	1.09
0.60		0.36	0.27	0.25	0.28	0.30	0.35	0.39	0.42	0.46	0.49	0.52
0.65		0.28	0.21	0.18	0.19	0.20	0.22	0.25	0.26	0.28	0.30	0.32
0.70		0.22	0.16	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21
0.75		0.18	0.13	0.11	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15
0.80		0.15	0.11	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12
0.85		0.13	0.09	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
0.90		0.11	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07
0.95		0.10	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06
1.00		0.09	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05

		Angle Factor K				
θ		0	30	45	60	90
K		0.00	0.45	0.60	0.78	1.00

		Curve Ratio CR									
r/W		0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
CR		0.218	0.302	0.361	0.408	0.447	0.480	0.509	0.535	0.557	0.577

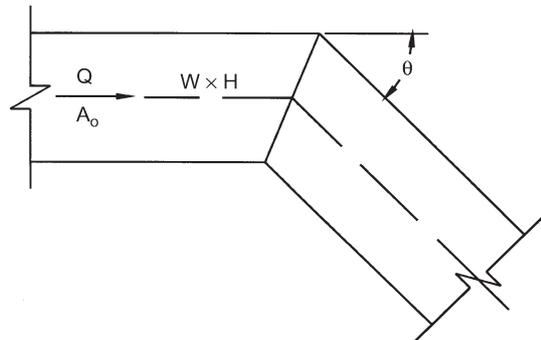
		Throat Radius/Width Ratio (R/W)									
r/W		0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
R/W		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50



$C_o = KC_p$
 $R_1 = R/CR$
 where
 R = throat radius
 R_1 = splitter vane radius
 CR = curve ratio
 K = angle factor

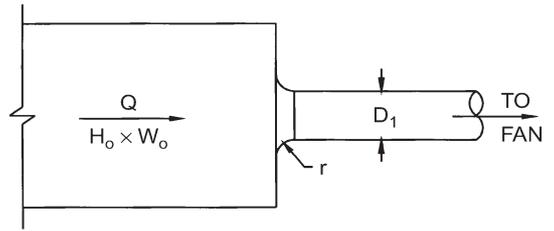
CR3-6 Elbow, Mitered

		C_o Values										
		H/W										
θ		0.25	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	8.00
20		0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
30		0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.15	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11
45		0.38	0.37	0.36	0.34	0.33	0.31	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24
60		0.60	0.59	0.57	0.55	0.52	0.49	0.46	0.43	0.41	0.39	0.38
75		0.89	0.87	0.84	0.81	0.77	0.73	0.67	0.63	0.61	0.58	0.57
90		1.30	1.27	1.23	1.18	1.13	1.07	0.98	0.92	0.89	0.85	0.83



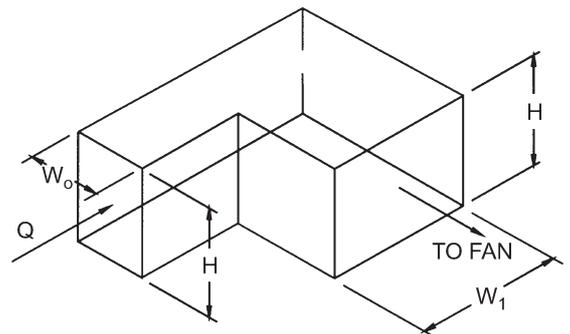
ER2-1 Bellmouth, Plenum to Round, Exhaust/Return Systems

A_o/A_1	C_o Values												
	r/D_1												
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.16	0.20	10.00
1.5	0.22	0.20	0.15	0.14	0.12	0.10	0.09	0.07	0.05	0.04	0.03	0.01	0.01
2.0	0.13	0.11	0.08	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01
2.5	0.08	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
3.0	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
4.0	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
8.0	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



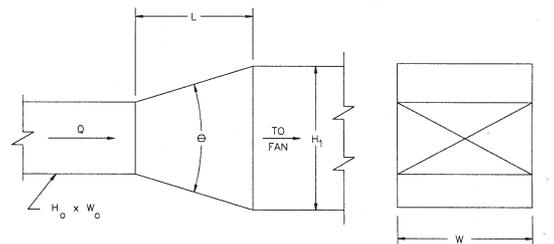
ER3-1 Elbow, 90 Degree, Variable Inlet/Outlet Areas, Exhaust/Return Systems

H/W_o	C_o Values						
	W_1/W_o						
	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0
0.25	1.76	1.43	1.24	1.14	1.09	1.06	1.06
1.00	1.70	1.36	1.15	1.02	0.95	0.90	0.84
4.00	1.46	1.10	0.90	0.81	0.76	0.72	0.66
100.00	1.50	1.04	0.79	0.69	0.63	0.60	0.55



ER4-1 Transition, Rectangular, Two Sides Parallel, Symmetrical, Exhaust/Return Systems

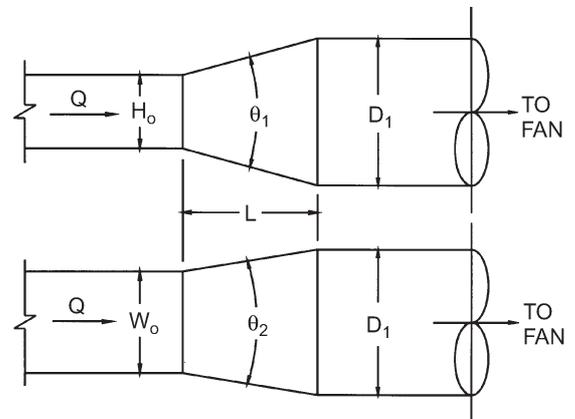
A_o/A_1	C_o Values									
	θ									
	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180
0.06	0.26	0.27	0.40	0.56	0.71	0.86	1.00	0.99	0.98	0.98
0.10	0.24	0.26	0.36	0.53	0.69	0.82	0.93	0.93	0.92	0.91
0.25	0.17	0.19	0.22	0.42	0.60	0.68	0.70	0.69	0.67	0.66
0.50	0.14	0.13	0.15	0.24	0.35	0.37	0.38	0.37	0.36	0.35
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.23	0.20	0.20	0.20	0.24	0.28	0.54	0.78	1.02	1.09
4.00	0.81	0.64	0.64	0.64	0.88	1.12	2.78	4.38	5.65	6.60
6.00	1.82	1.44	1.44	1.44	1.98	2.53	6.56	10.20	13.00	15.20
10.00	5.03	5.00	5.00	5.00	6.50	8.02	19.10	29.10	37.10	43.10



$A_o/A_1 < \text{or} > 1$

ER4-3 Transition, Rectangular to Round, Exhaust/Return Systems

A_o/A_1	C_o Values									
	θ									
	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180
0.06	0.30	0.54	0.53	0.65	0.77	0.88	0.95	0.98	0.98	0.93
0.10	0.30	0.50	0.53	0.64	0.75	0.84	0.89	0.91	0.91	0.88
0.25	0.25	0.36	0.45	0.52	0.58	0.62	0.64	0.64	0.64	0.64
0.50	0.15	0.21	0.25	0.30	0.33	0.33	0.33	0.32	0.31	0.30
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.24	0.28	0.26	0.20	0.22	0.24	0.49	0.73	0.97	1.04
4.00	0.89	0.78	0.79	0.70	0.88	1.12	2.72	4.33	5.62	6.58
6.00	1.89	1.67	1.59	1.49	1.98	2.52	6.51	10.14	13.05	15.14
10.00	5.09	5.32	5.15	5.05	6.50	8.05	19.06	29.07	37.08	43.05

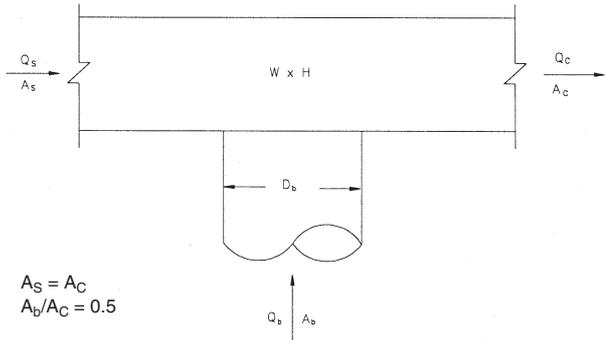


$A_o/A_1 < \text{or} > 1$
 θ is larger of θ_1 and θ_2

ER5-2 Tee, Round Tap to Rectangular Main, Converging

Q_b/Q_c	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
C_b	-12.25	-1.31	0.64	0.94	1.27	1.43	1.40	1.45	1.52	1.49

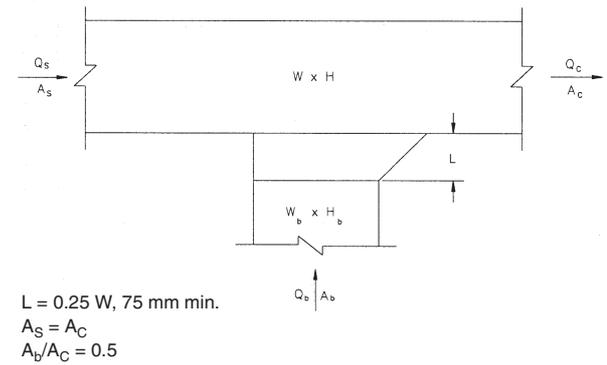
Q_s/Q_c	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
C_s	2.15	11.91	6.54	3.74	2.23	1.33	0.76	0.38	0.10



ER5-3 Tee, 45 Degree Entry Branch, Converging

Q_b/Q_c	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
C_b	-18.00	-3.25	-0.64	0.53	0.76	0.79	0.93	0.79	0.90	0.91

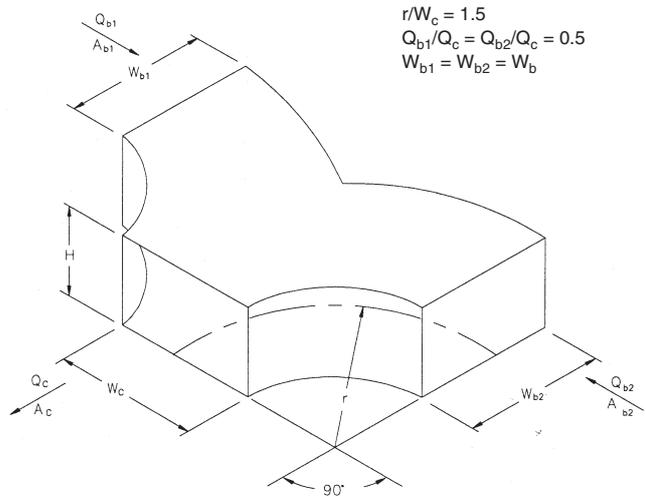
Q_s/Q_c	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
C_s	2.15	11.91	6.54	3.74	2.23	1.33	0.76	0.38	0.10



ER5-4 Wye, Symmetrical, Dovetail, $Q_b/Q_c = 0.5$, Converging

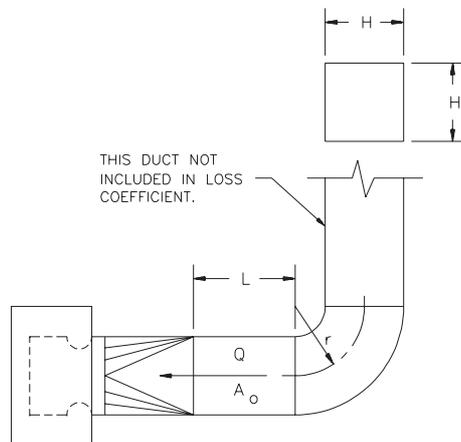
A_b/A_c	0.5	1.0
C_b	0.23	0.28

Branches are identical, $Q_{b1} = Q_{b2} = Q_b$, and $C_{b1} = C_{b2} = C_b$



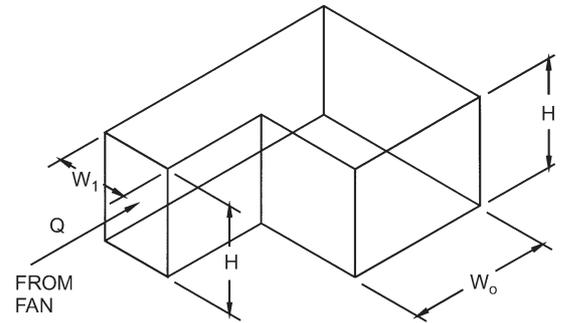
ER7-1 Fan Inlet, Centrifugal, SWSI, 90 Degree Smooth Radius Elbow (Square)

r/H	C_o Values			
	L/H			
	0.0	2.0	5.0	10.0
0.50	2.50	1.60	0.80	0.80
0.75	2.00	1.20	0.67	0.67
1.00	1.20	0.67	0.33	0.33
1.50	1.00	0.57	0.30	0.30
2.00	0.80	0.47	0.26	0.26



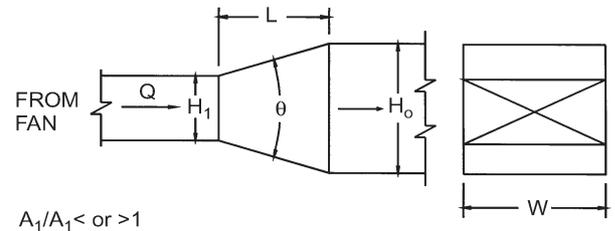
SR3-1 Elbow, 90 Degree, Variable Inlet/Outlet Areas, Supply Air Systems

H/W_1	C_o Values						
	0.6	0.8	1.0	W_o/W_1			
				1.2	1.4	1.6	2.0
0.25	0.63	0.92	1.24	1.64	2.14	2.71	4.24
1.00	0.61	0.87	1.15	1.47	1.86	2.30	3.36
4.00	0.53	0.70	0.90	1.17	1.49	1.84	2.64
100.00	0.54	0.67	0.79	0.99	1.23	1.54	2.20



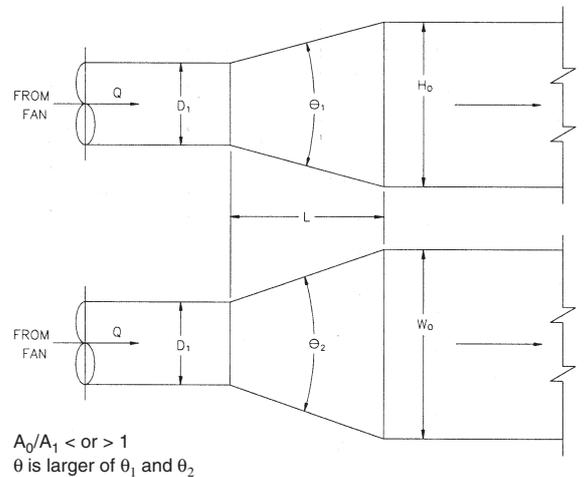
SR4-1 Transition, Rectangular, Two Sides Parallel, Symmetrical, Supply Air Systems

A_o/A_1	C_o Values									
	10	15	20	30	θ					
					45	60	90	120	150	180
0.10	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.08	0.19	0.29	0.37	0.43
0.17	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.07	0.18	0.28	0.36	0.42
0.25	0.05	0.04	0.04	0.04	0.06	0.07	0.17	0.27	0.35	0.41
0.50	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.14	0.20	0.26	0.27
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2.00	0.56	0.52	0.60	0.96	1.40	1.48	1.52	1.48	1.44	1.40
4.00	2.72	3.04	3.52	6.72	9.60	10.88	11.20	11.04	10.72	10.56
10.00	24.00	26.00	36.00	53.00	69.00	82.00	93.00	93.00	92.00	91.00
16.00	66.56	69.12	102.40	143.36	181.76	220.16	256.00	253.44	250.88	250.88



SR4-3 Transition, Round to Rectangular, Supply Air Systems

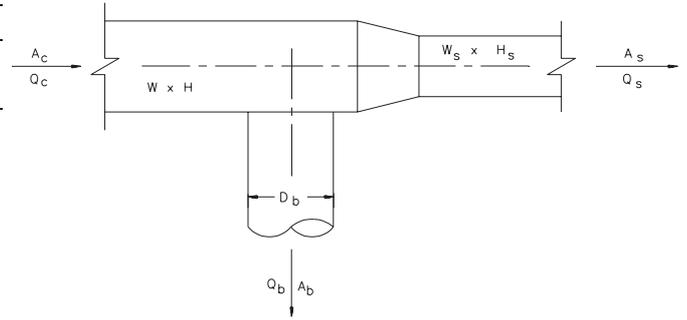
A_o/A_1	C_o Values									
	10	15	20	30	θ					
					45	60	90	120	150	180
0.10	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.08	0.19	0.29	0.37	0.43
0.17	0.05	0.05	0.05	0.04	0.06	0.07	0.18	0.28	0.36	0.42
0.25	0.06	0.05	0.05	0.04	0.06	0.07	0.17	0.27	0.35	0.41
0.50	0.06	0.07	0.07	0.05	0.06	0.06	0.12	0.18	0.24	0.26
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.60	0.84	1.00	1.20	1.32	1.32	1.32	1.28	1.24	1.20
4.00	4.00	5.76	7.20	8.32	9.28	9.92	10.24	10.24	10.24	10.24
10.00	30.00	50.00	53.00	64.00	75.00	84.00	89.00	91.00	91.00	88.00
16.00	76.80	138.24	135.68	166.40	197.12	225.28	243.20	250.88	250.88	238.08



