E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Climatización salas deportivas Agrupación Deportiva San Juan

Grado en Ingeniería
en Tecnologías Industriales

Trabajo Fin de Grado

Iosu Albeniz Goñi
Juan Carlos Saiz; David Astrain
Pamplona, 22 Junio 2015

upna
Universidad
Pública de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

SCHOOL OF ADVANCED INDUSTRIAL AND TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING

Degree:

Industrial Technology Engineering

Project name:

CLIMATIZACION SALAS DEPORTIVAS AGRUPACION DEPORTIVA SAN JUAN

INTRODUCTION

The main objective of this Project is to study different solutions of Air-Conditioning, to implement the optimal selection of HVAC (Heating, Ventilation and Air-Conditioning), and meet the needs of the facilities under study, with the greatest possible energy savings.

This will be done in every moment following the current regulations.

The project will have two main characteristics:

- The best possible energy efficiency, taking into account the following aspects: energy efficiency of thermal production equipment and fluid transport equipment, energy recovery and optimal control and regulation systems.
- The best possible Indoor Air Qualit (IAQ) regarding temperature, humidity, cleanliness and air movement.

This project is carried out to solve the malaise generated in sports facilities of A.D. San Juan, caused by the lack of a HVAC system.

Author: Iosu Albeniz Goñi
Directors: Juan Carlos Saiz
David Astrain

Pamplona, 22 de Junio 2015

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓ

Titulación:

INGENIERIA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Título del proyecto:

CLIMATIZACION SALAS DEPORTIVAS AGRUPACION DEPORTIVA SAN JUAN

MEMORIA

Autor: Iosu Albeniz Goñi

Directores: Juan Carlos Saiz
David Astrain

Pamplona, 22 de Junio 2015

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

INDICE:

1 INTRODUCCION 5

1.1 OBJETO 5

1.2 ANTECEDENTES 5

1.3 NORMATIVA 5

1.4 BIBLIOGRAFIA 6

1.4.1 LIBROS CONSULTADOS 6

1.4.2 CATALOGOS COMERCIALES 6

1.4.3 OTROS TRABAJOS DE FIN DE GRADO/MASTER UTILIZADOS 7

1.5 GLOSARIO 7

2 DESCRIPCION DEL EDIFICIO. 8

2.1 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO 8

2.2 DESCRIPCION GENERAL 9

3 USO DEL EDIFICIO 11

3.1 HORARIO 11

3.2 OCUPACION DEL EDIFICIO 11

3.3 CAUDALES DE VENTILACION. 12

4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS: 14

5 ESTIMACION DE LA DEMANDA TERMICA 18

5.1 CONDICIONES EXTERIORES: 18

5.2 CONDICIONES INTERIORES 22

5.2.1 ZONA OCUPADA 25

5.2.2 VELOCIDAD DEL AIRE. 26

5.3 CARGAS DE REFRIGERACION 27

5.3.1 CONCEPTO DE CARGA DE REFRIGERACION 27

5.3.2 ALMACENAMIENTO DE CALOR EN LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO 28

5.3.3 DIAGRAMA PSICOMETRICO 28

5.3.4 CARGAS 28

5.3.5 CARGA DE REFRIGERACION DEBIDA A MUROS Y CUBIERTAS EXTERIORES 29

5.3.6 CARGA DE REFRIGERACION DEBIDA A RADIACION SOLAR A TRAVES DE VIDRIOS 31

5.3.7 CARGA DE REFRIGERACION DEBIDA A DIVISIONES INTERIORES 34

5.3.8 CARGAS DE REFRIGERACION DEBIDAS A CARGA INTERNAS 35

5.3.9 CARGAS DE REFRIGERACION DEBIDAS A VENTILACION Y/O INFILTRACIONES 37
5.3.10 CARGAS PUNTA Y MAXIMA SIMULTANEA 38
5.3.11 CARGAS DE MAYORACION PARA DIMENSIONAR LOS EQUIPOS 39
5.3.12 RESULTADOS DE REFRIGERACION 39
5.4 CARGAS DE CALEFACCION 42
5.4.1 5.4.1. CONCEPTO CARGA DE CALEFACCION 42
5.4.2 RESULTADOS DE CALEFACCION 43
5.5 RECUPERADORES DE CALOR AIRE-AIRE 46
6 ESTUDIO ALTERNATIVAS 48
6.1 ESTUDIO CUALITATIVO DE PROCESOS PARA LA GENERACION DE CALOR Y/O FRIO 48
7 DESCRIPCION DE LA SELECCIÓN 50
7.1 ASPECTOS A TENER EN CUENTA 50
7.2 EVOLUCION HASTA LA SOLUCION FINAL ADOPTADA DE LOS EQUIPOS DE GENERACION DE CALOR Y/O FRIO. 52
7.3 DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA 55
7.4 DITRIBUCION DE AGUA 56
7.5 DISTRIBUCION DE AIRE 58
7.6 AISLAMIENTOS 59
8 SELECCIÓN DE EQUIPOS DE PRODUCCION Y ALMACENAMIENTO. 59
8.1 BOMBA DE CALOR POLIVALENTE. 59
8.2 DEPOSITOS INERCIA PARA FRIO Y CALOR 61
9 SELECCIÓN DE EQUIPOS DE DISTRIBUCION 61
10 DISEÑO DE REDES 63
10.1 10.1. RED DE CONDUCTOS 63
10.1.1 UNIDADES TERMINALES IMPULSION DE AIRE 63
10.1.2 UNIDADES TERMINALES RETORNO/EXTRACION DE AIRE 64
10.1.3 DIMENSIONADO DE CONDUCTOS 65
10.1.4 PERDIDA CARGA EN LA RED DE CONDUCTOS 69
10.1.5 EQUILIBRADO DE LA RED DE CONDUCTOS 74
10.1.6 COMPUERTAS CORTAFUEGOS 75
10.2 RED DE TUBERIAS 78
10.2.1 UNIDADES TERMINALES 78
10.2.2 INSTALACION A 4 TUBOS. 81
10.2.3 VALVULA DE CONTROL CARACTERIZADA DE 6-VIAS (CCV) 81
10.2.4 DIMENSIONADO DE TUBERIAS 83
10.2.5 PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS 86

10.2.6 SELECCIÓN DE BOMBAS....92
10.2.7 VASOS EXPANSION....93
10.2.8 SISTEMA DE LLENADO....93
10.2.9 SISTEMA DE VACIADO Y PURGA....94
11 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE SEGÚN IT.1.1.... 95
11.1 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE TERMICO DEL APARTADO 1.4.1.1....95
11.2 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2....96
11.3 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3....97
11.4 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LA CALIDAD ACUSTICA DEL APARTADO 1.4.4....98
11.5 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN GENERACION DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1 SEGÚN IT 1.2....99
11.6 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA ENERGETICA EN LAS REDES DE TUBERIAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRIO DEL APARTADO 1.2.4.2....99
12 CONTROL.... 101
12.1 CONTROL DE FUNCIONES DE LA INSALACION....101
12.1.1 ENTRADAS/SALIDAS DEL CONTROL DE LA GENERACION DE CALOR/FRIO 102
12.1.2 ENTRADAS/SALIDAS DEL CONTROL DE LAS UTAs....103

1 INTRODUCCION

1.1 OBJETO

El presente proyecto tiene como fin el estudio de los diferentes sistemas de climatización y acondicionamiento de aire, para implementar la selección óptima de climatización y cubrir las necesidades de las instalaciones objeto de estudio de la Agrupación Deportiva San Juan, con el mayor ahorro de energía posible.