SR5-11 Tee, Rectangular Main to Round Tap, Diverging

		C_b Values								
		Q_b/Q_c								
A_b/A_c		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.1		1.58	0.94	0.83	0.79	0.77	0.76	0.76	0.76	0.75
0.2		4.20	1.58	1.10	0.94	0.87	0.83	0.80	0.79	0.78
0.3		8.63	2.67	1.58	1.20	1.03	0.94	0.88	0.85	0.83
0.4		14.85	4.20	2.25	1.58	1.27	1.10	1.00	0.94	0.90
0.5		22.87	6.19	3.13	2.07	1.58	1.32	1.16	1.06	0.99
0.6		32.68	8.63	4.20	2.67	1.96	1.58	1.35	1.20	1.10
0.7		44.30	11.51	5.48	3.38	2.41	1.89	1.58	1.38	1.24
0.8		57.71	14.85	6.95	4.20	2.94	2.25	1.84	1.58	1.40
0.9		72.92	18.63	8.63	5.14	3.53	2.67	2.14	1.81	1.58

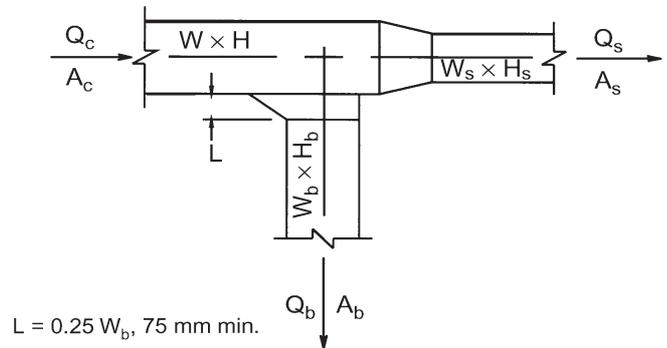
		C_s Values								
		Q_s/Q_c								
A_s/A_c		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.1		0.04								
0.2		0.98	0.04							
0.3		3.48	0.31	0.04						
0.4		7.55	0.98	0.18	0.04					
0.5		13.18	2.03	0.49	0.13	0.04				
0.6		20.38	3.48	0.98	0.31	0.10	0.04			
0.7		29.15	5.32	1.64	0.60	0.23	0.09	0.04		
0.8		39.48	7.55	2.47	0.98	0.42	0.18	0.08	0.04	
0.9		51.37	10.17	3.48	1.46	0.67	0.31	0.15	0.07	0.04



SR5-13 Tee, 45 Degree Entry Branch, Diverging

		C_b Values								
		Q_b/Q_c								
A_b/A_c		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.1		0.73	0.34	0.32	0.34	0.35	0.37	0.38	0.39	0.40
0.2		3.10	0.73	0.41	0.34	0.32	0.32	0.33	0.34	0.35
0.3		7.59	1.65	0.73	0.47	0.37	0.34	0.32	0.32	0.32
0.4		14.20	3.10	1.28	0.73	0.51	0.41	0.36	0.34	0.32
0.5		22.92	5.08	2.07	1.12	0.73	0.54	0.44	0.38	0.35
0.6		33.76	7.59	3.10	1.65	1.03	0.73	0.56	0.47	0.41
0.7		46.71	10.63	4.36	2.31	1.42	0.98	0.73	0.58	0.49
0.8		61.79	14.20	5.86	3.10	1.90	1.28	0.94	0.73	0.60
0.9		78.98	18.29	7.59	4.02	2.46	1.65	1.19	0.91	0.73

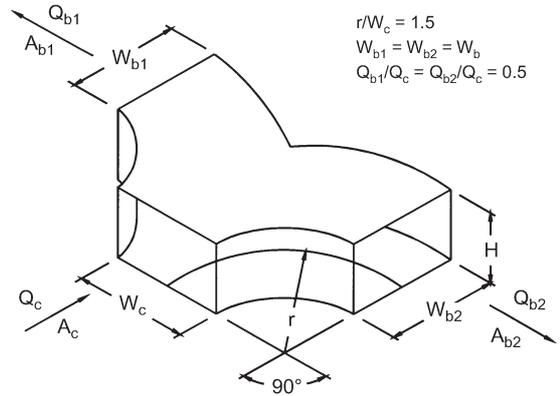
		C_s Values								
		Q_s/Q_c								
A_s/A_c		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.1		0.04								
0.2		0.98	0.04							
0.3		3.48	0.31	0.04						
0.4		7.55	0.98	0.18	0.04					
0.5		13.18	2.03	0.49	0.13	0.04				
0.6		20.38	3.48	0.98	0.31	0.10	0.04			
0.7		29.15	5.32	1.64	0.60	0.23	0.09	0.04		
0.8		39.48	7.55	2.47	0.98	0.42	0.18	0.08	0.04	
0.9		51.37	10.17	3.48	1.46	0.67	0.31	0.15	0.07	0.04



SR5-14 Wye, Symmetrical, Dovetail, $Q_b/Q_c = 0.5$, Diverging

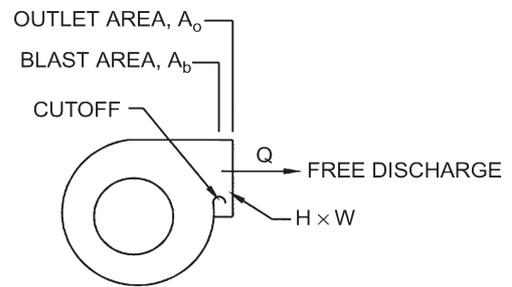
A_b/A_c	0.5	1.0
C_b	0.30	1.00

Branches are identical: $Q_{b1} = Q_{b2} = Q_b$, and $C_{b1} = C_{b2} = C_b$



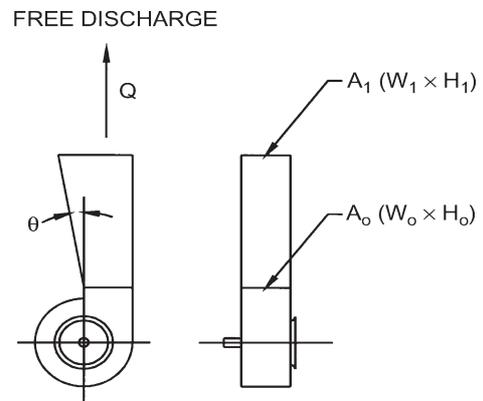
SR7-1 Fan, Centrifugal, Without Outlet Diffuser, Free Discharge

A_b/A_o	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
C_o	2.00	2.00	1.00	0.80	0.47	0.22	0.00



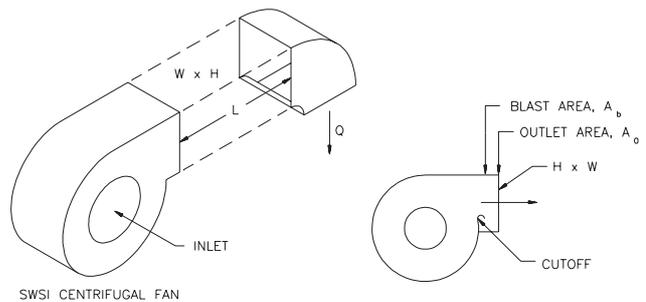
SR7-2 Plane Asymmetric Diffuser at Centrifugal Fan Outlet, Free Discharge

θ	C_o Values					
	A_1/A_o					
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
10	0.51	0.34	0.25	0.21	0.18	0.17
15	0.54	0.36	0.27	0.24	0.22	0.20
20	0.55	0.38	0.31	0.27	0.25	0.24
25	0.59	0.43	0.37	0.35	0.33	0.33
30	0.63	0.50	0.46	0.44	0.43	0.42
35	0.65	0.56	0.53	0.52	0.51	0.50



SR7-5 Fan Outlet, Centrifugal, SWSI, with Elbow (Position A)

A_b/A_o	C_o Values					
	L/L_e					
	0.00	0.12	0.25	0.50	1.00	10.00
0.4	3.20	2.50	1.80	0.80	0.00	0.00
0.5	2.20	1.80	1.20	0.53	0.00	0.00
0.6	1.60	1.40	0.80	0.40	0.00	0.00
0.7	1.00	0.80	0.53	0.26	0.00	0.00
0.8	0.80	0.67	0.47	0.18	0.00	0.00
0.9	0.53	0.47	0.33	0.18	0.00	0.00
1.0	0.53	0.47	0.33	0.18	0.00	0.00



TROX España, S.A.

Ctra. Castellón, 7
50720 Zaragoza
Teléfono 976 50 02 50
Telefax 976 50 09 04
www.trox.es
E-mail trox@trox.es

Cajas de ventilación UNIVENT con transmisión Serie TUT

IP 5/14.1/SP/3



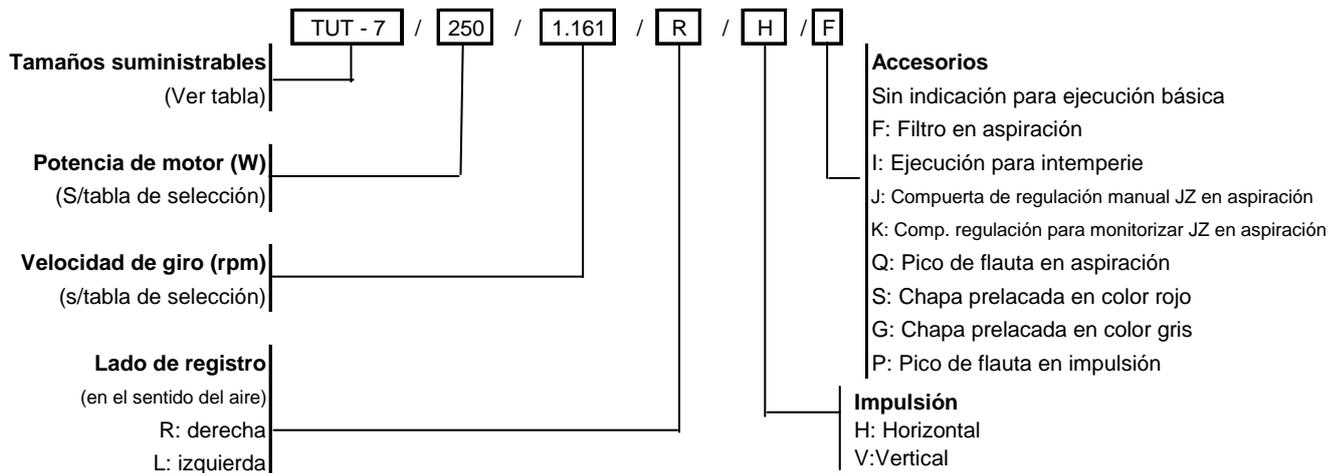
Tamaños de selección

	Ventilador	Motor (W)
TUT - 7	(7/7)	de 185 a 750
TUT - 9	(9/9)	de 185 a 1.100
TUT - 10	(10/10)	de 370 a 1.500
TUT - 12	(12/12)	de 550 a 2.200
TUT - 15	(15/15)	de 750 a 3.000
TUT - 18	(18/18)	de 1.100 a 4.000

Dimensiones

	A	B	C	D	E	Compuerta JZ (opcional)
TUT - 7	450	580	470	242	218	300 x 310
TUT - 9	550	660	535	308	272	400 x 345
TUT - 10	620	715	590	341	299	450 x 345
TUT - 12	780	810	665	405	351	550 x 510
TUT - 15	860	900	755	481	414	600 x 510
TUT - 18	1.000	1.060	895	567	488	750 x 675

Código para pedido



Descripción

Cajas de ventilación formadas por ventilador con turbina tipo acción y motor trifásico accionado mediante transmisión por poleas y correas.

Ejecución

Construcción en chapa galvanizada con aislamiento térmico y acústico de lana mineral de 25 mm. de espesor.

Conjunto motor-ventilador montado sobre soportes anti-vibratorios.

Boca de impulsión con junta flexible.

Transmisión por poleas acanaladas con casquillo cónico, correas trapezoidales y cubre-poleas de protección. Bajo demanda, se pueden suministrar provistas de filtro, compuerta de regulación en aspiración, pico de flauta en aspiración o impulsión, preparadas para intemperie y ejecución en chapa prelacada en color rojo o gris.

Aplicaciones

Impulsión y extracción de aire en parkings, cocinas, naves industriales, locales comerciales, oficinas, almacenes, restaurantes, etc.

TROX España, S.A.

Ctra. Castellón, 7
50720 Zaragoza
Teléfono 976 50 02 50
Telefax 976 50 09 04
www.trox.es
E-mail trox@trox.es

Cajas de ventilación UNIVENT con transmisión Serie TUT

IP 5/14.1/SP/3

Tabla de selección

TUT	Caudal (m ³ /h)	Presión estática (*) (Pa)																DP1 (Pa) boca libre
		50		100		150		200		250		300		350		400		
		rpm	w	rpm	w	rpm	w	rpm	w	rpm	w	rpm	w	rpm	w	rpm	w	
7	750	624	185	833	185	1.014	185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
	1.000	692	185	869	185	1.029	185	1.174	185	1.309	185	1.435	250	-	-	-	-	19
	1.250	777	185	930	185	1.070	185	1.200	250	1.323	250	1.440	370	1.550	370	1.656	370	30
	1.500	870	185	1.006	185	1.131	250	1.248	250	1.359	370	1.466	370	1.568	370	1.667	550	43
	1.750	968	250	1.092	250	1.204	370	1.310	370	1.412	370	1.509	550	1.604	550	1.695	550	58
	2.000	1.070	370	1.184	370	1.287	370	1.384	550	1.477	550	1.567	550	1.654	750	1.739	750	76
9	2.250	587	185	715	250	835	250	951	370	1.063	370	1.169	550	1.271	550	1.368	550	37
	2.500	623	250	741	250	852	370	959	370	1.063	550	1.164	550	1.261	550	1.354	750	46
	2.750	-	-	772	370	875	370	974	550	1.071	550	1.165	550	1.257	750	1.346	750	55
	3.000	-	-	805	370	901	550	994	550	1.084	550	1.172	750	1.259	750	1.343	750	65
	3.250	-	-	839	550	930	550	1.017	750	1.102	750	1.185	750	1.267	1.100	1.347	1.100	76
	3.500	-	-	876	550	962	750	1.044	750	1.124	750	1.203	1.100	1.280	1.100	1.355	1.100	88
10	3.750	-	-	697	550	784	550	868	750	951	750	1.032	750	1.110	1.100	1.186	1.100	88
	4.000	-	-	721	550	803	750	883	750	961	750	1.038	1.100	1.113	1.100	1.186	1.100	100
	4.250	-	-	746	750	823	750	899	750	974	1.100	1.047	1.100	1.119	1.100	1.190	1.100	114
	4.500	-	-	772	750	845	750	918	1.100	989	1.100	1.059	1.100	1.128	1.100	1.195	1.500	128
	5.000	-	-	-	-	893	1.100	959	1.100	1.024	1.100	1.088	1.500	1.151	1.500	1.213	1.500	156
12	5.500	-	-	602	750	672	1.100	742	1.100	811	1.100	879	1.100	946	1.500	1.012	1.500	73
	6.000	-	-	632	1.100	697	1.100	761	1.100	824	1.500	887	1.500	950	1.500	1.012	1.500	86
	6.500	-	-	664	1.100	724	1.100	783	1.500	842	1.500	901	1.500	959	2.200	1.017	2.200	101
	7.000	-	-	-	-	753	1.500	809	1.500	863	2.200	918	2.200	972	2.200	1.026	2.200	118
	7.500	-	-	-	-	784	1.500	836	2.200	887	2.200	938	2.200	989	2.200	1.040	2.200	134
15	8.000	-	-	524	1.100	582	1.100	637	1.500	692	1.500	745	2.200	798	2.200	849	2.200	96
	8.500	-	-	543	1.100	598	1.500	651	1.500	702	2.200	753	2.200	803	2.200	852	2.200	108
	9.000	-	-	-	-	614	1.500	665	2.200	714	2.200	762	2.200	810	2.200	857	3.000	121
	9.500	-	-	-	-	632	2.200	680	2.200	727	2.200	774	2.200	819	3.000	864	3.000	135
	10.000	-	-	-	-	650	2.200	696	2.200	742	2.200	786	3.000	830	3.000	873	3.000	149
18	11.000	-	-	430	1.500	481	1.500	531	2.200	579	2.200	626	2.200	670	3.000	714	3.000	68
	12.000	-	-	450	1.500	498	2.200	545	2.200	590	2.200	634	3.000	677	3.000	718	3.000	81
	13.000	-	-	-	-	517	2.200	561	3.000	603	3.000	645	3.000	685	4.000	725	4.000	95
	14.000	-	-	-	-	537	3.000	578	3.000	618	3.000	658	4.000	696	4.000	734	4.000	110
	15.000	-	-	-	-	558	3.000	597	4.000	635	4.000	672	4.000	709	4.000	-	-	126

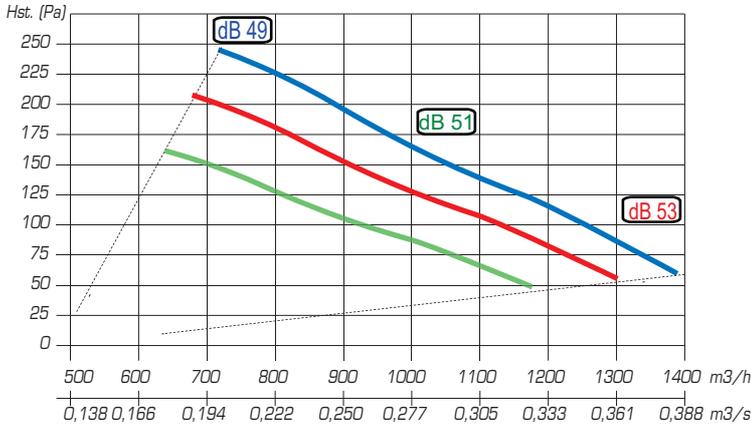
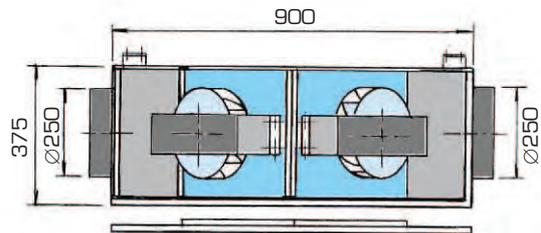
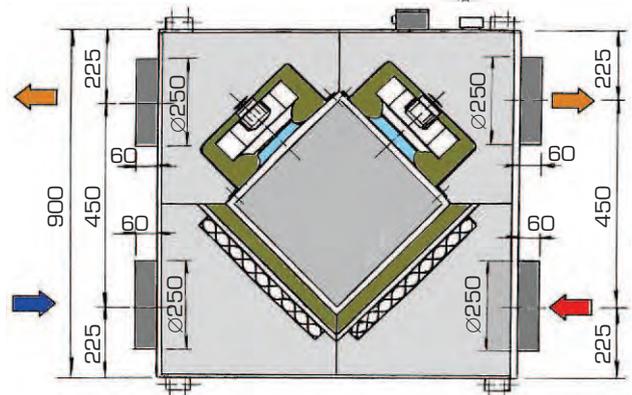
(*) Presión estática total = Presión disponible (para cajas sin filtro)

Presión estática total = Presión disponible + 150 Pa (para cajas con filtro)

Presión estática total = Presión disponible + DP1 (para boca impulsión aire libre)

SCHEDA TECNICA
TECHNICAL CARD
FICHA TECNICA

RCA 1400



- Filtri interni F6 / Inside Filter class F6 / Filtros internos F6
- Filtri F6 + Filtro tasche esterno F8 / F9 / Filtros F6 + filtro a bolsas externo F8 / F9
- Filtri F6 + batteria acqua calda interna / Filtros F6 + batería de agua caliente

Portata	Aria Ambiente	Aria Rinnovo	Aria Rinnovo	Aria Trattata	Efficienza	Potenza
m³/h	°C	°C	U.R.%	°C	%	KW
1000	20	-10	80	7,2	57	6,3
1000	20	-5	80	9,2	57	5,2
1000	20	0	70	10,4	52	3,7
1000	20	5	60	12	47	2,4
1000	20	10	50	14,7	47	1,6
1000	26	32	50	29,1	48	0,92
1000	26	34	50	30,1	48	1,2
1400	20	-10	80	7,1	57	8,2
1400	20	-5	80	9,2	57	6,7
1400	20	0	70	10,5	52	4,9
1400	20	5	60	12,1	47	3,2
1400	20	10	50	14,8	48	2,1
1400	26	32	50	29,1	49	1,2
1400	26	34	50	30,1	49	1,6

Filtri acrilici
Filters
Filtros acrilicos } F6
N° 2 FP450 x 340 x 25

PESO / WEIGHT / PESO
Kg. 65

IMBALLO SCATOLA
BOX PACKING
EMBALAJE CAJA
mm. 1030x1030xH. 460

I valori sopraindicati sono stati calcolati secondo la norma europea EN 308.

The above values are calculated in reference to the european norm EN 308.

Los valores indicados arriba se han calculado según la norma europea EN 308.

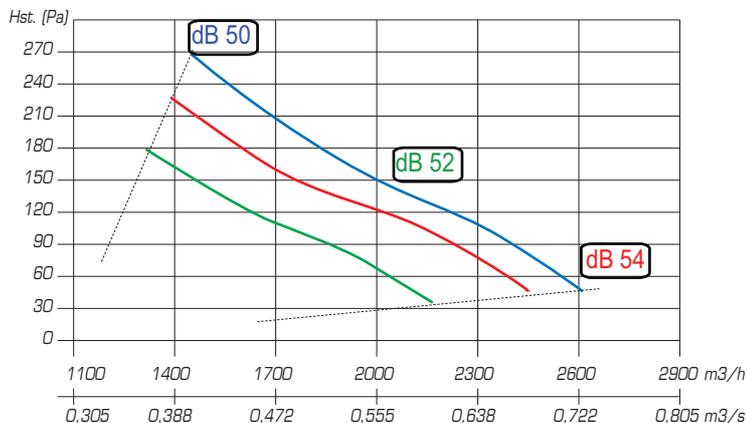
- Su richiesta pacchi di scambio con maggiore efficienza

- On request Exchanger with higher efficiency

MODELLO TYPE MODELO	VOLT/Hz	W	AMPERE	REGOLATORE SPEED CONTROLLER REGULADOR
RCA 1400	230/50	2 X 230	2 X 1,05	RMD 5

SCHEDA TECNICA TECHNICAL CARD FICHA TECNICA

RCA 2600



- Filtri interni F6 / Inside Filter class F6 / Filtros internos F6
- Filtri F6 + Filtro tasche esterno F8 / F9 / Filtros F6 + filtro a bolsas externo F8 / F9
- Filtri F6 + batteria acqua calda interna / Filtros F6 + batería de agua caliente

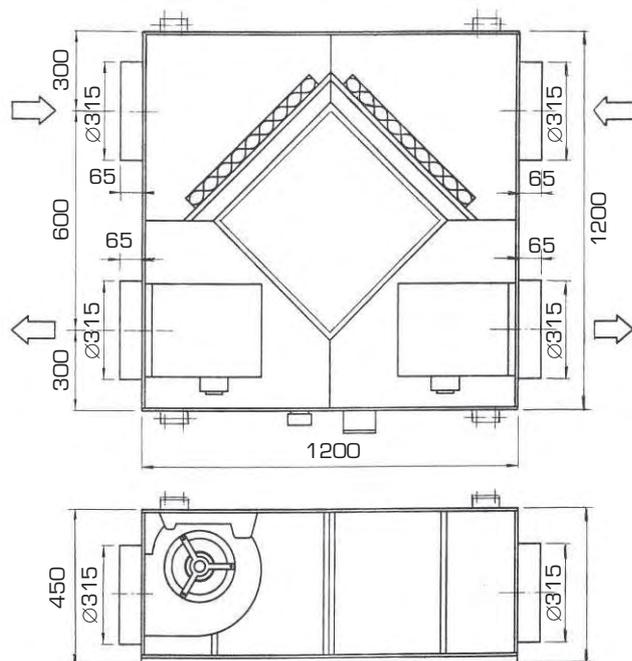
Portata	Aria Ambiente	Aria Rinnovo	Aria Rinnovo	Aria Trattata	Efficienza	Potenza
m³/h	°C	°C	U.R.%	°C	%	KW
2150	20	-10	80	8,3	61	15
2150	20	-5	80	10,2	61	12
2150	20	0	70	11,2	56	8,6
2150	20	5	60	12,5	50	5,7
2150	20	10	50	15,1	51	3,8
2150	26	32	50	28,9	52	2,1
2150	26	34	50	29,8	52	2,9
2600	20	-10	80	8,1	60	17
2600	20	-5	80	10,1	60	14
2600	20	0	70	11,2	56	10
2600	20	5	60	12,5	50	6,8
2600	20	10	50	15,1	51	4,5
2600	26	32	50	28,9	52	3,6
2600	26	34	50	29,8	52	3,5

I valori sopraindicati sono stati calcolati secondo la norma europea EN 308.

The above values are calculated in reference to the european norm EN 308.

Los valores indicados arriba se han calculado según la norma europea EN 308.

- Su richiesta pacchi di scambio con maggiore efficienza
- On request Exchanger with higher efficiency
- Bajo demanda recuperadores de placas con mayor eficacia



Filtri acrilici
Filters
Filtros acrilicos } F6
N° 2 FO 400 x 500 x 48

PESO / WEIGHT / PESO
Kg. 130

IMBALLO SCATOLA
BOX PACKING
EMBALAJE CAJA
mm. 500x1350xH. 1500

MODELLO TYPE MODELO	VOLT/Hz	W	AMPERE	REGOLATORE SPEED CONTROLLER REGULADOR
RCA 2600	230/50	2 X 368	2 X 3,20	RMD 10

Contenido · Descripción

Contenido · Descripción _____	2	Características · Prestaciones baterías de calor _____	7
Características · Dimensiones · Pesos _____	3	Presiones disponibles _____	8
Dimensiones · Pesos _____	4	Ejemplo de selección · Datos técnicos _____	9
Características · Prestaciones baterías de frío _____	6	Información para pedidos _____	10

TBSN detalle exterior



Los climatizadores TBSN son unidades estándar de tratamiento de aire de baja altura, 475 mm ó 325 mm, especialmente indicadas para su instalación en falsos techos de alturas reducidas.

El bastidor lo forman perfiles de chapa de acero galvanizado, pintado, con esquinas de aluminio inyectado y con junta de estanqueidad perimetral.

Los paneles de cierre son de tipo sándwich de 25 mm de espesor, formados por dos chapas lisas y aislamiento interior de lana mineral. Dichos paneles se fijan al bastidor mediante tornillos, de este modo las superficies interiores quedan lisas permitiendo por lo tanto una fácil limpieza de los equipos.

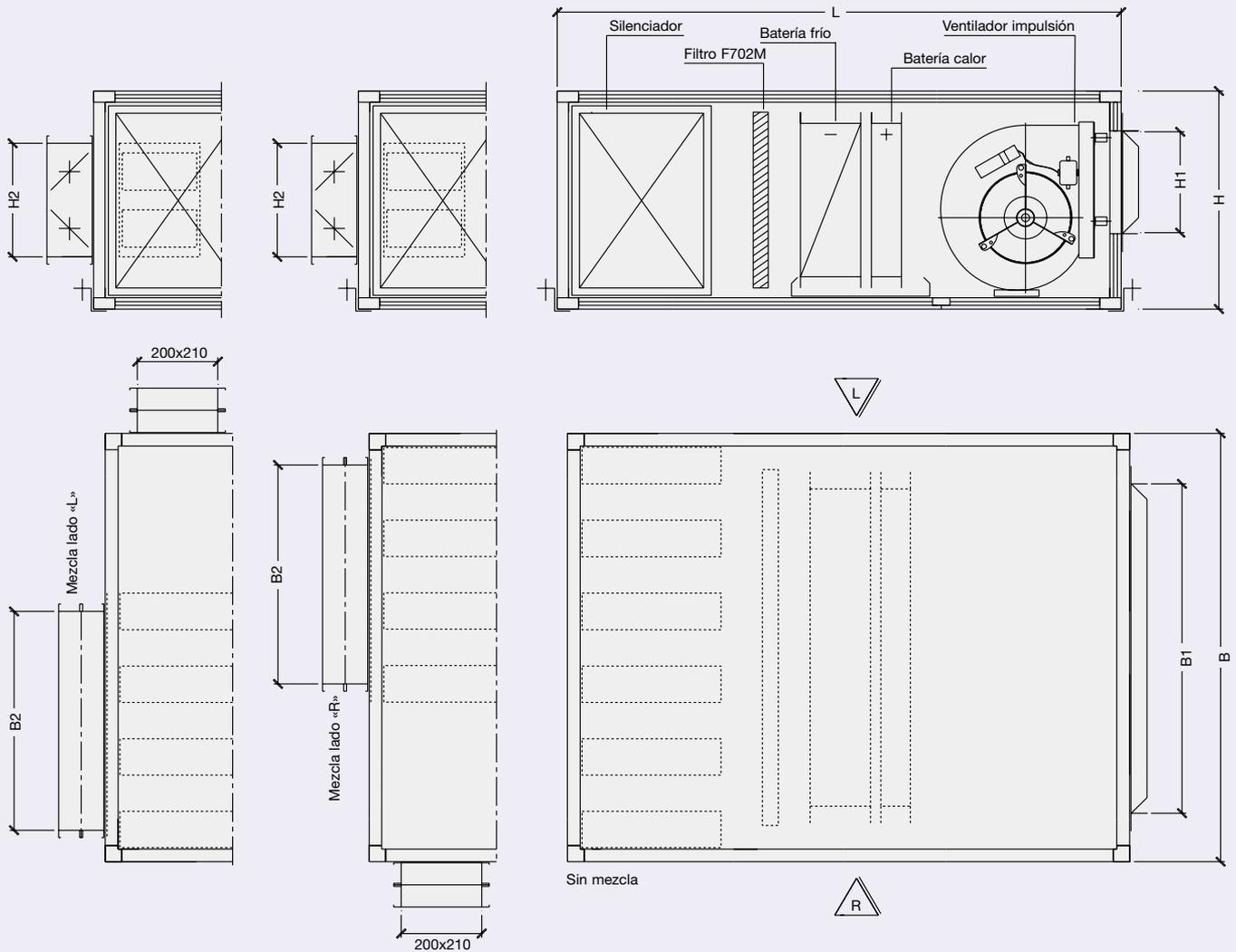
TBSN detalle interior



Los climatizadores de la serie TBSN constan de ventiladores centrífugos de doble oído con motor incorporado (un ventilador en las serie TBSN-25 y TBSN-S9, dos ventiladores en las series TBSN-50 y TBSN-S18, tres ventiladores en la serie TBSN-S27; baterías de frío y/o calor; filtros planos modelo F702 con marco de cartón desechable y sección de entrada de aire que puede estar formada por una compuerta de regulación; una sección de mezcla de aire con dos compuertas; silenciador en aspiración o una sección de mezcla entre un caudal de retorno y un caudal constante de ventilación.

Opcionalmente se pueden suministrar con distintos tipos de variador de velocidad para ajustar el caudal de impulsión, con controlador y con ejecución intemperie.

TBSN – Con silenciador



Dimensiones								Pesos
Serie	Baterías	Mezcla	B (mm)	H (mm)	L (mm)	B1xH1 (mm)	B2xH2 (mm)	aprox. (kg)
TBSN-S9	1 Batería	Sin mezcla	750	325	1250	224x114		90
		Con mezcla	750	325	1250	224x114	450x210	100
	2 Baterías	Sin mezcla	750	325	1350	224x114		100
		Con mezcla	750	325	1350	224x114	450x210	110
TBSN-S18	1 Batería	Sin mezcla	1250	325	1250	635x114		130
		Con mezcla	1250	325	1250	635x114	750x210	140
	2 Baterías	Sin mezcla	1250	325	1350	635x114		150
		Con mezcla	1250	325	1350	635x114	750x210	160
TBSN-S27	1 Batería	Sin mezcla	1750	325	1250	1050x114		175
		Con mezcla	1750	325	1250	1050x114	1000x210	185
	2 Baterías	Sin mezcla	1750	325	1350	1050x114		200
		Con mezcla	1750	325	1350	1050x114	1000x210	210
TBSN-25	1 Batería	Sin mezcla	1000	475	1350	300x260		135
		Con mezcla	1000	475	1350	300x260	500x345	150
	2 Baterías	Sin mezcla	1000	475	1475	300x260		155
		Con mezcla	1000	475	1475	300x260	500x345	170
TBSN-50	1 Batería	Sin mezcla	1800	475	1350	1000x260		220
		Con mezcla	1800	475	1350	1000x260	1100x345	240
	2 Baterías	Sin mezcla	1800	475	1475	1000x260		255
		Con mezcla	1800	475	1475	1000x260	1100x345	275

Características · Datos técnicos

Sección de mezcla

Compuesta por dos compuertas, una situada en la parte posterior del climatizador y dimensionada para el 100 % del caudal, la otra situada en un lateral (a determinar por el cliente), de dimensiones 200 x 210 mm. Las características constructivas de estas compuertas son las mencionadas en el apartado «Sección de entrada de aire».

Sección de mezcla con caudal de aire de ventilación constante

Formado por un regulador de caudal constante modelo RN que asegura que el caudal de aire de ventilación fijado se mantiene constante en toda la gama de diferencia de presiones.

Para asegurar que el caudal de aire de ventilación es el fijado, así como un correcto funcionamiento del sistema, dicho caudal de aire de ventilación tiene que llegar forzado al regulador.

El caudal de aire de retorno se aspira libremente a través del silenciador.

Sección de silenciador

La entrada de aire puede realizarse a través de un silenciador con el fin de reducir el ruido que se emite al ambiente.

Las celdillas serán del tipo MK-100. Las celdillas están formadas por un marco de chapa de acero galvanizado y lana mineral en su interior, protegida mediante un recubrimiento de velo de fibra de vidrio resistente a la abrasión hasta velocidades de 20 m/sg y con una impregnación que la hace resistente a la humedad, corresponde a la clase A2 de material según DIN 4102 (incombustible).

Sección de filtros

Está compuesta por células de filtro plano modelo F702, clase G3 según UNE EN 779. Las células se alojan en carriles de chapa de acero galvanizado.

La sección de filtros incorpora un registro independiente, en el lado de inspección, fijado mediante pestillos regulables, para facilitar las labores de inspección y mantenimiento.