Todo ello se realizará siguiendo en todo momento la normativa actual.

1.2 ANTECEDENTES

El presente proyecto se realiza para dar solución al mal estar generado en las instalaciones deportivas de la Agrupación Deportiva San Juan, provocado por la ausencia de instalaciones de ventilación y/o climatización, que permitan renovar y acondicionar el aire según las necesidades de las distintas salas y actividades que en ellas se realizan.

1.3 NORMATIVA

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas.

  En el que destacan:
  - Real Decreto 1027/2007 Consolidado de 20 Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios.
  - Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE)
  - Documentos reconocidos del RITE
- Código Técnico de la Edificación (CTE)

  En el que destacan:
  - Documento Básico HE, Ahorro de energía, en sus apartados:
    - HE 0: Limitación del consumo energético.
    - HE 1: Limitación de la demanda energética.
    - HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.
  - Documento Básico HS, salubridad, principalmente en el apartado:
    - HS 3: Calidad del aire interior.
  - Documento Básico HR, protección frente al ruido.
- Normas UNE correspondientes al RITE y CTE.

1.4 BIBLIOGRAFIA

1.4.1 LIBROS CONSULTADOS

- Fundamentos de climatización para instaladores e ingenieros recién titulados de ATECYR (Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración)
- Curso de instalador de Calefacción, Climatización y ACS. Francisco Galdón. Teófilo Calvo. 9ª Edición – Febrero 2013
- Diseño y Cálculo de Instalaciones de Climatización. Carlos González Sierra. Canopina.
- Carrier, Manual de aire acondicionado
- DTIE 2.02. (Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación) Calidad de Aire Interior. ATECYR
- DTIE 3.01. (Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación) Psicometría. ATECYR
- DTIE 7.01. (Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación) Calculo de Carga y Demanda Térmica. ATECYR
- DTIE 9.01. (Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación) Sistemas de climatización. ATECYR
- DTIE 11.02. (Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación) Regulación y control de instalaciones de climatización. ATECYR
- Condiciones Climáticas para Proyectos de Calefacción. CONAIF
- Guía técnica 18 IDAE: instalaciones de climatización por agua.

1.4.2 CATALOGOS COMERCIALES

- Catálogo Climatización Profesional KOSNER 2015
- Catálogo BELIMO 2015
- Catálogo SALTOKI S.A. 2014
- Catálogo LENNOX
- Catálogo MP3 diffusion.
- Catálogo SAUTTER
- Catálogo BLUE-BOX
- Catálogo GRUNDFOS
- Catálogo SODECA.

1.4.3 OTROS TRABAJOS DE FIN DE GRADO/MASTER UTILIZADOS

- Climatización de una guardería con máquina de absorción y energía solar térmica. Xabier Cambronero Unanue. Universidad Pública de Navarra
- Climatización de instalaciones deportivas en Tarazona. Luis Jarque Catalán. Universidad Pública de Zaragoza.
- Proyecto de climatización de centro juvenil. Antonio I. Villalba Lledó.

1.5 GLOSARIO

- **Climatización:** control mecánico de las condiciones de un espacio para mantener específicamente su temperatura, humedad, calidad de aire, etc.
- **Nivel percentil:** representa el porcentaje de horas de los meses que definen las estaciones de invierno y verano durante las cuales las temperaturas indicadas son iguales o superiores.
- **Calor latente:** es aquel calor que recibe un cuerpo u objeto y hace que aumente su temperatura sin afectar su estructura molecular.
- **Calor sensible:** es aquel calor requerido por una cantidad de sustancia para cambiar de fase.
- **Carga térmica:** cantidad de energía térmica por unidad de tiempo que un recinto cerrado intercambia con el exterior debido a las diferentes condiciones higrotérmicas del interior y exterior.
- **Temperatura operativa:** temperatura uniforme de un recinto radiante negro en el cual un ocupante intercambiaría la misma cantidad de calor por radiación y convección que en el ambiente no uniforme real.
- **UTA:** Unidad de Tratamiento de Aire o climatizadora.
- **Fan-Coil:** dispositivo formado por baterías o intercambiadores de calor/frío y un ventilador. Forma parte de los sistemas de climatización.
- **Bomba de calor polivalente:** es una bomba de calor con recuperación, capaz de satisfacer simultáneamente y de modo independiente todas las exigencias de refrigeración, calefacción y producción de ACS
- **Sistema free-cooling**: sistema de enfriamiento gratuito que consiste en utilizar el aire del exterior, normalmente solo filtrado, en vez de recircular aire del retorno, por tener unas características energéticas que le hacen más eficiente.

2 DESCRIPCION DEL EDIFICIO.

2.1 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones objeto de estudio están situadas en la provincia de Navarra en concreto en Avenida Sancho el Fuerte s/n 31011 PAMPLONA.

La localización de las instalaciones se puede observar en los siguientes planos.