Prestaciones baterías de frío

Serie TBSN-S9

Q m³/h	Ent. Aire (°C/% HR)	Ent./Sal. Agua (°C)	Caudal Agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Sal. Aire (°C/% HR)	Δ PW (mca)	Ø Colector	
500	26/50	7/12	468	2.341	13,4/93	0,3	1"	4 Filas
700	26/50	7/12	579	2.894	14,4/91	0,5	1"	
900	26/50	7/12	670	3.352	15,2/89	0,6	1"	
500	26/50	7/12	613	3.067	10,8/98	0,8	1"	6 Filas
700	26/50	7/12	786	3.931	11,7/97	1,2	1"	
900	26/50	7/12	933	4.666	12,4/96	1,7	1"	
500	29/60	7/12	994	4.968	11,0/99	1,9	1"	6 Filas
700	29/60	7/12	1.286	6.428	12,2/98	3,0	1"	
900	29/60	7/12	1.541	7.707	13,2/97	4,2	1"	

Serie TBSN-25

Q m³/h	Ent. Aire (°C/% HR)	Ent./Sal. Agua (°C)	Caudal Agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Sal. Aire (°C/% HR)	Δ PW (mca)	Ø Colector	
1.000	26/50	7/12	1.068	5.340	12,2/ 95	0,3	1 1/4"	4 Filas
1.500	26/50	7/12	1.410	7.050	13,4/ 93	0,5	1 1/4"	
2.000	26/50	7/12	1.690	8.450	14,3/ 91	0,7	1 1/4"	
2.500	26/50	7/12	1.935	9.677	15,0/ 89	0,9	1 1/4"	6 Filas
2.000	26/50	7/12	2.229	11.146	11,7/ 97	1,2	1 1/4"	
2.500	26/50	7/12	2.609	13.046	12,4/ 96	1,6	1 1/4"	
1.000	29/60	7/12	2.108	10.541	10,0/100	1,1	1 1/4"	6 Filas
1.500	29/60	7/12	2.938	14.688	11,2/ 99	2,0	1 1/4"	
2.000	29/60	7/12	3.663	18.317	12,2/ 98	3,0	1 1/4"	
2.500	29/60	7/12	4.303	21.514	13,1/ 98	4,1	1 1/4"	

Serie TBSN-S18

Q m³/h	Ent. Aire (°C/% HR)	Ent./Sal. Agua (°C)	Caudal Agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Sal. Aire (°C/% HR)	Δ PW (mca)	Ø Colector	
900	26/50	7/12	956	4.778	12,4/94	1,0	1"	4 Filas
1.200	26/50	7/12	1.161	5.806	13,3/92	1,5	1"	
1.500	26/50	7/12	1.337	6.687	14,0/91	1,9	1"	
1.800	26/50	7/12	1.491	7.456	14,6/89	2,3	1"	6 Filas
900	26/50	7/12	1.132	5.659	10,6/98	0,6	1 1/4"	
1.200	26/50	7/12	1.407	7.033	11,3/97	0,8	1 1/4"	
1.500	26/50	7/12	1.649	8.243	11,9/97	1,1	1 1/4"	6 Filas
1.800	26/50	7/12	1.866	9.331	12,4/96	1,4	1 1/4"	
900	29/60	7/12	1.832	9.158	10,7/99	1,4	1 1/4"	
1.200	29/60	7/12	2.298	11.491	11,6/99	2	1 1/4"	6 Filas
1.500	29/60	7/12	2.713	13.565	12,4/98	2,8	1 1/4"	
1.800	29/60	7/12	3.076	15.379	13,2/97	3,5	1 1/4"	

Serie TBSN-50

Q m³/h	Ent. Aire (°C/% HR)	Ent./Sal. Agua (°C)	Caudal Agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Sal. Aire (°C/% HR)	Δ PW (mca)	Ø Colector	
2.500	26/50	7/12	2.523	12.614	12,8/94	0,4	1 1/2"	4 Filas
3.000	26/50	7/12	2.851	14.256	13,3/93	0,5	1 1/2"	
3.500	26/50	7/12	3.145	15.725	13,8/92	0,6	1 1/2"	
4.000	26/50	7/12	3.421	17.107	14,2/91	0,7	1 1/2"	6 Filas
4.500	26/50	7/12	3.663	18.317	14,6/90	0,8	1 1/2"	
5.000	26/50	7/12	3.905	19.526	14,9/89	0,9	1 1/2"	
4.000	26/50	7/12	4.510	22.550	11,7/97	1,4	1 1/2"	6 Filas
4.500	26/50	7/12	4.890	24.451	12,0/96	1,6	1 1/2"	
5.000	26/50	7/12	5.253	26.266	12,3/96	1,8	1 1/2"	
2.500	29/60	7/12	5.098	25.488	10,5/99	1,7	1 1/2"	6 Filas
3.000	29/60	7/12	5.910	29.549	11,1/99	2,2	1 1/2"	
3.500	29/60	7/12	6.653	33.264	11,7/99	2,8	1 1/2"	
4.000	29/60	7/12	7.361	36.806	12,2/98	3,4	1 1/2"	6 Filas
4.500	29/60	7/12	8.018	40.090	12,6/98	3,9	1 1/2"	
5.000	29/60	7/12	8.640	43.200	13,0/98	4,5	1 1/2"	

Serie TBSN-S27

Q m³/h	Ent. Aire (°C/% HR)	Ent./Sal. Agua (°C)	Caudal Agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Sal. Aire (°C/% HR)	Δ PW (mca)	Ø Colector	
1.800	26/50	7/12	1.723	8.614	13,3/92	1,1	1 1/4"	4 Filas
2.100	26/50	7/12	1.901	9.504	13,8/91	1,4	1 1/4"	
2.400	26/50	7/12	2.056	10.282	14,3/90	1,6	1 1/4"	
2.700	26/50	7/12	2.212	11.059	14,6/89	1,8	1 1/4"	6 Filas
1.800	26/50	7/12	2.108	10.541	11,3/97	0,8	1 1/2"	
2.100	26/50	7/12	2.350	11.750	11,7/97	1,0	1 1/2"	
2.400	26/50	7/12	2.592	12.960	12,1/96	1,1	1 1/2"	6 Filas
2.700	26/50	7/12	2.799	13.997	12,4/96	1,3	1 1/2"	
1.800	29/60	7/12	3.439	17.194	11,6/99	1,9	1 1/2"	
2.100	29/60	7/12	3.853	19.267	12,2/98	2,4	1 1/2"	6 Filas
2.400	29/60	7/12	4.251	21.254	12,7/98	2,8	1 1/2"	
2.700	29/60	7/12	4.614	23.069	13,2/97	3,3	1 1/2"	

Características · Datos técnicos

Sección de baterías

Atendiendo a las características de la instalación en que vayan a incorporarse estos equipos, la sección de baterías puede estar formada por una sola batería, de frío o calor, o por dos baterías, una de frío y otra de calor. Las baterías están construidas con marco de acero galvanizado, tubos de cobre, aletas de aluminio, con un diseño adecuado para aumentar la turbulencia del aire al paso por las mismas y por tanto el coeficiente de intercambio térmico. Las baterías de frío se montan sobre una bandeja de recogida de condensados, fabricada íntegramente en acero inoxidable AISI 304.

En el lado de inspección disponen de un panel independiente, fijado al bastidor mediante tornillos para, en caso necesario, permitir su extracción, sin que se vea afectada ninguna otra sección del climatizador.

Sección de ventilador

Los ventiladores instalados son centrífugos de doble oído con motor monofásico incorporado. Los climatizadores de las series TBSN-25 y TBSN-S9 incorporan un solo ventilador, los de las series TBSN-50 y TBSN-S18 incorporan dos ventiladores y los de la serie TBSN-S27 incorporan tres. Los ventiladores están aislados de la carcasa del climatizador mediante antivibradores. Las bocas de los ventiladores se unen a la pared por medio de una junta flexible, con el fin de evitar la transmisión de las vibraciones de los mismos al resto del equipo. Para permitir un fácil acceso a los ventiladores, estos climatizadores tienen en la parte inferior un panel independiente, fijado al bastidor mediante tornillos.

Los ventiladores son regulables mediante variadores de velocidad electrónicos. De manera opcional se pueden suministrar reguladores de velocidad de accionamiento manual ó 0-10 V, autotransformadores con 4 salidas (IP00) o bien el regulador de velocidad TROX 5010, especialmente diseñado para controlar la velocidad del ventilador y, en consecuencia el caudal que proporciona, en función de la presión estática real existente en el conducto. Bajo consulta se pueden suministrar con regulador dotado de unidad ambiente, sonda de temperatura, sonda de presión y válvulas motorizadas en las baterías.

Prestaciones baterías de calor

Serie TBSN-S9

Q m³/h	Ent. Aire (°C)	Ent./Sal. Agua (°C)	Caudal Agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Sal. Aire (°C)	Δ PW (mca)	Ø Colector
500	0	85/70	445	6.682	46,4	1,0	3/4"
700	0	85/70	554	8.306	41,2	1,4	3/4"
900	0	85/70	646	9.694	37,4	1,9	3/4"
500	18	50/45	513	2.563	35,8	1,2	3/4"
700	18	50/45	641	3.205	33,9	1,8	3/4"
900	18	50/45	752	3.758	32,5	2,4	3/4"
500	0	50/45	1.161	5.803	40,3	1,7	1"
700	0	50/45	1.508	7.540	37,4	2,7	1"
900	0	50/45	1.820	9.098	35,1	3,8	1"

Serie TBSN-S18

Q m³/h	Ent. Aire (°C)	Ent./Sal. Agua (°C)	Caudal Agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Sal. Aire (°C)	Δ PW (mca)	Ø Colector
900	0	85/70	829	12.442	48,0	0,7	1"
1.200	0	85/70	1.005	15.068	43,6	1,0	1"
1.500	0	85/70	1.158	17.366	40,2	1,3	1"
1.800	0	85/70	1.293	19.388	37,4	1,6	1"
900	18	50/45	954	4.769	36,4	0,9	1"
1.200	18	50/45	1.161	5.806	34,8	1,2	1"
1.500	18	50/45	1.339	6.696	33,5	1,6	1"
1.800	18	50/45	1.503	7.517	32,5	2,0	1"
900	0	50/40	1.112	11.120	42,9	1,9	1"
1.200	0	50/40	1.414	14.135	40,9	2,9	1"
1.500	0	50/40	1.693	16.934	39,2	4,0	1"
1.800	0	50/40	1.954	19.544	37,7	5,2	1"

Serie TBSN-S27

Q m³/h	Ent. Aire (°C)	Ent./Sal. Agua (°C)	Caudal Agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Sal. Aire (°C)	Δ PW (mca)	Ø Colector
1.800	0	85/70	1.517	22.758	43,9	1,6	1"
2.100	0	85/70	1.677	25.160	41,6	1,9	1"
2.400	0	85/70	1.820	27.302	39,5	2,2	1"
2.700	0	85/70	1.960	29.393	37,8	2,6	1"
1.800	18	50/45	1.763	8.813	35,0	2,0	1"
2.100	18	50/45	1.947	9.737	34,1	2,4	1"
2.400	18	50/45	2.115	10.575	33,3	2,8	1"
2.700	18	50/45	2.286	11.431	32,7	3,2	1"
1.800	0	50/40	1.923	19.233	37,1	1,4	1 1/4"
2.100	0	50/40	2.159	21.591	35,7	1,7	1 1/4"
2.400	0	50/40	2.385	23.846	34,5	2,0	1 1/4"
2.700	0	50/40	2.597	25.972	33,4	2,4	1 1/4"

Serie TBSN-25

Q m³/h	Ent. Aire (°C)	Ent./Sal. Agua (°C)	Caudal Agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Sal. Aire (°C)	Δ PW (mca)	Ø Colector
1.000	18	85/70	399	5990	38,8	0,8	3/4"
1.500	18	85/70	516	7733	35,9	1,3	3/4"
2.000	18	85/70	599	8986	33,6	1,8	3/4"
2.500	18	85/70	677	10152	32,1	2,2	3/4"
1.000	0	85/70	993	14890	51,7	0,8	1"
1.500	0	85/70	1310	19656	45,5	1,3	1"
2.000	0	85/70	1578	23674	41,1	1,8	1"
2.500	0	85/70	1814	27216	37,8	2,4	1"
1.000	18	50/45	1140	5702	37,8	1,0	1"
1.500	18	50/45	1521	7603	35,6	1,6	1"
2.000	18	50/45	1832	9158	33,9	2,3	1"
2.500	18	50/45	2102	10512	32,6	3,0	1"
1.000	0	50/45	2465	12326	42,8	1,3	1 1/4"
1.500	0	50/45	3439	17194	39,8	2,4	1 1/4"
2.000	0	50/45	4308	21542	37,4	3,6	1 1/4"
2.500	0	50/45	5098	25488	35,4	4,9	1 1/4"

Serie TBSN-50

Q m³/h	Ent. Aire (°C)	Ent./Sal. Agua (°C)	Caudal Agua (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Sal. Aire (°C)	Δ PW (mca)	Ø Colector
2.500	18	85/70	922	13.824	37,2	1,0	3/4"
3.000	18	85/70	1.031	15.466	35,9	1,3	3/4"
3.500	18	85/70	1.109	16.632	34,5	1,5	3/4"
4.000	18	85/70	1.198	17.971	33,6	1,7	3/4"
4.500	18	85/70	1.279	19.181	32,8	1,9	3/4"
5.000	18	85/70	1.354	20.304	32,1	2,1	3/4"
2.500	0	85/70	2.328	34.920	48,5	1,3	1 1/4"
3.000	0	85/70	2.632	39.485	45,7	1,6	1 1/4"
3.500	0	85/70	2.916	43.747	43,4	1,9	1 1/4"
4.000	0	85/70	3.172	47.578	41,3	2,2	1 1/4"
4.500	0	85/70	3.413	51.192	39,5	2,3	1 1/4"
5.000	0	85/70	3.648	54.720	38,0	2,9	1 1/4"
2.500	18	50/45	2.693	13.464	36,7	1,6	1 1/4"
3.000	18	50/45	3.041	15.206	35,6	2,0	1 1/4"
3.500	18	50/45	3.387	16.934	34,8	2,4	1 1/4"
4.000	18	50/45	3.686	18.432	34,0	2,8	1 1/4"
4.500	18	50/45	3.966	19.829	33,3	3,2	1 1/4"
5.000	18	50/45	4.234	21.168	32,7	3,6	1 1/4"
2.500	0	50/45	5.947	29.736	41,3	2,1	1 1/2"
3.000	0	50/45	6.895	34.474	39,9	2,7	1 1/2"
3.500	0	50/45	7.782	38.909	38,6	3,4	1 1/2"
4.000	0	50/45	8.640	43.200	37,5	4,1	1 1/2"
4.500	0	50/45	9.435	47.174	36,4	4,9	1 1/2"
5.000	0	50/45	10.195	50.976	35,4	5,6	1 1/2"

Datos técnicos

Presiones disponibles

Serie TBSN-S9

		Batería de calor					
		2 Filas		4 Filas		6 Filas	
		Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)	Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)	Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)
Batería de frío	4 Filas	500	384	500	371	500	362
		700	314	700	290	700	275
		900	179	900	143	900	119
	6 Filas	500	364	500	351	500	342
		700	279	700	255	700	240
		900	126	900	90	900	66

Serie TBSN-S27

		Batería de calor					
		2 Filas		4 Filas		6 Filas	
		Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)	Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)	Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)
Batería de frío	4 Filas	1.800	353	1.800	335	1.800	323
		2.100	312	2.100	289	2.100	273
		2.400	250	2.400	221	2.400	201
	6 Filas	1.800	338	1.800	320	1.800	308
		2.100	292	2.100	269	2.100	253
		2.400	225	2.400	196	2.400	176
		2.700	147	2.700	112	2.700	87

Serie TBSN-25

		Batería de calor							
		1 Fila		2 Filas		4 Filas		6 Filas	
		Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)	Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)	Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)	Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)
Batería de frío	4 Filas	1.000	291	1.000	287	1.000	282	1.000	277
		1.500	246	1.500	240	1.500	230	1.500	225
		2.000	261	2.000	251	2.000	234	2.000	226
	6 Filas	1.000	269	1.000	265	1.000	261	1.000	256
		1.500	204	1.500	195	1.500	189	1.500	179
		2.000	205	2.000	191	2.000	181	2.000	164
		2.500	93	2.500	72	2.500	58	2.500	34

Serie TBSN-S18

		Batería de calor					
		2 Filas		4 Filas		6 Filas	
		Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)	Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)	Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)
Batería de frío	4 Filas	900	397	900	386	900	378
		1.200	353	1.200	335	1.200	323
		1.500	296	1.500	270	1.500	252
	6 Filas	900	388	900	377	900	369
		1.200	338	1.200	320	1.200	308
		1.500	274	1.500	248	1.500	230
		1.800	147	1.800	112	1.800	87

Presión disponible para ejecución sin silenciador. En caso de que la ejecución seleccionada sea con silenciador, a la presión disponible indicada en las tablas, habrá que restarle la pérdida de carga del silenciador tal y como aparece en la tabla de la página 9.

Serie TBSN-50

		Batería de calor							
		1 Fila		2 Filas		4 Filas		6 Filas	
		Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)	Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)	Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)	Q (m³/h)	P. Disp. (Pa)
Batería de frío	4 Filas	2.500	258	2.500	254	2.500	247	2.500	243
		3.000	246	3.000	240	3.000	230	3.000	225
		3.500	254	3.500	246	3.500	233	3.500	226
	6 Filas	2.500	227	2.500	220	2.500	216	2.500	209
		3.000	204	3.000	195	3.000	189	3.000	179
		3.500	198	3.500	187	3.500	179	3.500	166
		4.000	205	4.000	191	4.000	181	4.000	164
		4.500	169	4.500	151	4.500	140	4.500	120
		5.000	93	5.000	72	5.000	58	5.000	34

Series

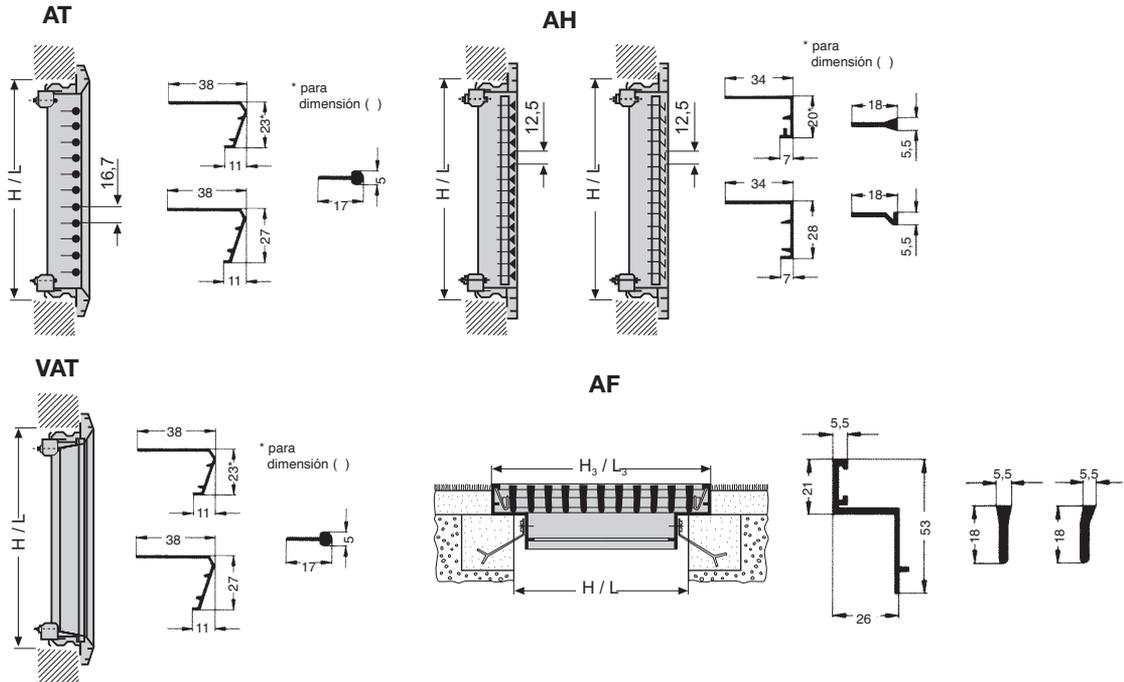
Las tablas de selección adjuntas corresponden a las siguientes Series:

AT: Rejilla de lamas horizontales móviles regulables individualmente.

VAT: Rejilla de lamas verticales móviles regulables individualmente.

AH: Rejilla de lamas horizontales fijas, para impulsión a 0° (Tipo AH-0) ó a 15° (Tipo AH-15).

AF: Rejilla de suelo de lamas horizontales fijas, para impulsión a 0° (Tipo AF-0) ó a 15° (Tipo AF-15).



Instalación y montaje

Las dimensiones nominales L y H que figuran en las tablas corresponden al hueco que debe dejarse en obra cuando se utiliza marco de montaje. Si no es así, el hueco sería L-14 mm y H-14 mm.

En el caso específico de las rejillas de suelo AF, la apertura responde a las abreviaturas H₃ y L₃.

Secciones efectivas de impulsión									
H en mm	Series	L en mm							
		225	325	425	525	625	825	1.025	1.225
75	VAT	0,007	0,011	0,014	0,018	0,021	0,029	0,036	0,043
	AH · AF	0,006	0,009	0,011	0,014	0,017	0,022	0,028	0,034
125	AT · VAT	0,014	0,021	0,029	0,036	0,043	0,057	0,072	0,086
	AH · AF	0,011	0,017	0,022	0,028	0,034	0,044	0,055	0,066
165	AT · VAT	0,018	0,029	0,037	0,043	0,057	0,072	0,086	0,114
	AH · AF	0,014	0,022	0,028	0,034	0,044	0,055	0,066	0,087
225	AT · VAT	0,029	0,043	0,057	0,072	0,086	0,114	0,142	0,172
	AH · AF	0,022	0,034	0,044	0,055	0,066	0,087	0,108	0,129
325	AT · VAT		0,072	0,086	0,108	0,129	0,172	0,214	0,256
	AH · AF		0,055	0,066	0,081	0,096	0,129	0,169	0,193
425	AT · VAT			0,114	0,142	0,172	0,228	0,285	0,342
	AH · AF			0,087	0,108	0,129	0,169	0,214	0,256
525	AT · VAT				0,172	0,214	0,285	0,355	0,427
	AH · AF				0,129	0,169	0,214	0,251	0,299

* Los valores de las secciones efectivas están dados en m²

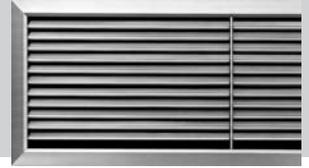
Definiciones:

H en mm: Altura nominal de la rejilla

L en mm: Longitud nominal de la rejilla

Rejillas de impulsión

Serie AT (Rango de caudales 2.250 a 6.000 m³/h)



Datos técnicos con regulación abierta, lama a 0° y efecto techo																		
Caudal m³/h	H				L													
	525	425	325	225	165	125	425	525	625	825	1.025	1.225	525	625	825	1.025	1.225	
2.250	Veff	8,7	7,3	5,8	5,5	4,8	4,4	3,6	2,9	2,7	2,4							
	Δp	58	41	26	23	18	15	10	7	6	5							
	dB(A)	46	44	39	38	35	33	28	23	21	20							
	ALC	30,0	27,4	24,5	23,8	22,4	21,3	19,4	17,4	16,8	15,9							
2.500	Veff		8,1	6,4	6,1	5,4	4,9	4,0	3,2	3,0	2,7	2,4						
	Δp		50	32	29	22	18	13	8	7	6	5						
	dB(A)		47	42	40	38	36	31	26	24	22	20						
	ALC		30,5	27,2	26,5	24,9	23,7	21,5	19,3	18,7	17,7	16,7						
2.750	Veff		8,9	7,1	6,7	5,9	5,4	4,4	3,6	3,4	3,0	2,7	2,2					
	Δp		61	39	35	27	22	15	10	9	7	6	4					
	dB(A)		49	44	43	40	38	34	29	27	25	22	19					
	ALC		33,5	29,9	29,1	27,4	26,1	23,7	21,3	20,6	19,4	18,4	16,8					
3.000	Veff			7,7	7,3	6,5	5,9	4,8	3,9	3,7	3,3	2,9	2,4	2,3				
	Δp			46	41	32	27	18	12	10	8	7	5	4				
	dB(A)			46	45	43	40	36	31	30	27	24	21	20				
	ALC			32,6	31,8	29,9	28,5	25,9	23,2	22,5	21,2	20,1	18,3	18,0				
3.250	Veff			8,4	7,9	7,0	6,4	5,2	4,2	4,0	3,5	3,2	2,6	2,5				
	Δp			54	48	38	31	21	14	12	10	8	5	5				
	dB(A)			48	47	45	43	38	33	32	29	27	22	21				
	ALC			35,4	34,4	32,3	30,8	28,0	25,1	24,3	23,0	21,8	19,9	19,5				
3.500	Veff			9,0	8,5	7,5	6,8	5,7	4,5	4,3	3,8	3,4	2,8	2,7	2,3			
	Δp			63	56	44	36	25	16	14	11	9	6	6	4			
	dB(A)			50	49	47	44	41	35	34	31	28	24	23	21			
	ALC			38,1	37,1	34,8	33,2	30,2	27,0	26,2	24,7	23,4	21,4	21,0	19,1			
3.750	Veff					8,1	7,3	6,1	4,9	4,6	4,1	3,7	3,0	2,9	2,4			
	Δp					50	42	28	18	16	13	10	7	7	5			
	dB(A)					49	46	42	38	36	33	31	26	25	22			
	ALC					37,3	35,6	32,3	29,0	28,1	26,5	25,1	22,9	22,5	20,5			
4.000	Veff					8,6	7,8	6,5	5,2	4,9	4,3	3,9	3,2	3,1	2,6			
	Δp					57	47	32	21	18	15	12	8	8	5			
	dB(A)					50	48	44	39	38	35	32	28	27	23			
	ALC					39,8	37,9	34,5	30,9	29,9	28,3	26,8	24,5	24,0	21,9			
4.500	Veff							7,3	5,8	5,5	4,9	4,4	3,7	3,5	2,9			
	Δp							41	26	23	18	15	10	10	7			
	dB(A)							47	42	41	39	36	32	30	26			
	ALC							38,8	34,8	33,7	31,8	30,1	27,5	27,0	24,6			
5.000	Veff								8,1	6,5	6,1	5,4	4,9	4,1	3,9	3,3		
	Δp								50	33	29	23	18	13	12	8		
	dB(A)								50	45	43	41	39	34	33	29		
	ALC								43,1	38,6	37,4	35,3	33,5	30,6	30,0	27,4		
5.500	Veff									7,1	6,7	6,0	5,4	4,5	4,3	3,6		
	Δp									39	35	28	22	15	14	10		
	dB(A)									47	46	44	41	37	36	32		
	ALC									42,5	41,2	38,9	36,8	33,6	33,0	30,1		
6.000	Veff										7,8	7,3	6,5	5,8	4,9	4,7	3,9	
	Δp										47	41	33	26	18	17	12	
	dB(A)										50	48	46	43	40	39	34	
	ALC										46,4	44,9	42,4	40,2	36,7	36,0	32,8	

Definiciones:

H en mm: Altura nominal de la rejilla

Veff en m/s: Velocidad efectiva de salida

dB(A): Nivel de potencia sonora

L en mm: Longitud nominal de la rejilla

Δp en Pa: Pérdida de carga

ALC en m: Alcance de la vena de aire a una velocidad residual de 0,5 m/s con lamas a 0° y efecto techo.

Rejillas de impulsión

AT-A: Rejilla simple deflexión sin compuerta de regulación.

AT-AG: Rejilla simple deflexión con compuerta de regulación.

AT-D: Rejilla doble deflexión sin compuerta de regulación.

AT-DG: Rejilla doble deflexión con compuerta de regulación.

AT-Z: Rejilla doble deflexión con regulación mediante chapa deflectora regulable.

Series

Las tablas de selección adjuntas corresponden a las siguientes Series:

AT: Rejilla de lamas horizontales móviles regulables individualmente - ver croquis en pág. 5 -

VAT: Rejilla de lamas verticales móviles regulables individualmente - ver croquis en pág. 5 -

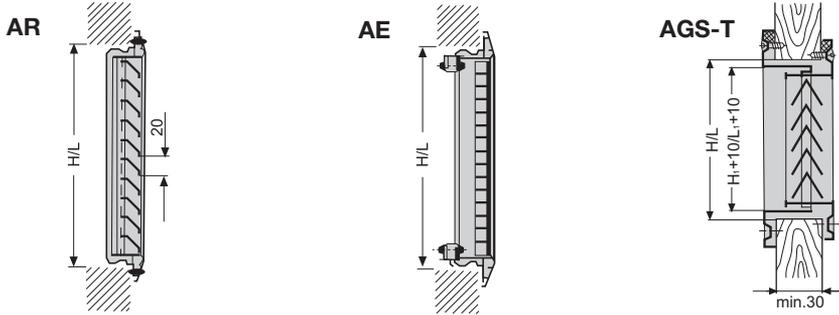
AH: Rejilla de lamas horizontales fijas, orientadas a 0° (Tipo AH-0) ó a 15° (Tipo AH-15) - croquis pág. 5 -

AF: Rejilla de suelo de lamas horizontales fijas, orientadas a 0° (Tipo AF-0) ó a 15° (Tipo AF-15) - croquis pág. 5 -

AGS: Rejilla de lamas horizontales fijas en V.

AR: Rejilla de lamas horizontales fijas a 45°.

AE: Rejilla de retícula.



Instalación y montaje

Las dimensiones L y H corresponden al hueco que debe dejarse en obra cuando se utiliza marco de montaje. Si no es así, el hueco sería L-14 mm y H-14 mm.

Secciones efectivas de retorno

H en mm	Series	L en mm							
		225	325	425	525	625	825	1.025	1.225
75	VAT	0,006	0,009	0,011	0,014	0,016	0,022	0,028	0,033
	AH-AF	0,004	0,006	0,009	0,011	0,013	0,017	0,021	0,026
125	AT-VAT	0,011	0,016	0,022	0,028	0,033	0,044	0,055	0,066
	AH-AF	0,009	0,013	0,017	0,021	0,026	0,033	0,041	0,049
	AGS	0,005	0,007	0,009	0,011	0,014	0,018	0,023	0,027
	AR	0,006	0,009	0,012	0,015	0,018	0,024	0,030	0,036
	AE	0,017	0,026	0,035	0,043	0,052	0,070	0,087	0,104
165	AT-VAT	0,014	0,022	0,028	0,033	0,044	0,055	0,066	0,090
	AH-AF	0,011	0,017	0,021	0,026	0,033	0,041	0,049	0,066
	AGS	0,007	0,009	0,011	0,014	0,018	0,023	0,027	0,047
	AR	0,009	0,015	0,018	0,024	0,030	0,036	0,053	0,067
	AE	0,024	0,037	0,049	0,061	0,074	0,098	0,123	0,148
225	AT-VAT		0,033	0,044	0,055	0,066	0,090	0,110	0,134
	AH-AF		0,026	0,033	0,041	0,049	0,066	0,082	0,090
	AGS		0,015	0,020	0,024	0,030	0,047	0,050	0,060
	AR		0,020	0,027	0,033	0,040	0,053	0,067	0,080
	AE		0,053	0,070	0,088	0,106	0,141	0,177	0,212
325	AT-VAT			0,066	0,083	0,100	0,134	0,170	0,200
	AH-AF			0,049	0,060	0,072	0,095	0,120	0,140
	AGS			0,031	0,039	0,047	0,064	0,079	0,095
	AR			0,042	0,052	0,063	0,083	0,105	0,125
	AE			0,106	0,133	0,160	0,213	0,266	0,320
425	AT-VAT					0,134	0,180	0,220	0,270
	AH-AF					0,095	0,122	0,155	0,185
	AGS					0,064	0,085	0,105	0,128
	AR					0,086	0,113	0,140	0,170
	AE					0,213	0,285	0,356	0,428
525	AT-VAT							0,280	0,340
	AH-AF							0,195	0,240
	AGS							0,134	0,157
	AR							0,180	0,210
	AE							0,446	0,535

Definiciones:

H en mm: Altura nominal de la rejilla

L en mm: Longitud nominal de la rejilla

* Los valores de las secciones efectivas están dados en m²

Rejillas de retorno

Serie AT (Rango de caudales 100 a 6.000 m³/h)



Datos técnicos con regulación abierta y lama a 0°

Caudal m³/h	H		L																								
	525	425	325	225	165	125	225	325	425	525	625	825	1.025	1.225	325	425	525	625	825	1.025	1.225	525	625	825	1.025	1.225	
100	Δp	2																									
	dB(A)	<15																									
200	Δp	9	5	4	2																						
	dB(A)	24	19	17	<15																						
300	Δp	20	12	9	5	3	2																				
	dB(A)	34	29	27	20	15	<15																				
400	Δp	22	17	9	5	4	2																				
	dB(A)	36	34	27	22	18	<15																				
500	Δp	26	14	8	6	3	3	2																			
	dB(A)	39	32	27	23	18	<15	<15																			
600	Δp	20	12	9	5	4	3	2																			
	dB(A)	37	32	28	22	18	17	<15																			
700	Δp	27	17	12	7	5	4	3	2																		
	dB(A)	41	36	32	25	22	21	17	<15																		
800	Δp	22	16	9	7	6	4	2	2	2																	
	dB(A)	39	35	29	25	24	21	16	15	<15																	
900	Δp	27	20	11	9	7	5	3	3	2	2																
	dB(A)	42	38	32	28	27	24	19	18	16	<15																
1.000	Δp	24	14	11	9	6	4	3	3	2																	
	dB(A)	41	34	31	30	26	21	21	19	16																	
1.200	Δp	20	15	13	9	6	5	4	3	2																	
	dB(A)	39	36	35	31	26	25	23	21	17																	
1.400	Δp	27	21	17	12	8	6	5	4	3	2	2															
	dB(A)	43	40	39	35	30	29	27	25	21	16	15															
1.600	Δp	27	22	16	10	8	7	6	4	2	2	2															
	dB(A)	43	42	38	34	32	30	28	24	19	18	16															
1.800	Δp	28	20	12	11	9	7	5	3	3	2	2															
	dB(A)	44	41	36	35	33	31	27	22	21	19	17															
2.000	Δp	24	15	13	11	9	6	4	3	3	2																
	dB(A)	44	39	38	36	34	30	25	24	22	19																
2.200	Δp	30	19	16	13	11	7	4	4	3	3	2	2														
	dB(A)	46	41	41	39	36	32	28	26	25	22	18	17														
2.400	Δp	22	19	15	13	9	5	5	4	3	2	2															
	dB(A)	43	42	41	39	34	29	28	26	24	20	19															
2.600	Δp	26	22	18	15	10	6	6	4	4	2	2	2														
	dB(A)	45	44	43	41	37	31	30	29	26	22	21	17														
2.800	Δp	26	21	17	12	7	6	5	4	3	3	2															
	dB(A)	46	45	43	38	33	32	30	28	24	23	19															
3.000	Δp	24	20	13	8	7	6	5	3	3	2																
	dB(A)	46	44	40	35	33	32	30	26	25	21																
3.250	Δp	23	16	10	9	7	6	4	4	2																	
	dB(A)	46	42	37	35	34	32	27	27	23																	
3.500	Δp	27	18	11	10	8	7	4	4	3																	
	dB(A)	48	44	39	38	36	33	30	29	25																	
3.750	Δp	31	21	13	12	9	8	5	5	3																	
	dB(A)	50	46	41	39	38	35	31	30	27																	
4.000	Δp	24	15	13	11	9	6	5	4																		
	dB(A)	47	42	41	39	37	33	32	28																		
4.500	Δp	30	19	17	13	11	7	7	5																		
	dB(A)	50	45	44	42	40	35	35	31																		
5.000	Δp	23	20	17	14	9	8	6																			
	dB(A)	48	46	45	42	38	37	34																			
5.500	Δp	28	25	20	17	11	10	7																			
	dB(A)	50	49	47	45	41	40	36																			
6.000	Δp	24	20	13	12	8																					
	dB(A)	49	47	43	42	38																					

Definiciones:

H en mm: Altura nominal de la rejilla
L en mm: Longitud nominal de la rejilla

Δp en Pa: Pérdida de carga
dB(A): Nivel de potencia sonora

Rejillas de retorno

AT-A: Rejilla simple deflexión horizontal sin compuerta de regulación.