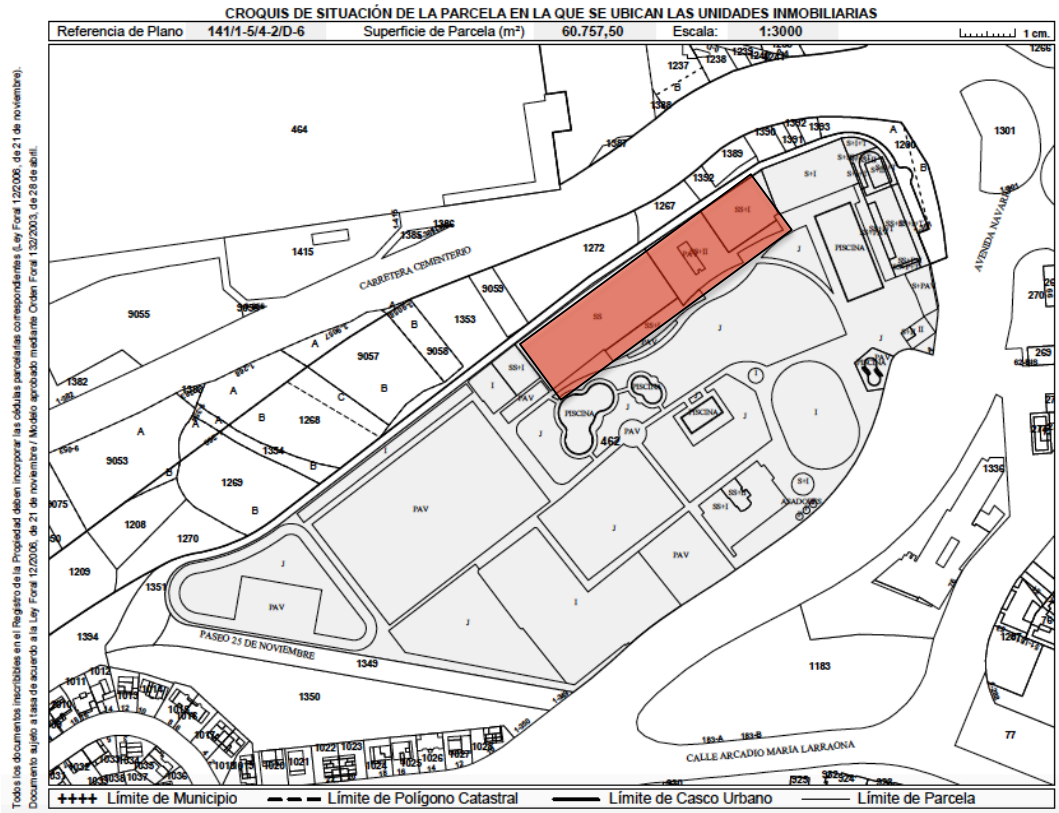


Imagen 1: Emplazamiento A.D.S.J. (S.I.T.N.A.)

Cabe destacar que el edificio objeto de estudio tiene una orientación Norte, y una exposición al Sol directa durante todo el día sin edificios u objetos que le hagan sombra. Está situado a una altitud de 442 m sobre el nivel del mar y una latitud de 42º.

Imagen 2: emplazamiento del polideportivo (S.I.T.N.A.)

2.2 DESCRIPCION GENERAL

El edificio en cuestión se trata del nuevo Polideportivo de la Agrupación Deportiva San Juan para la práctica de varios deportes por parte de los socios de dicha Agrupación.

Las instalaciones constan de tres plantas.

- Planta sótano: en ella se sitúan la sala de calderas, la sala de tatamis, la sala multiusos, el acceso al pabellón y los pasillos de conexión con otros edificios colindantes.
- Planta baja: en ella se sitúan los vestuarios y el acceso principal.
- Planta primera: en ella se sitúan el gimnasio y la sala de aeróbic.

De todas estas zonas, la Agrupación Deportiva San Juan ha pedido la climatización de las siguientes salas deportivas, en las que se centrará el estudio del presente proyecto:

- Sala tatamis (planta sótano)
- Sala multiusos (planta sótano)
- Gimnasio (planta primera)
- Sala aeróbic (planta primera)

A continuación se definen las superficies con las que cuentan dichas salas, en función de la planta en la que están situadas.

SUPERFICIE UTIL INTERIOR SOTANO

SALA TATAMIS	SUPERFICIE (m²)	ALTURA (m)	ALTURA FALSO TECHO (m)
Tatami I	241	3,60	0,40
Tatami II	113	3,60	0,40
Pasillo I	28	3,60	0,40
Total sala tatamis	382	3,60	0,40
SALA MULTIUSOS			
Sala TRX	241	3,60	0,40
Sala spinning	113	3,60	0,40
Pasillo II	28	3,60	0,40
Total sala multiusos	382	3,60	0,40
SUPERFICIE A CLIMATIZAR SOTANO	**764**		

Tabla 1: superficie útil interior sótano

SUPERFICIE UTIL INTERIOR PLANTA PRIMERA

GIMNASIO	SUPERFICIE (m²)	ALTURA (m)	ALTURA FALSO TECHO (m)
Sala principal	384	2,40	0,50
Sala monitores	16	2,40	0,50
Total gimnasio	400	2,40	0,50
SALA AEROBIC			
Sala aerobic	247	2,40	0,50
Sala yoga/estiramientos	117	2,40	0,50
Pasillo III	28	2,40	0,50
Total sala aeróbic	392	2,40	0,50
SUPERFICIE A CLIMATIZAR PRIMERA PLANTA	**792**		

Tabla 2: superficie útil interior planta primera

3 USO DEL EDIFICIO

3.1 HORARIO

Las instalaciones disponen de un horario de apertura y cierre de **ocho de la mañana a nueve de la noche**. Estando en continuado uso cada una de las zonas del edificio como son, gimnasio, sala multiusos, vestuarios, sala aeróbic, sala tatamis, pabellón, pasillos

3.2 OCUPACION DEL EDIFICIO

La Agrupación Deportiva San Juan nos ha proporcionado los datos correspondientes a la ocupación de las diferentes salas, en función de la actividad que se realiza en ellas, quedando de la siguiente manera.

SALA TATAMIS	OCUPACION (m^2/persona)	OCUPACION (personas)
Tatami I	11	22
Tatami II	8	15
Pasillo I	4	7
SALA MULTIUSOS		
Sala TRX	11	22
Sala spinning	3	40
Pasillo II	4	7
GIMNASIO		
Sala principal	6	66
Sala monitores	4	4
SALA AEROBIC		
Sala aerobic	11	22
Sala yoga/estiramientos	6	18
Pasillo III	4	7

Tabla 3: ocupación de las instalaciones

3.3 CAUDALES DE VENTILACION.

El cálculo del caudal del aire exterior de ventilación se realizará según la ITE-01 del RITE en su apartado IT 1.1.4.2.3.

El método utilizado es el método indirecto de caudal de aire exterior por persona, se hará uso de los siguientes valores, según el RITE:

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

a) Se emplearán los valores de la tabla 4 cuando las personas tengan una actividad metabólica de alrededor 1,2 met, cuando sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano y cuando no esté permitido fumar.

b) Si la actividad metabólica es mayor que 1,2 met, las tasas de aire de ventilación arriba indicadas deberán aumentarse por un factor de proporcionalidad igual a la relación entre el valor del metabolismo considerado (en met) dividido por 1,2. Es decir, indicando con CV el caudal de aire de ventilación de la tabla anterior válido para una actividad metabólica de 1,2 met, el caudal de aire de ventilación CVn para otro valor de metabolismo MET será:

$$CVn = CV * \frac{MET}{1,2} \qquad (ec.1)$$

El cálculo del caudal se realiza con la siguiente expresión:

Q = nº personas x Caudal_aire_exterior

Siendo:

Q → Caudal de ventilación en l/s

nº personas → número de personas estimadas en cada zona.