AT-AG: Rejilla simple deflexión horizontal con compuerta de regulación.

Toberas de largo alcance

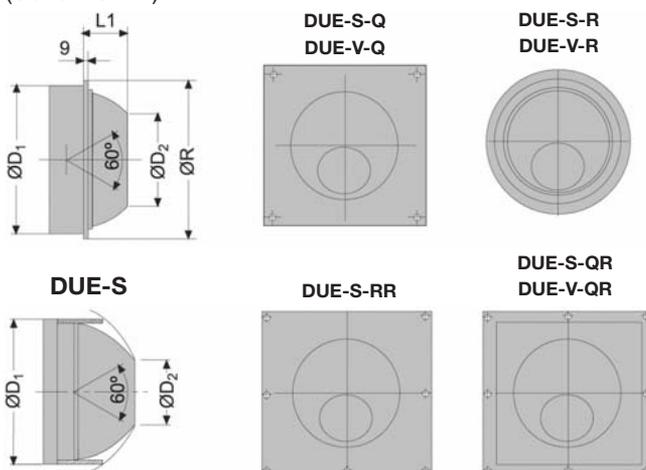
Serie DUE



Descripción

Toberas de largo alcance Serie DUE, especialmente indicadas en zonas donde el aire de impulsión debe superar grandes distancias hasta la zona de habitabilidad, con unas óptimas características acústicas tanto en frío como en calor. Pueden suministrarse con posibilidad de posicionamiento en un ángulo de + 30° (Serie DUE-S) o adicionalmente de giro en 360° (Serie DUE-V).

Dimensiones				
Tamaño	Ø D ₁	Ø D ₂	R	L ₁
25	-	21	58	-
50	81	30	130	22
75	107	40	158	32
100	128	50	180	29
125	158	65	210	44
160	194	87	246	53
200	242	113	294	67
250	300	141	352	76
315	376	181	428	93
400	474	235	526	109
450	593	290	645	129



Preselección										
Tamaño	Alcance									Velocidad del aire V _L m/s
	10 m			20 m			30 m			
	V _{TOTAL} m³/h	L _{WA} dB(A)	L _{WNC} NC	V _{TOTAL} m³/h	L _{WA} dB(A)	L _{WNC} NC	V _{TOTAL} m³/h	L _{WA} dB(A)	L _{WNC} NC	
50	29	<20	<20	54	30	26	83	41	37	0,20
75	36	<20	<20	70	27	<20	110	43	39	
100	40	<20	<20	80	20	<20	120	32	28	
125	54	<20	<20	108	20	<20	162	30	26	
160	66	<20	<20	132	<20	<20	199	27	23	
200	87	<20	<20	174	<20	<20	261	22	<20	
250	110	<20	<20	220	<20	<20	329	<20	<20	
315	160	<20	<20	280	<20	<20	421	<20	<20	
400	190	<20	<20	371	<20	<20	557	<20	<20	
450	260	<20	<20	470	<20	<20	720	<20	<20	
50	65	40	36	-	-	-	-	-	-	0,50
75	85	37	33	-	-	-	-	-	-	
100	115	32	28	198	50	46	-	-	-	
125	137	25	21	270	45	41	403	50	46	
160	165	20	<20	331	41	37	496	53	49	
200	218	<20	<20	436	36	32	654	48	44	
250	274	<20	<20	549	33	29	823	44	40	
315	351	<20	<20	702	28	24	1.055	39	35	
400	464	<20	<20	928	25	20	1.392	36	32	
450	540	<20	<20	1.100	<20	<20	1.800	37	33	
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	202	50	44	-	-	-	-	-	-	
125	274	45	41	540	53	49	-	-	-	
160	330	42	38	662	61	57	-	-	-	
200	436	36	32	872	56	52	-	-	-	
250	548	33	29	1.098	52	48	-	-	-	
315	702	28	24	1.404	48	44	2.106	58	54	
400	928	25	21	1.856	45	41	2.784	56	52	
450	1.000	<20	<20	2.350	40	36	3.500	55	51	

Definiciones:

V_{TOTAL}: Velocidad

L_{WNC}: Curva límite del espectro de potencia sonora.

V_L en m/s: Velocidad media de la vena.

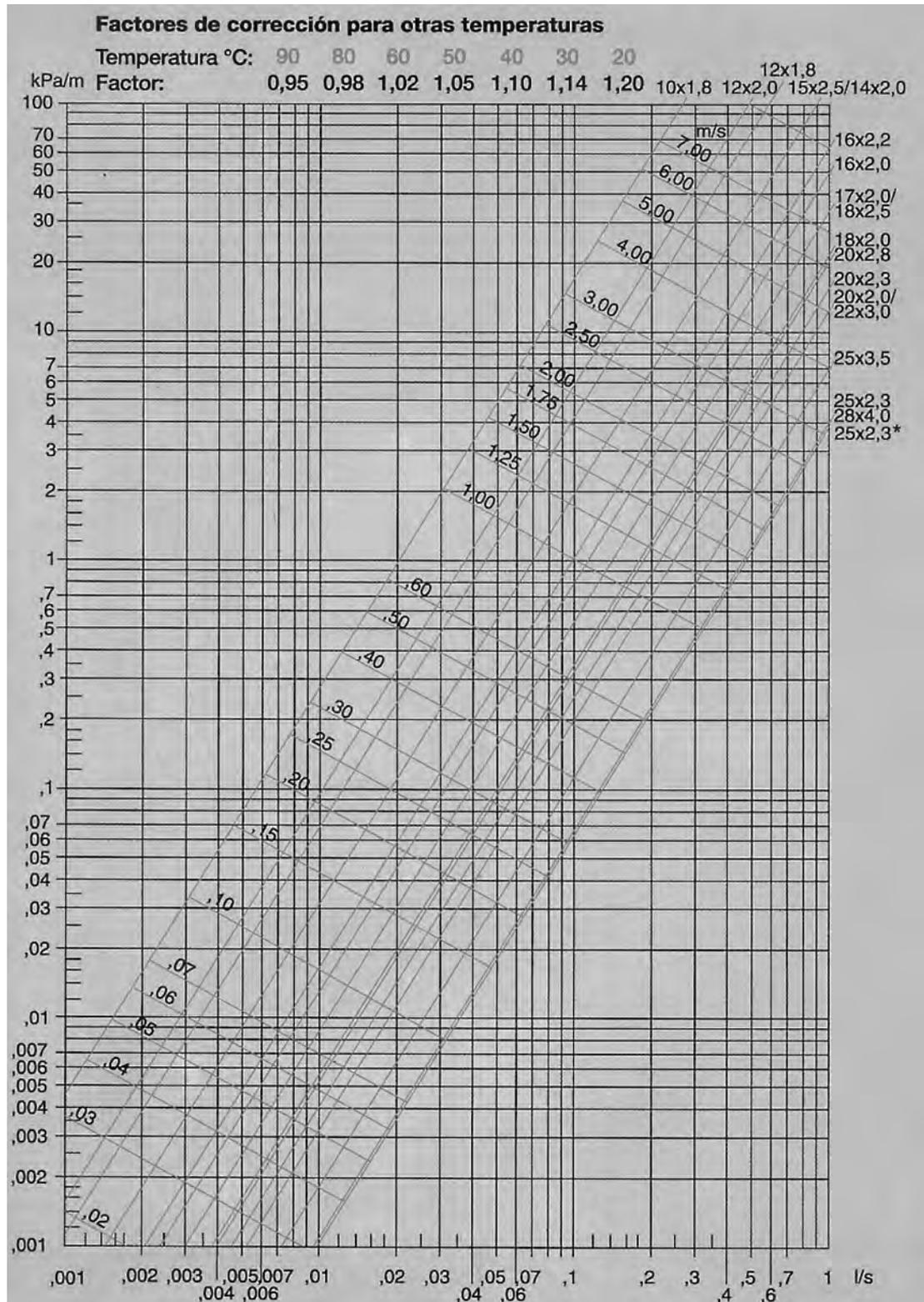
L_{WA} en dB(A): Nivel de potencia sonora.

1. Diagramas y tablas de Tuberías Uponor

1.1. Diagrama de caída de presión en tuberías UPONOR PEX

Nomograma de pérdidas de carga UPONOR PEX

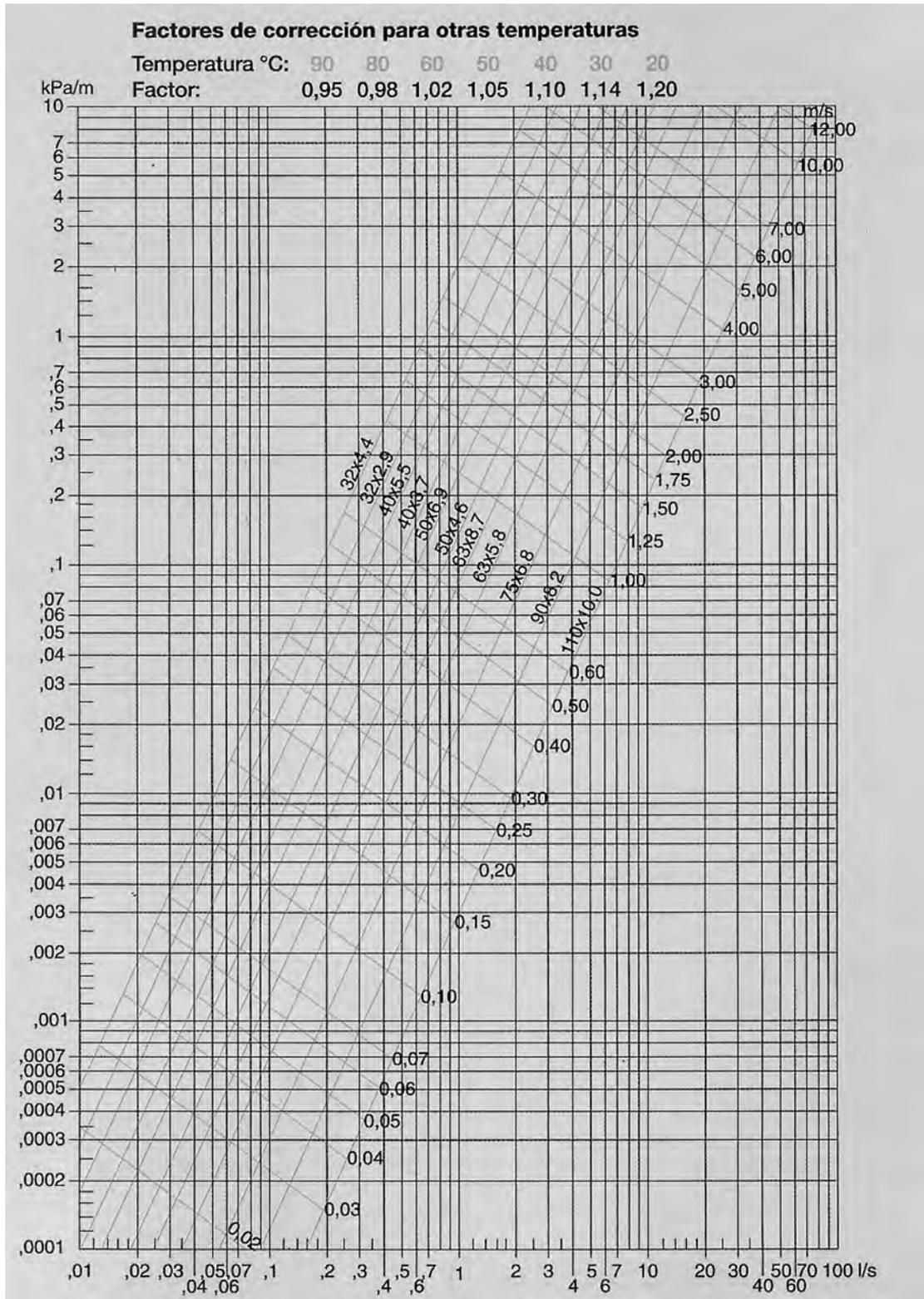
Temperatura del agua - 70° C



Rugosidad efectiva 0,0005 mm

Nomograma de pérdidas de carga UPONOR PEX

Temperatura del agua - 70° C



1.2. Tabla de pérdida de carga en tuberías Uponor PEX

de mm esp mm di mm	16 mm 1,8 mm 12,4 mm		20 mm 1,9 mm 16,2 mm		25 mm 2,3 mm 20,4 mm	
	Q (l/s)	R mbar/m	vel m/s	R mbar/m	vel m/s	R mbar/m
0,01	0,125	0,083	0,032	0,049	0,011	0,031
0,02	0,434	0,166	0,113	0,097	0,038	0,061
0,03	0,900	0,248	0,236	0,146	0,078	0,092
0,04	1,511	0,331	0,396	0,194	0,130	0,122
0,05	2,258	0,414	0,593	0,243	0,194	0,153
0,06	3,136	0,497	0,824	0,291	0,266	0,184
0,07	4,138	0,580	1,086	0,340	0,352	0,214
0,08	5,263	0,662	1,384	0,388	0,447	0,245
0,09	6,506	0,745	1,712	0,437	0,515	0,275
0,1	7,865	0,828	2,070	0,485	0,664	0,306
0,15	16,319	1,242	4,303	0,728	1,366	0,459
0,2	27,392	1,656	7,230	0,970	2,278	0,612
0,25	40,934	2,070	10,815	1,213	3,387	0,765
0,3	56,837	2,484	15,027	1,455	4,684	0,918
0,35	75,016	2,898	19,845	1,698	6,162	1,071
0,4	95,401	3,312	25,252	1,941	7,813	1,224
0,45	117,934	3,726	31,231	2,183	9,633	1,377
0,5	142,565	4,140	37,769	2,426	11,618	1,530
0,55	169,251	4,554	44,856	2,678	13,764	1,683
0,6	197,952	4,968	52,480	2,911	16,067	1,836
0,65	228,633	5,382	6,634	3,154	18,525	1,989
0,7	261,264	5,796	69,308	3,396	21,134	2,142
0,75	295,815	6,211	78,495	3,639	23,893	2,295
0,8	332,261	6,625	88,189	3,881	26,798	2,448
0,85	370,577	7,039	98,362	4,124	29,848	2,601
0,9	410,740	7,453	109,069	4,366	33,042	2,754
0,95	452,729	7,867	120,245	4,609	36,376	2,907
1			131,904	4,852	39,850	3,059
1,05			144,042	5,094	43,462	3,212
1,1			156,653	5,337	47,210	3,365
1,15			169,735	5,579	51,093	3,518
1,2			183,281	5,822	55,110	3,671
1,25			197,290	6,064	59,259	3,824
1,3			211,757	6,307	63,539	3,977
1,4			242,050	6,792	72,849	4,283
1,5			274,135	7,277	81,950	4,589
1,6			307,989	7,762	91,916	4,895
1,7			343,588	8,248	102,379	5,201
1,8			380,912	8,733	113,332	5,507
1,9			419,942	9,218	124,768	5,813
2			460,661	9,703	136,684	6,119
2,1					149,072	6,425
2,2					161,927	6,731
2,3					175,246	7,037
2,4					189,023	7,343
2,5					203,255	7,649
2,6					217,936	7,955
2,64					223,934	8,077
2,7					233,064	8,261
2,8					248,634	8,567
2,9					264,642	8,873
3					281,087	9,178
3,1					297,963	9,484
3,2					315,269	9,790

de = diámetro exterior (mm)
 esp = espesor (mm)
 di = diámetro interior (mm)
 Q = Caudal (l/s)
 v = Velocidad (m/s)
 R = Pérdida de carga (mbar/mm)

de mm esp mm di mm	32 mm 2,9 mm 26,2 mm		40 mm 3,7 mm 32,6 mm		50 mm 4,6 mm 40,8 mm	
	Q (l/s)	R mbar/m	vel m/s	R mbar/m	vel m/s	R mbar/m
0,01	0,003	0,019				
0,02	0,010	0,037				
0,03	0,021	0,056				
0,04	0,036	0,074				
0,05	0,053	0,093				
0,06	0,074	0,111				
0,07	0,097	0,130				
0,08	0,123	0,148				
0,09	0,152	0,167				
0,1	0,184	0,185	0,061	0,120	0,021	0,076
0,15	0,381	0,278	0,126	0,180	0,044	0,115
0,2	0,639	0,371	0,212	0,240	0,074	0,153
0,25	0,954	0,464	0,317	0,300	0,110	0,191
0,3	1,324	0,556	0,440	0,359	0,153	0,229
0,35	1,747	0,649	0,580	0,419	0,201	0,268
0,4	2,220	0,742	0,737	0,479	0,256	0,306
0,45	2,743	0,835	0,911	0,539	0,316	0,344
0,5	3,314	0,927	1,102	0,599	0,382	0,382
0,55	3,933	1,020	1,308	0,659	0,453	0,421
0,6	4,598	1,113	1,529	0,719	0,530	0,459
0,65	5,309	1,206	1,766	0,779	0,611	0,497
0,7	6,065	1,298	2,017	0,839	0,698	0,535
0,75	6,865	1,391	2,284	0,899	0,790	0,574
0,8	7,709	1,484	2,565	0,958	0,888	0,612
0,85	8,596	1,577	2,860	1,018	0,990	0,650
0,9	9,525	1,669	3,170	1,078	1,097	0,688
0,95	10,497	1,762	3,494	1,138	1,208	0,727
1	11,510	1,855	3,831	1,198	1,325	0,765
1,05	12,564	1,948	4,183	1,258	1,446	0,803
1,1	13,659	2,040	4,548	1,318	1,572	0,841
1,15	14,794	2,133	4,926	1,378	1,703	0,880
1,2	15,969	2,226	5,318	1,438	1,838	0,918
1,25	17,184	2,319	5,723	1,498	1,978	0,958
1,3	18,438	2,411	6,141	1,557	2,122	0,994
1,4	21,063	2,597	7,017	1,677	2,424	1,071
1,5	23,842	2,782	7,944	1,797	2,743	1,147
1,6	26,772	2,968	8,921	1,917	3,080	1,224
1,7	29,852	3,153	9,949	2,037	3,434	1,300
1,8	33,079	3,339	11,026	2,156	3,806	1,377
1,9	36,453	3,524	12,151	2,276	4,193	1,453
2	39,970	3,710	13,326	2,396	4,598	1,530
2,1	43,631	3,895	14,548	2,516	5,019	1,606
2,2	47,433	4,081	15,817	2,636	5,456	1,683
2,3	51,375	4,266	17,133	2,756	5,909	1,759
2,4	55,457	4,452	18,496	2,875	6,378	1,836
2,5	59,675	4,637	19,905	2,995	6,863	1,912
2,6	64,031	4,823	21,359	3,115	7,364	1,989
2,64	65,811	4,897	21,954	3,163	7,568	2,019
2,7	68,522	5,0082	2,859	3,235	7,880	2,065
2,8	73,147	5,194	24,404	3,355	8,412	2,142
2,9	77,905	5,379	25,994	3,474	8,959	2,218
3	82,796	5,565	27,628	3,594	9,521	2,295
3,1	87,819	5,750	29,306	3,714	10,096	2,371
3,2	92,972	5,936	31,028	3,834	10,690	2,448
3,3	98,255	6,121	32,793	3,954	11,297	2,524
3,4	103,667	6,306	34,602	4,073	11,919	2,601
3,5	109,207	6,492	36,454	4,193	12,556	2,677
3,6	114,875	6,677	38,348	4,313	13,207	2,754
3,7	120,670	6,863	40,285	4,433	13,873	2,830
3,8	126,590	7,048	42,264	4,553	14,553	2,907
3,9	132,636	7,234	44,285	4,672	15,248	2,983
4	138,807	7,419	46,347	4,792	15,957	3,059
4,1	145,101	7,605	48,452	4,912	16,680	3,136
4,2	151,519	7,790	50,598	5,032	17,418	3,212
4,3	158,060	7,976	52,785	5,152	18,169	3,289
4,4	164,723	8,161	55,012	5,271	18,935	3,365
4,5			57,281	5,391	19,714	3,442
4,6			59,591	5,511	20,508	3,518
4,7			61,940	5,631	21,315	3,595
4,8			64,330	5,751	22,136	3,671
4,9			66,760	5,870	22,971	3,748
5			69,230	5,990	23,819	3,824
5,1			71,740	6,110	24,681	3,901
5,2			74,290	6,230	25,557	3,977
5,3			76,878	6,350	26,446	4,054
5,4					27,348	4,130
5,5					28,264	4,207
5,6					29,193	4,283
5,7					30,135	4,360
5,8					31,091	4,436
5,9					32,060	4,513

de mm esp mm di mm	63 mm 5,8 mm 51,4 mm		75 mm 6,8 mm 61,4 mm		90 mm 8,2 mm 73,6 mm		110 mm 10 mm 90 mm	
	Q (l/s)	R mbar/m	vel m/s	R mbar/m	vel m/s	R mbar/m	vel m/s	R mbar/m
1	0,443	0,482	0,191	0,338	0,081	0,235	0,030	0,157
1,05	0,484	0,506	0,209	0,355	0,088	0,247	0,033	0,165
1,1	0,526	0,530	0,227	0,372	0,096	0,259	0,036	0,173
1,15	0,570	0,554	0,246	0,388	0,104	0,270	0,039	0,181
1,2	0,616	0,578	0,265	0,405	0,113	0,282	0,042	0,189
1,25	0,663	0,602	0,258	0,422	0,121	0,294	0,045	0,196
1,3	0,712	0,627	0,306	0,439	0,130	0,306	0,049	0,204
1,4	0,814	0,675	0,350	0,473	0,149	0,329	0,056	0,220
1,5	0,922	0,723	0,396	0,507	0,169	0,353	0,063	0,236
1,6	1,036	0,771	0,445	0,540	0,190	0,376	0,071	0,252
1,7	1,156	0,819	0,496	0,574	0,212	0,400	0,079	0,267
1,8	1,281	0,867	0,549	0,608	0,235	0,423	0,088	0,283
1,9	1,413	0,916	0,605	0,642	0,259	0,447	0,097	0,299
2	1,550	0,964	0,664	0,675	0,285	0,470	0,106	0,314
2,1	1,693	1,012	0,725	0,709	0,311	0,494	0,116	0,330
2,2	1,842	1,060	0,788	0,743	0,338	0,517	0,126	0,346
2,3	1,996	1,108	0,853	0,777	0,367	0,541	0,137	0,362
2,4	2,155	1,157	0,921	0,811	0,396	0,564	0,148	0,377
2,5	2,320	1,205	0,991	0,844	0,427	0,588	0,159	0,393
2,6	2,491	1,253	1,063	0,878	0,458	0,611	0,171	0,409
2,64	2,561	1,272	1,093	0,892	0,471	0,621	0,175	0,415
2,7	2,667	1,301	1,138	0,912	0,491	0,635	0,183	0,424
2,8	2,848	1,349	1,215	0,946	0,524	0,658	0,195	0,440
2,9	3,034	1,398	1,294	0,979	0,558	0,682	0,208	0,456
3	3,226	1,446	1,375	1,013	0,594	0,705	0,221	0,472
3,1	3,423	1,494	1,459	1,047	0,630	0,729	0,235	0,487
3,2	3,625	1,542	1,544	1,081	0,668	0,752	0,249	0,503
3,3	3,833	1,590	1,632	1,115	0,706	0,776	0,263	0,519
3,4	4,045	1,639	1,722	1,148	0,745	0,799	0,277	0,534
3,5	4,263	1,687	1,814	1,182	0,786	0,823	0,292	0,550
3,6	4,486	1,735	1,908	1,216	0,827	0,846	0,308	0,566
3,7	4,713	1,783	2,004	1,250	0,869	0,870	0,323	0,582
3,8	4,946	1,831	2,103	1,283	0,912	0,893	0,339	0,597
3,9	5,184	1,880	2,203	1,317	0,956	0,917	0,356	0,613
4	5,427	1,928	2,306	1,351	1,001	0,940	0,372	0,629
4,1	5,674	1,976	2,410	1,385	1,047	0,964	0,389	0,644
4,2	5,927	2,024	2,517	1,418	1,094	0,987	0,407	0,660
4,3	6,184	2,072	2,625	1,453	1,141	1,011	0,425	0,676
4,4	6,447	2,120	2,736	1,486	1,190	1,034	0,443	0,692
4,5	6,714	2,169	2,849	1,520	1,239	1,058	0,461	0,707
4,6	6,986	2,217	2,964	1,554	1,290	1,081	0,480	0,723
4,7	7,263	2,265	3,080	1,587	1,341	1,105	0,499	0,739
4,8	7,545	2,313	3,199	1,621	1,393	1,128	0,518	0,755
4,9	7,831	2,361	3,320	1,655	1,446	1,152	0,538	0,770
5	8,123	2,410	3,442	1,689	1,500	1,175	0,558	0,786
5,1	8,419	2,458	3,567	1,722	1,555	1,199	0,578	0,802
5,2	8,719	2,506	3,694	1,756	1,611	1,222	0,599	0,817
5,3	9,025	2,554	3,822	1,790	1,668	1,246	0,620	0,833
5,4	9,335	2,602	3,953	1,824	1,725	1,269	0,641	0,849
5,5	9,650	2,651	4,085	1,858	1,784	1,293	0,663	0,865
5,6	9,969	2,699	4,220	1,891	1,843	1,316	0,685	0,880
5,7	10,293	2,747	4,356	1,925	1,903	1,340	0,707	0,896
5,8	10,622	2,795	4,494	1,959	1,964	1,363	0,730	0,912
5,9	10,956	2,843	4,634	1,993	2,026	1,387	0,753	0,927
6	11,293	2,892	4,776	2,026	2,089	1,410	0,776	0,943
6,1	11,636	2,940	4,920	2,060	2,152	1,434	0,800	0,959
6,2	11,983	2,988	5,066	2,094	2,217	1,457	0,823	0,975
6,3	12,335	3,036	5,214	2,128	2,282	1,481	0,846	0,990
6,4	12,691	3,084	5,364	2,161	2,348	1,504	0,872	1,006
6,5	13,052	3,133	5,515	2,195	2,415	1,528	0,897	1,022
6,6	13,417	3,181	5,668	2,229	2,483	1,551	0,922	1,037
6,7	13,787	3,229	5,824	2,263	2,552	1,575	0,948	1,053
6,8	14,161	3,277	5,981	2,297	2,621	1,598	0,973	1,069
6,9	14,539	3,325	6,140	2,330	2,691	1,9622	0,999	1,085
7	14,922	3,374	6,300	2,364	2,763	1,645	1,026	1,100
7,1	15,310	3,422	6,463	2,398	2,835	1,669	1,053	1,116
7,2	15,702	3,470	6,627	2,432	2,908	1,692	1,080	1,132
7,3			6,794	2,465	2,981	1,716	1,107	1,147
7,4			6,962	2,499	3,056	1,739	1,134	1,163
7,5			7,132	2,533	3,131	1,763	1,162	1,179
7,6			7,303	2,567	3,207	1,786	1,191	1,195
7,7			7,477	2,601	3,284	1,810	1,219	1,210
7,8			7,652	2,634	3,362	1,833	1,248	1,226
7,9			7,829	2,668	3,441	1,857	1,277	1,242



SERIE EP 26

La caldera serie EP se caracteriza por su construcción compacta y su gran seguridad de funcionamiento, recomendada para el calentamiento de sistemas hidráulicos cerrados y para procesos industriales.

La potencia máxima puede limitarse en los siguientes valores 26 kW – 22,5 kW – 18,75 kW o 15 kW. La potencia no entra toda de golpe sino fraccionada en 7 pasos de potencia hasta la potencia límite establecida, entrando en servicio por demanda de temperatura. La temperatura de impulsión es regulable entre los 20°C y los 95°C.

Las resistencias están fabricadas en acero inoxidable SS 2348 y los cabezales en bronce. El hogar está construido en plancha de acero. Presión de funcionamiento de 4 bares. Las conexiones para el circuito de ida, el circuito de retorno y el circuito de seguridad se encuentran en la parte posterior, así como también la válvula de vaciado.

La caldera dispone de supervisor de carga y transformadores de intensidad para medición directa (35-125 A). Están equipadas con una conexión precintable que permite bloqueo externo y puntos de conexión para protección de catástrofe.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

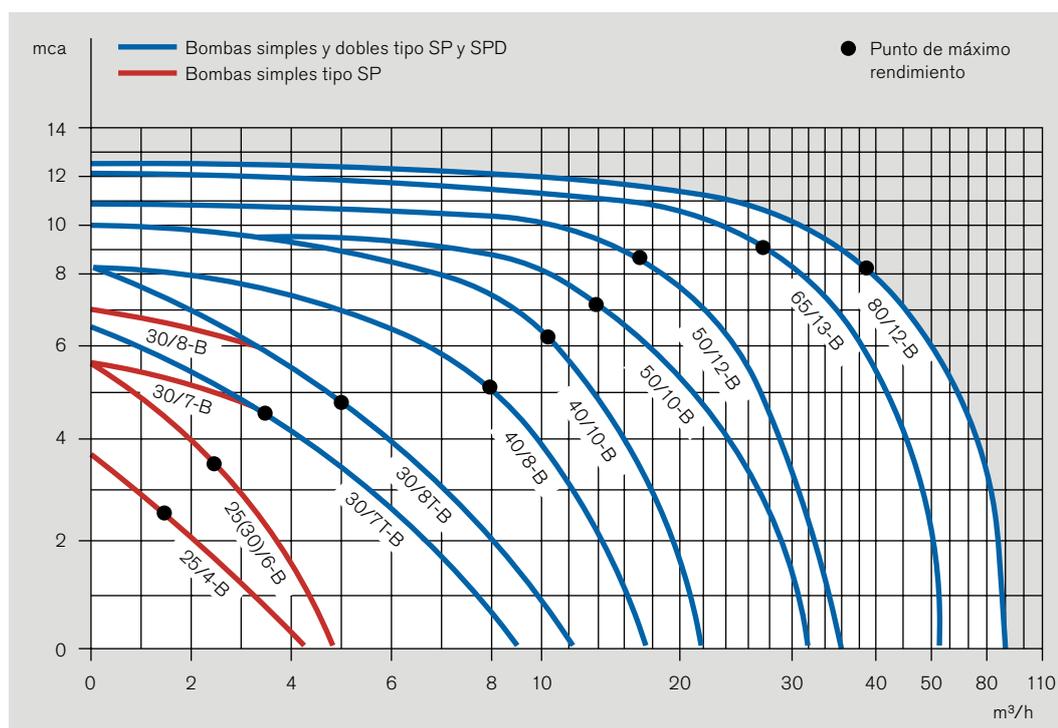
Potencia máxima:	26,25 Kw
Intensidad a plena potencia:	37,9 A
Pasos de potencia:	3,75 Kw
Intensidad/paso:	5,4 A
Sección de cable:	16 mm Cu
Tensión:	400V
Frecuencia:	50 Hz
Volumen de agua:	17 litros
Presión de prueba:	5,2 bar
Presión máxima de trabajo:	4 bar
Temperatura máxima:	120°C
Temperatura de trabajo:	20 - 95°C
Caudal máximo - mínimo:	2 - 0,25 l/s
Conex. hidráulica:	R 32 Ext.
Altura:	775 mm
Ancho:	280 mm
Profundo:	630 mm
Peso:	50 Kg



Bombas Sedical de rotor húmedo para calefacción y clima



- Previstas para bombear agua o mezclas de agua con glicol hasta un 50%.
- Monocelulares, con un sistema constructivo de rotor refrigerado por el propio fluido a bombear y con camisa monobloc.
- No necesitan mantenimiento.
- Previstas para su funcionamiento siempre con el eje del motor en posición horizontal.
- Construidas según los parámetros de calidad ISO 9001 y marcado CE.
- La Normativa Suiza de rendimientos para motores de rotor húmedo ha sido superada, y podemos ofrecer hoy la generación de bombas más modernas y polivalentes del mercado.
- Reducidos niveles acústicos.
- Bombas autopurgantes.
- Pulsador para control de rotación.
- Equipadas con una camisa de embutición monobloc en aleación cromo-níquel con doble junta, que asegura el perfecto alineado de los casquillos, con el consiguiente aumento de rendimiento, menor nivel sonoro y mayor duración. Garantiza la estanqueidad total del motor.
- Cumplimiento de la norma CENELEC del año 2003, que establece la tensión europea en 3x400 V + 10% 50 Hz.
- Totalmente aislables, siempre que el fluido no supere los 100 °C.
- Parcialmente aislables para fluidos hasta 140 °C.
- Curvas de funcionamiento bien diferenciadas, para favorecer el ahorro energético.
- Caja de conexiones equipable con módulos de funciones especiales para mando a distancia desde un puesto de Gestión Centralizada.



Bombas Sedical de rotor húmedo para ACS



- Rodamientos: radial, cerámico axial, carbono.
- Renovación del agua para refrigeración del motor inferior al 2% del caudal de bombeo.
- Camisa de embutición monobloc en aleación cromo-níquel sin juntas, que garantiza el perfecto alineado de los casquillos y la estanqueidad total del motor, con el consiguiente aumento de rendimiento, menor nivel sonoro y mayor duración.
- Temperatura máxima del agua 65 °C, con una dureza del agua máxima de 14 °fH.