Las instalaciones van a disponer de una calidad de aire moderada IDA 3. Tendremos salas con una actividad metabólica de 1,2 MET para los pasillos y la sala de monitores y salas con una actividad metabólica de 4 MET para las salas de deporte. (Datos obtenidos del DTIE 2.02 calidad de aire interior, anexo 2)

ESTANCIA	OCUAPACION (nº personas)	CLASE	TASA MET.	Q (l/s)	Q TOTAL (l/s)	Q TOTAL (m^3/h)
Tatami I	22	IDA 3	4	27	587	2112
Tatami II	15	IDA 3	4	27	400	1440
Pasillo I	7	IDA 3	1,2	8	56	202
Sala TRX	22	IDA 3	4	27	587	2112
Sala spinning	40	IDA 3	4	27	1067	3840
Pasillo II	7	IDA 3	1,2	8	56	202
Gimnasio	66	IDA 3	4	27	1760	6336
Sala monitores	4	IDA 3	4	27	107	384
Sala aerobic	22	IDA 3	4	27	587	2112
Sala yoga	18	IDA 3	4	27	480	1728
Pasillo III	7	IDA 3	1,2	8	56,0	202

Tabla 5.a: Ocupación, tasas metabólicas y caudales de aire, por locales

PLANTA	Q TOTAL (m^3/h)
Primera	10436
Sótano	9908

Tabla 5.b: Caudales de aire, por planta.

Para dotar a las instalaciones del caudal de aire exterior (aire primario o de ventilación) obtenido en las tablas 5.a y 5.b se ha elegido utilizar una climatizadora o UTA (Unidad de Tratamiento de Aire) por planta.

Se podría haber utilizado una única UTA pero el caudal volumétrico de aire resultante sería excesivo y necesitaríamos unos conductos de gran tamaño para su transporte hasta los diferentes locales. Por tanto, por temas de espacio se decide utilizar dos UTAs de menor tamaño una para cada planta.

Esta situación nos permite además tener un mejor control del aire primario de cada planta, ya que la incidencia del Sol sobre cada una de ellas es muy diferente, de forma que podamos tener distintas condiciones de funcionamiento en una planta u otra.

Podremos aprovechar el sistema Free-cooling de manera independiente en una planta u otra, siempre que las condiciones exteriores sean favorables.

4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

El cálculo de ésta parte queda desarrollado en el documento de Cálculos en el apartado "Transmitancia térmica de los Cerramientos"

Para calcular el coeficiente global de transmisión de calor de un determinado cerramiento, se aplica la siguiente formula establecida por el CTE:

$$U = \frac{1}{(\frac{1}{he} + \Sigma\left(\frac{e}{\lambda}\right) + \frac{1}{hc} + \frac{1}{hi})} \qquad (ec.2)$$

donde:

U → Coeficiente global de transmisión (W/m^2 k)

he → Coeficiente convección exterior (W/m^2 k)

hi → Coeficiente convección interior (W/m^2 k)

hc → Coeficiente convección global (W/m^2 k)

e → Espesor de la capa (m)

λ → Conductividad térmica de la capa (W/m^2 k)

Extraídas de la NBE-CT 79 se adjuntan las siguientes tablas.

Se ha utilizado la citada norma ya que el edificio objeto de estudio fue construido en fechas anteriores al 2006, fecha en la que ésta norma quedó derogada por el actual Código Técnico de la Edificación (CTE)

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Situación del cerramiento: De separación con espacio exterior o local abierto			De separación con otro local, desván o cámara de aire		
	1/hi	1/he	1/hi+1/he	1/hi	1/he	1/hi+1/he
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal > 60° y flujo horizontal	0,13 (0,11)	0,07 (0,06)	0,20 (0,17)	0,13 (0,11)	0,13 (0,11)	0,26 (0,22)
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤ 60° y flujo ascendente	0,11 (0,09)	0,06 (0,05)	0,17 (0,14)	0,11 (0,09)	0,11 (0,09)	0,22 (0,18)
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,20 (0,17)	0,06 (0,05)	0,26 (0,22)	0,20 (0,17)	0,20 (0,17)	0,40 (0,34)

Resistencias térmicas superficiales en m² h °C/kcal (m² °C/W)

Tabla 6.a: coeficientes conveccion 1/hi y 1/he

Situación de la cámara y dirección del flujo de calor	Espesor de la cámara, en mm: 10	20	50	100	≥150
Cámara de aire vertical y flujo horizontal	0,16 (0,14)	0,19 (0,16)	0,21 (0,18)	0,20 (0,17)	0,19 (0,16)
Cámara de aire horizontal y flujo ascendente	0,16 (0,14)	0,17 (0,15)	0,19 (0,16)	0,19 (0,16)	0,19 (0,16)
Cámara de aire horizontal y flujo descendente	0,17 (0,15)	0,21 (0,18)	0,24 (0,21)	0,24 (0,21)	0,24 (0,21)

Resistencia térmica de la cámara Rc en m² h °C/kcal (m² °C/W)

Tabla 6.b: coeficientes convección 1/hc

La composición de los cerramientos es la siguiente:

- Muro exterior 01:
  - Ladrillo caravista (0,15m espesor)
  - Cámara no habitable (0,2m espesor)
- Muro exterior 02:
  - Ladrillo caravista (0,15m espesor)
  - Cámara no habitable (0,2m espesor)
- Muro exterior 03:
  - Hormigón armado (0,3m espesor)
  - Cámara aire (0,05m espesor)
  - Ladrillo hueco (0,15m espesor)
- Muro exterior 04:
  - Ladrillo perforado (0,15m espesor)
  - Cámara no habitable (0,2m espesor)
- Muro interior 01:
  - ladrillo caravista (0,15m espesor)
  - Cámara no habitable (0,2m espesor)
- Muro interior 02:
  - Ladrillo caravista (0,15m espesor)
  - Cámara no habitable (0,7m espesor)
- Muro interior 03:
  - Ladrillo caravista (0,175m espesor)
  - Cámara no habitable (0,15m espesor)
- Muro interior 04:
  - Ladrillo hueco (0,15m espesor)
  - Cámara no habitable (0,2m espesor)
- Muro interior 05:
  - Hormigón armado (0,3m espesor)
  - Cámara aire (0,05m espesor)
  - Ladrillo hueco (0,15m espesor)
- Cubierta
  - Escayola (0,15m espesor)
  - Cámara no habitable media (0,6m espesor)

- Suelo en contacto con el terreno:
  - Grava (0,25m espesor)
  - Hormigón armado (0,5m espesor)

- Cristal doble con carpintería metálica
- Puerta metálica opaca exterior
- Puerta metálica opaca, local no calefactado

Resumimos en una tabla los valores que se han obtenido de aplicar la ecuación 2 sobre los distintos cerramientos y particiones de nuestras instalaciones. La situación y posición de cada cerramiento queda definido en el documento Planos.

CERRAMIENTOS Y PARTICIONES	U(w/m²K)
Muro exterior 01	2,52
Muro exterior 02	2,52
Muro exterior 03	2,25
Muro exterior 04	2,48
Muro interior 01	2,21
Muro interior 02	2,21
Muro interior 03	2,05
Muro interior 04	1,73
Muro interior 05	1,17
Cubierta	1,77
Suelo en contacto con el terreno	1,19
Cristal doble con carpintería metálica	3,25
Puerta metálica opaca, exterior	5,8
Puerta metálica opaca, local no calefactado	4,52

Tabla 7: Coeficiente global de transmisión de calor en cerramientos

Como se puede observar tanto los muros en contacto con el exterior como los muros interiores tienen un coeficiente de transmisión de calor (U) inferior a los huecos definidos por las ventanas de las instalaciones.

Las instalaciones objeto de estudio disponen de grandes superficies acristaladas, de forma que la mayor parte de pérdidas y ganancias por transmisión del edificio se producirán en estos huecos en las fachadas.

5 ESTIMACION DE LA DEMANDA TERMICA

5.1 CONDICIONES EXTERIORES:

Las variables termo higrométricas exteriores de proyecto que son necesarias definir son:

- Temperatura seca. Ts,ext (ºC)
- Temperatura húmeda. Th,ext (ºC)
- Velocidad y dirección de viento. V(m/s)
- Posición del sol
- Radiación solar global sobre superficie. It (W/m^2)

Datos referidos a Calefacción:

- TS (99,6%): temperatura seca (ºC) de la localidad con un percentil del 99,6%.
- TS (99%): temperatura seca (ºC) de la localidad con un percentil del 99%.
- OMDC: oscilación media diaria (ºC) (Máxima-mínima diaria) de los días en los que alguna de sus horas están dentro del nivel percentil del 99%.
- Hum.C: humedad relativa media coincidente (%) (se da a la vez que se tiene el nivel percentil del 99% en temperatura seca)

Datos referidos a Refrigeración:

- TS (0,4%): temperatura seca (ºC) de la localidad con un percentil del 0,4%.
- THC (0,4%): temperatura húmeda coincidente (ºC) en el mismo instante que se tiene una temperatura seca con el nivel percentil 0,4%.
- TS (1%): temperatura seca (ºC) de la localidad con un percentil del 1%.
- THC (1%): temperatura húmeda coincidente (ºC) en el mismo instante que se tiene una temperatura seca con el nivel percentil del 1%.
- OMDR: oscilación media diaria (ºC) (Máxima-mínima diaria) de los días en los que alguna de sus horas están dentro del nivel percentil del 1%.

Datos globales:

- OMA: oscilación máxima anual de temperatura seca (ºC). Se define como la diferencia de la temperatura seca con un nivel percentil del 0,4% respecto a la temperatura seca con un 99,6% es decir:
  OMA= TSC (0,4%) – TS (99,6%)
- TMEDIA: temperatura media seca anual (ºC)

En la guía nº 12 del IDAE realizado con ATECYR y el servicio meteorológico de España se facilitan las condiciones anteriormente descritas para toda España. En nuestro caso utilizaremos los datos de Pamplona.

Provincia	Estación	Indicativo
Navarra	Pamplona (Noain)	9263D

UBICACIÓN: AEROPUERTO

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.
452	42°46'06"	01°38'21"W

Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
87.600 (1998-2007)	(3) 29.200 (1998-2007)		11.680 (2006-2007)

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-11,6	-3,8	-2,0	10,5	87	38,4

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)
39,8	34,6	20,7	32,4	20,6	30,2	20,3	19,2

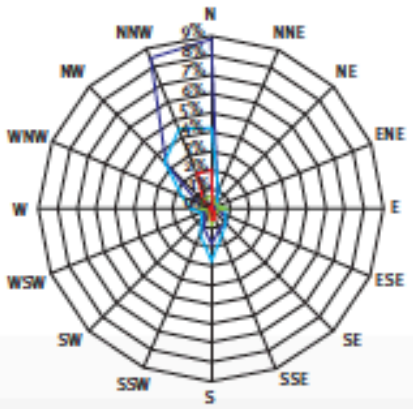
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)
22,0	31,7	21,2	31,3	20,4	30,8

VALORES MEDIOS MENSUALES

Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD_15 (°C)	GD_20	GDR_20	RADH (kWh/m² día)	TTERR (°C)
Enero	5,4	6,8	299	454	0		
Febrero	5,9	7,6	258	398	0		
Marzo	9,4	11,4	186	329	1		
Abril	11,0	12,9	142	274	4		
Mayo	15,0	17,1	70	178	23		
Junio	19,4	21,6	19	85	66		
Julio	20,4	22,6	8	61	74		
Agosto	21,1	23,4	5	51	85		
Septiembre	18,1	20,5	21	96	39		
Octubre	14,4	16,4	68	182	9		
Noviembre	8,4	10,0	199	347	0		
Diciembre	5,4	7,0	297	452	0		

Rosa de los vientos: velocidad media 3,24 m/s



Valores normales. Periodo 1971-2000. Pamplona. Noain
Rosa de los vientos. Anual

- 0,5-2 m/sg
- 2-4 m/sg
- 4-8 m/sg
- > 8 m/sg

Calmas: 30%

Tabla 8: Condiciones climáticas exteriores de proyecto

De la tabla 8, 1% y 99% son los niveles percentiles elegidos para el proyecto en verano e invierno respectivamente.