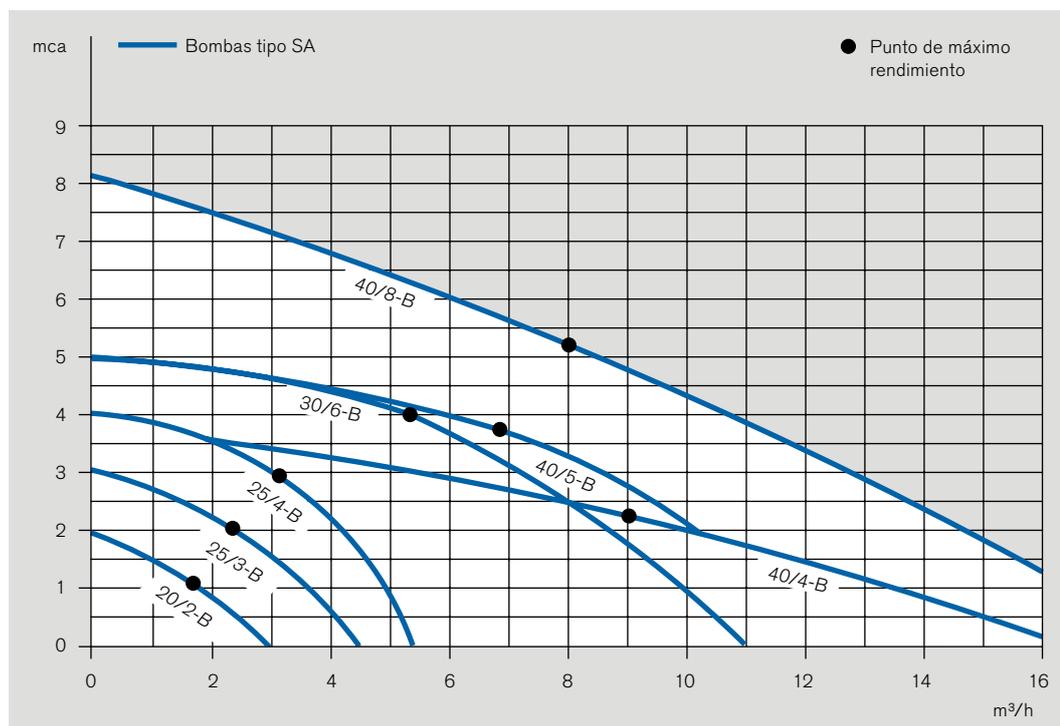
Bombas monofásicas SA 20/2-B, SA 25/3-B, SA 25/4-B

Bombas trifásicas (3x400 V, 50 Hz) SA 30/6-B para ACS

- Bombas extraordinariamente fiables y silenciosas.
- Velocidades de motor inferiores a 2600 rpm.
- Eje cerámico.
- Motor sobredimensionado que evita la sobreelevación de la temperatura del agua debido a su propia refrigeración.
- Aislamiento del motor clase F.
- Protección IP 44.
- Carcasa de las bombas SA 20... 30-B bronce.
- Motor con autoarranque a máxima potencia para evitar agarrotamientos después de paradas prolongadas.
- Presión de trabajo 10 bar.

Bombas multitensión SA 40/4-B, SA 40/5-B, SA 40/8-B para ACS

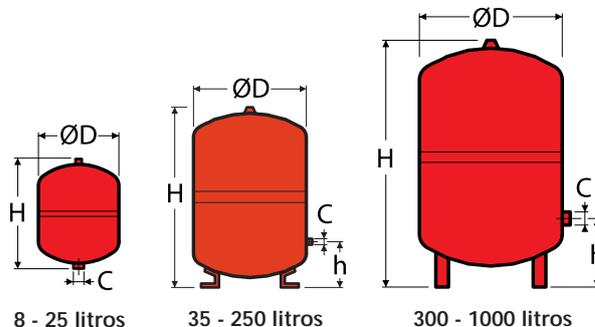
- Motor Polycom de altísimo rendimiento, que permite trabajar a las bombas con tensiones de: 1x230 V 50 Hz (con condensador), 3x230 V 50 Hz y 3x400 V 50 Hz.
- Velocidades de rotación inferiores a 2800 rpm.
- Pulsador para el control de la rotación.
- Eje de acero inoxidable.
- Aislamiento del motor clase H.
- Bombas autopurgantes.
- Protección IP 44.
- Nuevo selector de velocidad especialmente diseñado para programar el arranque optimizado de la bomba.
- Curvas de funcionamiento bien diferenciadas para aumentar el ahorro energético.
- Presión de trabajo 10 bar.



“reflex NG y N”



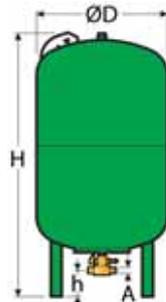
- Para sistemas cerrados de calefacción y climatización
- Conexiones roscadas
- Membrana no recambiable según DIN 4807. T^a máxima hasta 70°C
- Homologado según directiva 97/23/CE de aparatos a presión
- Color rojo
- Presión inicial: 1,5 bar (nitrógeno)



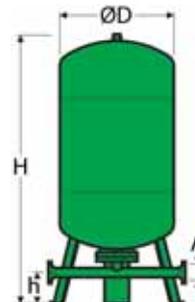
MODELO LITROS	C	DIMENSIONES (mm)			PRESIÓN / T ^a MÁX. DE TRABAJO	REFERENCIA
		ØD	H	h		
NG 8/6	R 3/4"	206	285	-	6 bar / 120°C	7230100
NG 12/6	R 3/4"	280	275	-		7240100
NG 18/6	R 3/4"	280	345	-		7250100
NG 25/6	R 3/4"	280	465	-		7260100
NG 35/6	R 3/4"	354	460	130		7270100
NG 50/6	R 3/4"	409	493	175	6 bar / 120°C	7001000
NG 80/6	R 1"	480	565	175		7001200
NG 100/6	R 1"	480	670	175		7001400
NG 140/6	R 1"	480	912	175		7001600
N 200/6	R 1"	634	760	205	6 bar / 120°C	7213300
N 250/6	R 1"	634	890	205		7214300
N 300/6	R 1"	634	1.060	235		7215300
N 400/6	R 1"	740	1.070	245		7218000
N 500/6	R 1"	740	1.290	245	6 bar / 120°C	7218300
N 600/6	R 1"	740	1.530	245		7218400
N 800/6	R 1"	740	1.995	245		7218500
N 1000/6	R 1"	740	2.410	245		7218600

“refix DT5”

- Para instalaciones de agua potable, con incrementos de presión y calentamiento de agua
- Con válvula de recirculación del agua antilegionela, incluido cierre y vaciado (60 a 500 litros),
- Membrana recambiable según según DIN 4807. Tª máxima hasta 70°C, KTW C, W 270.
- Fabricados y probados según DIN 4807 T 5, DIN DVGW Reg. n° NW 9481AU2133 y NW 9481AT2535
- Homologado según directiva 97/23/CE de aparatos a presión
- Color verde
- Presión inicial 4,0 bar



60 - 500 litros



600 - 1000 litros



1000 - 2000 litros

MODELO COLOR VERDE	A	ØD	DIMENSIONES (mm)		PRESIÓN / Tª MÁX. DE TRABAJO 10 bar / 70°C	PRESIÓN / Tª MÁX. DE TRABAJO 16 bar / 70°C
			H	h		
MEMBRANA RECAMBIABLE						
DT5 60	R 1 ¹ / ₄ "	409	766	80	7309000	- - -
	R 1 ¹ / ₄ "	480	750	65	7309100	7316005
	DN 50	480	750	100	7365000	7370000
	DN 65	480	750	110	7335705	7310306
DT5 80	DN 80	480	750	115	7335805	7310307
	R 1 ¹ / ₄ "	480	835	65	7309200	7365408
	DN 50	480	835	100	7365400	7370100
	DN 65	480	835	110	7365405	7370101
DT5 100	DN 80	480	835	115	7365406	7370102
	R 1 ¹ / ₄ "	635	975	80	7309300	7365108
	DN 50	635	975	105	7365100	7370200
	DN 65	635	975	115	7365105	7370205
DT5 200	DN 80	635	975	120	7365106	7370206
	R 1 ¹ / ₄ "	635	1.275	80	7309400	7319205
	DN 50	635	1.275	105	7365200	7370300
	DN 65	635	1.275	115	7336305	7314205
DT5 300	DN 80	635	1.275	120	7336405	7314206
	R 1 ¹ / ₄ "	740	1.245	70	7319305	- - -
	DN 50	740	1.245	95	7365500	7370400
	DN 65	740	1.245	105	7336505	7339006
DT5 400	DN 80	740	1.245	110	7336605	7339005
	R 1 ¹ / ₄ "	740	1.475	70	7309500	- - -
	DN 50	740	1.475	90	7365300	7370500
	DN 65	740	1.475	100	7365307	7370507
DT5 500	DN 80	740	1.475	110	7365305	7370505
	DN 50	740	1.860	235	7365600	7370600
	DN 65	740	1.860	235	7336705	7339105
	DN 80	740	1.860	235	7336806	7339205
DT5 600	DN 50	740	2.325	235	7365700	7370700
	DN 65	740	2.325	235	7336905	7339305
	DN 80	740	2.325	235	7337006	7339406
DT5 800	DN 50	740	2.604	235	7365800	7370800
	DN 65	740	2.604	235	7337105	7339505
	DN 80	740	2.604	235	7337205	7339605
DT5 1000 *D=740	DN 50	1.000	2.000	160	7320105	7320205
	DN 65	1.000	2.000	150	7337305	7339705
	DN 80	1.000	2.000	140	7337405	7339805
DT5 1000 *D=1000	DN 50	1.200	2.000	160	7320305	7320405
	DN 80	1.200	2.000	150	7337505	7339905
	DN 100	1.200	2.000	140	7337605	7340005
DT5 1500	DN 65	1.200	2.450	160	7320505	7320605
	DN 80	1.200	2.450	150	7337705	7340105
	DN 100	1.200	2.450	140	7337805	7340205
DT5 2000	DN 65	1.200	2.520	190	7320705	7320805
	DN 80	1.200	2.520	180	7337905	7340305
	DN 100	1.200	2.520	170	7338005	7340405

Colector solar plano WTS-F1 K3/K4 (4 tomas)

Datos técnicos

Dimensiones	mm	1227 x 2088 x 111
Superficie bruta	m ²	2,562
Superficie de absorción	m ²	2,280
Superficie apertura (entrada de luz)	m ²	2,283
Peso	kg	52
Contenido de líquido	l	2,4
Presión máx. de trabajo	bar	5,0
Temperatura máx. de trabajo	°C	120
Temperatura de estancamiento (para T _A =30°C/1.000 W/m ²)	°C	209
Caudal mínimo (sobre la superficie de absorción)	l/m ² h	23
Capacidad térmica sin/con fluido caloportador	Ws/K	- - -
Material superficie de absorción		Absorbedor de superficie completa de aluminio con tubo de cobre (doble soldadura por láser)
Recubrimiento absorbedor		Tratamiento selectivo MIRO-THERM®
Material del marco		Aluminio
Material aislante		Lana mineral (especial y probada para uso solar)
Espesor del aislante posterior	mm	50
Juntas de estanqueidad del colector		Junta EPDM, circundante con esquinas vulcanizadas
Luna vidrio solar		3,2 mm vidrio de seguridad desmontable, clase de rendimiento U1 (SPF) prismatizado, apoyado sobre soportes flotantes, resistente al granizo, transitable
Factor de transmisión del vidrio	%	>91,1
Rendimiento del vidrio	%	>90,7
Sistema de desagüe		Sistema de desagüe patentado, integrado en el perfil del marco
Ventilación		Sistema de ventilación y purgado con protección antiinsectos
Potencia térmica del colector (ideal) para 1 colector	kW	1,793
Curva de rendimiento según EN 12975-2:2006		
η ₀ referencia área de apertura	-	0,827
a1	W/m ² K	4,09
a2	W/m ² K ²	0,0055
Cargas de viento y nieve		sobre tejado
Succión del viento perpendicular al tejado	kN/m ²	1,4
Presión del viento y nieve perpendicular al tejado	kN/m ²	1,4
Pérdida de carga con fluido caloportador Tyfocor L, 50°C		Solicitar curva de pérdida de carga

Fecha : 23/03/2010
 Oferta :
 Proyecto :
 Referencia :
 Posición :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

Hoja nº :

SEDICAL - INTERCAMBIADOR DE PLACAS UFPB-43 / 20 H - B - PN25

Datos Generales		Caliente	Frio
Fluido		Propilenglicol 45.0%	Agua
Potencia de intercambio	kW		10.0
Caudal	l/h	626.6	579.6
Temperatura entrada	°C	55.0	35.0
Temperatura salida	°C	40.0	50.0
Perdida de carga	kPa	2.4	2.3
Propiedades termodinámicas		Caliente	Frio
Peso específico	kg/m ³	1023.12	991.11
Calor específico	kJ/kgx°K	3.75	4.18
Conductividad térmica	W/mx°K	0.40	0.63
Viscosidad media	mPaxs	2.17	0.63
Viscosidad pared	mPaxs	2.60	0.59
Datos técnicos del intercambiador			
Dif. temperatura logarítmica media	°C	5.00	
Numero de placas		20	
Agrupamiento		1 x 10 / 1 x 9	
Tipo / porcentaje		H	
Superficie de intercambio efectiva	m ²	1.32	
Coef. global de transmisión (sucio / limpio)	W/m ² x°K	1511.7 / 1741.6	
Sobredimensionamiento	%	15.21	
Factor de ensuciamiento	m ² x°K/kW	0.0873	
Presión de trabajo / prueba	bar	10.0 / 14.3 Segun PED 97/23 CE	
Temperatura máxima de trabajo	°C	180	
Materiales, dimensiones y pesos			
Material del bastidor / tornillos		AISI 316 / soldado (sin tornillos)	
Material de las placas / grosor	mm	AISI 316 / 0.4 mm	
Material de las juntas		Cobre soldado	
Material de las conexiones circ. caliente		AISI 316	
Material de las conexiones circuito frio		AISI 316	
Diámetro de las conexiones		R 1 1/2"	
Situación de las conexiones (Caliente / frio)		F1 - F4 / F3 - F2	
Tipo de bastidor		B - PN25	
Especificación pintura del bastidor		Bastidor de acero inoxidable no pintado	
Largo, alto, ancho y peso del bastidor		185 mm/ 529 mm/ 115 mm/ 6 kg	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y
PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA
EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE QUEL

BIBLIOGRAFÍA

Alberto Serrahima Ezquerro

José Vicente Valdenebro García

Pamplona, Julio de 2012

1. NORMATIVA

- Código Técnico de la Edificación aprobado por el R.D. 314/2006 de 17 de marzo.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) aprobado por el R.D. 1027/2007 de 20 de Julio.
- UNE 60601. Salas de máquinas y equipos autonomos de generación de calor y frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.
- UNE 100001. Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- UNE 100014. Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- UNE-EN 13779. Ventilación de los edificios no residenciales.
- UNE 100012. Higienización de sistemas de climatización.
- UNE 100155. Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión.
- UNE-EN 12237. Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica.
- UNE-EN-ISO 7726. Ergonomía de los ambientes térmicos. Instrumentos de medida de las magnitudes físicas.
- UNE-EN-ISO 7730. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico.
- UNE-EN-ISO 10077. Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas. Partes 1 y 2.
- UNE-EN-ISO 10221. Puentes térmicos en edificación. Flujos de calor y temperaturas superficiales.
- UNE-EN-ISO 10456. Materiales y productos para la edificación.
- UNE-EN-ISO 13370. Prestaciones térmicas de edificios. Transmisión de calor por el terreno.
- UNE-EN-ISO 15875. Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Partes 1, 2 y 3.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Ley 34/2007 de 15 de Noviembre sobre calidad del aire y protección atmosférica y decreto 833/1.975 (B.O.E. 22/4/75).
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción. R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

2. LIBROS Y CATÁLOGOS.

- Kreith/Bohn. Principios de transferencia de calor. Ed. Thomson Internacional. 2001.
- Alan J. Chapman. Transmisión de calor. Ed. Bellisco. 2008.
- Guía técnica. Instalaciones de climatización con equipos autónomos. Asociación Técnica de Climatización y Refrigeración (ATECYR); Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) 2008.
- Guía técnica. Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto. Asociación Técnica de Climatización y Refrigeración (ATECYR); Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) 2010.
- Guía técnica. Agua caliente sanitaria central. Asociación Técnica de Climatización y Refrigeración (ATECYR); Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) 2010.
- Guía técnica. Instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria en edificios. Asociación Técnica de Climatización y Refrigeración (ATECYR); Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) 2008.
- Manual técnico UPONOR PEX para fontanería.
- Manual técnico SEDICAL para ahorro de energía.
- Catalogo comercial Weishaupt.
- Tablas de selección rápida TROX Technik
- Fundamentals. ASRHAE. 2009.
- Manual Práctico de Ventilación. Soler & Palau. 2009.
- Preguntas y respuestas del RITE. IDEA. 2008.

3. INTERNET

<http://www.codigotecnico.org/web/>

<http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/relcategoria.1030/id.27/reldata.53>