Se pueden considerar dos desviaciones respeto a los valores facilitados en la tabla 8:

- Como observamos los datos vienen dados para aeropuertos, y la actividad humana de las ciudades hace que la temperatura aumente algún grado respecto a esta, esto se puede observar en el apéndice de la guía comentada. Se considera normal un incremento de alrededor de 2ºC por el efecto de la ciudad. ΔTs,ciudad.
- Variación por diferencia de cotas. $\Delta Ts, cota = -\frac{\Delta Z}{150}$

Finalmente y sólo en el caso de refrigeración se debe considerar su evolución a lo largo del día y para diferentes meses del más caluroso, esta evolución viene fijada por la norma UNE 100-014-84, y se determina su variación en función de la oscilación media diaria OMD (para diferentes horas) y la oscilación máxima anual OMA (para diferentes meses)

En las siguientes tablas se facilitan dichas correcciones:

Tabla Variación de temp. Seca en función de la oscilación media diaria $\Delta T_{s,hora}$

OMD(ºC)	6h	8h	10h	12h	14h	15h	16h	18h	20h	22h	24h
6	6	5,3	4,1	2,8	0,6	0	0,6	1,1	2,9	4,7	5,6
8	8	6,5	4,9	2,8	0,6	0	0,6	1,1	3,3	5,4	7,5
10	10	7,3	5,3	2,8	0,6	0	0,6	1,4	3,7	5,9	8,4
12	12	8,1	5,6	2,8	0,6	0	0,6	1,7	4,1	6,5	9,2
14	14	8,9	5,6	2,8	0,6	0	0,6	1,7	4,4	7,2	10
16	16	9,7	6,4	3,2	0,6	0	0,6	2,1	5,3	8,1	11,3
18	18	10,8	7,2	3,6	0,6	0	0,6	2,7	6,1	9,1	12,5
20	20	11,9	8	4	0,6	0	0,6	3,4	6,9	10,3	13,8
22	22	13,2	8,8	4,4	0,6	0	0,6	3,8	7,7	11,6	15,4
24	24	14	9,2	4,5	0,9	0	0,9	4,2	8,5	12,7	16,6

Tabla 9: Variación de temp. Seca en función de la OMD. $\Delta Ts, hora$. *(Atecyr)*

Tabla Variación de temp. Seca en función de la oscilación máxima $\Delta T_{s,mes}$

OMA(ºC)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
45	13,5	8,9	4,4	1,7	0	0	2,4	6,7	11,5
40	7,5	5	2,2	0,6	0	0	1,3	3,9	8
35	5,7	4,2	2	0,6	0	0	1,1	3,1	6,2
30	3,2	2,7	1,7	0,6	0	0	1,1	2,2	4,3
25	2,2	1,7	1	0,6	0	0	0,9	1,7	3,3
20	1,7	1,2	0,8	0,5	0	0	0,7	1,2	2,5

Tabla 10: Variación de temp. Seca en función de la OMA. $\Delta ts, mes$. *(Atecyr)*

Por lo tanto la temperatura final de proyecto en el caso de refrigeración se obtiene por:

$$Ts, proyecto = T_{s,1\%} + \Delta Ts, ciudad + \Delta Ts, cota - \Delta Ts, hora - \Delta ts, mes \qquad (ec. 3)$$

Y en el caso de calefacción se obtiene por:

$$Ts, proyecto = T_{s,99\%} + \Delta Ts, ciudad + \Delta Ts, cota \qquad (ec. 4)$$

Por ultimo la temperatura húmeda de proyecto viene determinada por:

$$Th, proyecto = T_{h,1\%} \qquad (ec. 5)$$

5.2 CONDICIONES INTERIORES

Las condiciones climáticas interiores se establecen según el RITE, el cual dice que: 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 e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

Según el apartado de la IT 1.1.4.1.2.

1. Las condiciones interiores de diseño de 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), según los siguientes casos:

a) 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 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la tabla 1.4.1.1.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño		
Estación	Temperatura operativa ºC	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 11: condiciones interiores de diseño

b) Para valores diferentes de la actividad metabólica, grado de vestimenta y PPD del apartado a) es válido el calculo de la temperatura operativa y la humedad relativa realizado por el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730.

Como ya hemos mencionado en el apartado 3.3. "caudales de ventilación" en nuestras instalaciones disponemos de salas con una tasa metabólica de 4 MET, de modo que no podemos utilizar los datos de la tabla 11 ofrecida por el RITE.

Por tanto según el RITE debemos hacer uso de la norma UNE-EN ISO 7730.

Esta norma nos remite a su anexo E donde aparecen una serie de tablas para seleccionar la temperatura operativa de diseño en función de la actividad metabólica y la vestimenta. En nuestro caso:

- Actividad metabólica de 4 met
- Vestimenta de: 0,25 clo

NOTA: 1 unidad metabólica = 1 met = 58,2 w/m^2; 1 unidad de ropa = 1 clo = 0,155m^2*K/w

Tabla E.9 – Nivel de actividad: 232 W/m² (4,0 met)

Vestimenta		Temperatura operativa	Velocidad relativa del aire							
			m/s							
clo	m² · K/W	°C	< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00
0	0	12						–2,22	–2,66	
		14						–1,55	–1,93	
		16						–0,86	–1,20	–2,51
		18						–0,18	–0,46	–1,57
		20						0,52	0,29	–0,63
		22						1,22	1,04	0,33
		24						1,94	1,81	1,29
		26						2,66	2,58	2,26
0,25	0,039	10						–1,06	–1,29	–2,09
		12						–0,57	–0,78	–1,50
		14						–0,08	–0,27	–0,90
		16						0,41	0,25	–0,29
		18						0,91	0,78	0,31
		20						1,42	1,31	0,93
		22						1,93	1,84	1,55
		24						2,45	2,39	2,17
0,50	0,078	10						–0,06	–0,19	–0,62
		12						0,33	0,21	–0,18
		14						0,72	0,61	0,27
		16						1,11	1,02	0,73
		18						1,51	1,43	1,18
		20						1,91	1,85	1,64
		22						2,32	2,27	2,11
0,75	0,116	10						0,60	0,52	0,25
		12						0,92	0,84	0,61
		14						1,24	1,18	0,97
		16						1,57	1,51	1,33
		18						1,90	1,85	1,70
		20						2,23	2,19	2,07
1,00	0,155	10						1,04	0,99	0,81
		14						1,60	1,55	1,41
		18						2,16	2,13	2,03
1,50	0,233	10						1,61	1,58	1,48
		14						2,05	2,02	1,95
2,00	0,310	10						1,95	1,94	1,88
		14						2,32	2,31	2,26

Tabla 12: temperatura operativa para actividad metabólica 4 met.

De la tabla 12 obtenemos un rango de temperatura operativa entre 10 y 24 ºC.

Las temperaturas seleccionadas para la realización del proyecto son las que se muestran en la tabla 13.

ESTACION	Tª Operativa (ºC)	Hr (%)
Verano	26	40-60
Invierno	18	40-60

Tabla 13: Temperatura y humedad relativa de proyecto.

5.2.1 ZONA OCUPADA

Las condiciones antes definidas deben ser mantenidas dentro de la zona ocupada del recinto, definidas en la imagen 3. En el RITE, la zona ocupada está definida en el Apéndice 1, "Términos y definiciones".

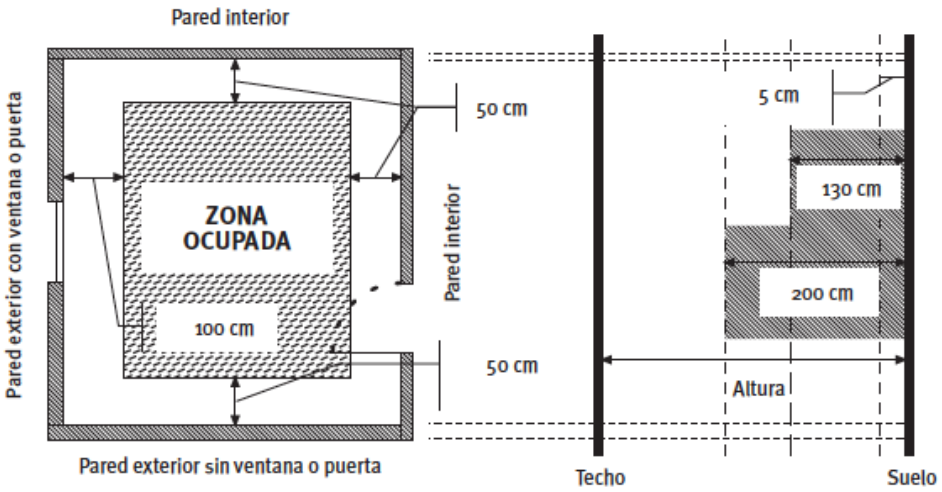


Imagen 3: zona ocupada (guía RITE)

Zona ocupada: se considera zona ocupada al volumen destinado dentro de un espacio para la ocupación humana. Representa el volumen delimitado por planos verticales paralelos a las paredes del local y un plano horizontal que define la altura. Las distancias de esos planos desde las superficies interiores del local son:

- Límite inferior desde el suelo: 5 cm
- Límite superior desde el suelo: 180 cm
- Paredes exteriores con ventanas o puertas: 100 cm
- Paredes interiores y paredes exteriores sin ventanas: 50 cm
- Puertas y zonas de tránsito: 100 cm.

No tienen la consideración de zona ocupada los 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.

5.2.2 VELOCIDAD DEL AIRE.

Las corrientes de aire causan un enfriamiento local del cuerpo que depende de la velocidad media, intensidad de la turbulencia y temperatura del mismo aire. La sensibilidad a las corrientes es máxima cuando las partes del cuerpo directamente expuestas son la nuca y los tobillos. El RITE indica dos valores admisibles según se trate de sistemas de difusión por mezcla o por desplazamiento (t_a es la temperatura seca del aire):

• Por mezcla, intensidad de la turbulencia Tu = 40%, PPD menor que el 15%:

$$V = \frac{t_a}{100} - 0{,}07 \qquad \text{(ec.6)}$$

• Por desplazamiento, intensidad de la turbulencia Tu = 15%, PPD menor que el 10%:

$$V = \frac{t_a}{100} - 0{,}10 \qquad \text{(ec. 7)}$$

La velocidad podrá resultar mayor, solamente en lugares del espacio que estén fuera de la zona ocupada, dependiendo del sistema de difusión adoptado o del tipo de unidades terminales empleadas.

A lo largo de todo el proyecto se tomará un sistema de difusión de aire por mezcla y difusión de contaminantes.

5.3 CARGAS DE REFRIGERACION

El cálculo de cargas de refrigeración se desarrolla con exactitud en el documento Cálculos.

5.3.1 CONCEPTO DE CARGA DE REFRIGERACION

En verano, para mantener un nivel confortable de la temperatura y humedad en los recintos debe extraerse calor para compensar las ganancias de calor. A la cantidad de calor que se extrae del recinto se le llama carga de refrigeración.

El método de calculo utilizado para la carga de refrigeración es el recomendado por el ASHRAE.

Para calcular la carga de refrigeración de un local se usará la siguiente expresión general:

$$Q_{ref} = Q_c + Q_s + Q_b + Q_i + Q_{i/v} \qquad (ec.8)$$

Donde:

Q_{ref} → Carga de refrigeración total (W)

Q_c → Carga de refrigeración debida a cerramientos exteriores (W)

Q_s → Carga de refrigeración debida a radicación solar a través de vidrios (W)

Q_b → Carga de refrigeración debida a divisiones interiores (W)

Q_i → Carga de refrigeración debida a ganancias internas (W)

$Q_{i/v}$ → Carga de refrigeración debida a infiltraciones/ventilación (W)

Es necesario separar las cargas de refrigeración en ganancias de calor sensible y latente, para poder seleccionar adecuadamente el quipo de refrigeración:

- Ganancias de calor sensible: provocan un aumento de la temperatura del aire
- Ganancias de calor latente: provocan un aumento de vapor de agua, que se traduce en un aumento de la humedad.

5.3.2 ALMACENAMIENTO DE CALOR EN LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO

Una parte importante de la ganancia instantánea de calor es calor radiante que no constituye una carga instantánea de para el equipo de refrigeración. Cuando el calor radiante incide sobre una superficie opaca es absorbido, aumentando la temperatura de la superficie. El calor radiante penetra a través de la cara exterior de la pared, calentándose progresivamente desde fuera hacia dentro (conducción).

Cuando el calor llega a la cara interior de la pared, una parte se transmite al interior del recinto (convección). Es decir hay un almacenamiento de calor en la pared y un retraso en la llegada del calor al interior del recinto.

Este almacenamiento de calor se produce en la mayoría de los materiales de construcción, ya que la resistencia térmica del material es mucho menor que la resistencia térmica del ambiente.

El almacenamiento de calor provoca que la carga de refrigeración sea inferior a la carga instantánea de refrigeración , de forma que:

Carga instantánea de refrigeración = Carga real de refrigeración + Almacenamiento calor.

El método de cálculo que se utiliza en el proyecto tiene en cuenta el efecto de almacenamiento de calor, dicho método es el denominado CLTD de ASHRAE

5.3.3 DIAGRAMA PSICOMETRICO

Se utilizará el diagrama psicométrico ASHRAE para la obtención de la humedad específica y relativa de las condiciones exteriores de proyecto, así como la temperatura de rocío, para las diferentes horas y meses que se fijen para los cálculos de refrigeración. Las condiciones en las que se utiliza el diagrama psicométrico son 442 m de altitud y una presión atmosférica de 101325 Pa.

5.3.4 CARGAS

Una vez comprendidos los aspectos anteriores y con las condiciones exteriores e interiores de proyecto definidas, falta fijar la hora y el mes en el que queremos determinar las cargas. Como punto de partida siempre es necesario determinar las cargas correspondientes a la máxima transmisión (15 h. Del mes de julio) y las de las máximas ganancias por radiación a la hora y mes que les correspondan, según la orientación y superficie de las áreas de ventana.

5.3.5 CARGA DE REFRIGERACION DEBIDA A MUROS Y CUBIERTAS EXTERIORES

En este caso, como ya se ha comentado en el apartado 5.3.2. el efecto de la radiación solar es aumentar la temperatura hasta una temperatura equivalente.

Las ganancias de calor por transmisión a través de muros exteriores se calcularán con la siguiente ecuación:

$$Q_c = U * A * CLTD_{corr} \qquad (ec.9)$$

Donde:

Q_c → Carga de refrigeración debida a cerramientos exteriores (W)

U → Coeficiente global de transmisión de calor (W/m^2 k)

A → Área de la pared (m^2)

$CLTD_{corr}$ → Diferencia equivalente de temperatura (ºC), tiene en cuenta el efecto de almacenamiento de calor.

En las tablas 14 y 15 se indican estas diferencias de temperatura para las distintas orientaciones, horas solares y peso del muro o cubierta respectivamente.

TABLA

DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA (° C)

Muros soleados o en sombra*

ORIENTACIÓN	PESO DEL MURO	HORA SOLAR																								
		MAÑANA							TARDE												MAÑANA				
	(kg/m²)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
NE	100	2,8	8,3	12,2	12,8	13,3	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1
	300	-0,5	-1,1	-1,1	2,8	13,3	12,2	11,1	8,3	5,5	6,1	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5
	500	2,2	1,7	2,2	2,2	2,2	5,5	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8	2,8
	700	2,8	2,8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	5,5	7,8	8,9	7,8	6,7	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9	3,9
E	100	0,5	9,4	16,7	18,3	20,0	19,4	17,8	11,1	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,1	-1,7	1,7
	300	-0,5	-0,5	0	11,7	16,7	17,2	17,2	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	2,8	2,2	1,7	0,5	0,5	0
	500	2,8	2,8	3,3	4,4	7,8	11,1	13,3	13,9	13,3	11,1	10,0	8,9	7,8	7,8	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,9	3,3
	700	6,1	5,5	5,5	5,0	4,4	5,0	5,5	8,3	10,0	10,6	10,0	9,4	8,9	7,8	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	7,2	7,2	6,7	6,7	6,7
SE	100	5,5	3,3	7,2	10,6	14,4	15,0	15,6	14,4	13,3	10,6	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	0,5	0,5	0	7,2	11,1	13,3	15,6	14,4	13,9	11,7	10,0	8,3	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1
	500	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	6,1	8,9	9,4	10,0	10,6	10,0	9,4	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	4,4	3,9
	700	5,0	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	6,1	7,8	8,3	8,9	10,0	8,9	8,3	7,8	7,2	6,7	6,7	6,7	6,1	6,1	5,5	5,5	5,0
S	100	-0,5	-1,1	-2,2	0,5	2,2	7,8	12,2	15,0	16,7	15,6	14,4	11,1	8,9	6,7	5,5	3,9	3,3	1,7	1,1	0,5	0,5	0	0	-0,5
	300	-0,5	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	3,9	6,7	11,1	13,3	13,9	14,4	12,8	11,1	8,3	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5
	500	2,2	2,2	1,1	1,1	1,1	1,7	2,2	4,4	6,7	8,3	8,9	10,0	10,0	8,3	7,8	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8
	700	3,9	3,3	3,3	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	3,9	5,5	7,2	7,8	8,3	8,9	8,9	7,8	6,7	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9
SO	100	-1,1	-2,2	-2,2	-1,1	0	2,2	3,3	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	22,3	16,7	13,3	6,7	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5	-0,5
	300	1,1	0,5	0	0	0	0,5	1,1	4,4	6,7	13,3	17,8	19,4	20,0	19,4	18,9	11,1	5,5	3,9	3,3	2,8	2,2	2,2	1,7	1,7
	500	3,9	2,8	3,3	2,8	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	6,7	7,8	10,6	12,2	12,8	13,3	12,8	12,2	8,3	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9
	700	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,0	5,5	8,3	10,0	10,6	11,1	7,2	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
O	100	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	7,8	11,1	17,8	22,2	25,0	26,7	18,9	12,2	7,8	4,4	2,8	1,1	0,5	0	0	-0,5	0,5
	300	1,1	0,5	0	0	0	1,1	2,2	3,9	5,5	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	20,0	15,6	8,9	5,5	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1
	500	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,5	6,7	9,4	11,1	13,9	15,6	15,0	14,4	10,6	7,8	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4
	700	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	4,4	5,0	5,5	5,5	5,5	6,1	6,7	7,8	8,9	11,7	12,2	12,8	12,2	11,1	10,0	8,9	8,3	7,2
NO	100	-1,7	-2,2	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	5,5	6,7	10,6	13,3	18,3	22,2	20,6	18,9	10,0	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	-1,1	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	3,3	4,4	5,5	6,7	11,7	16,7	17,2	17,8	11,7	6,7	4,4	3,3	2,2	1,7	0,5	0	-0,5
	500	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,8	3,3	5,0	6,7	9,4	11,1	11,7	12,2	7,8	4,4	3,9	3,9	3,3	3,3	2,8
	700	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,0	5,5	7,8	10,0	10,6	11,1	8,9	7,2	6,1	5,5	5,0
N (en la sombra)	100	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0,5	2,2	4,4	5,5	6,7	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	-0,5	0	1,7	3,3	4,4	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1
	500	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	2,8	2,8	4,4	3,9	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1	1,1	0,5
	700	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	3,9	3,3	2,2	1,7	1,1	1,1	0,5
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5

Tabla 14: Diferencia equivalente de temperatura (ºC) muros. (Curso de Instalador de calefacción, climatización y ACS)

TABLA

DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA (° C)

Techo soleado o en sombra*

CONDICIONES	PESO DEL TECHO (kg/m²)	HORA SOLAR																							
		MAÑANA							TARDE											MAÑANA				
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
Soleado	50	-2,2	-3,3	-3,9	-2,8	-0,5	3,9	8,3	13,3	17,8	21,1	23,9	25,6	25,0	22,8	19,4	15,6	12,2	8,9	5,5	3,9	1,7	0,5	-0,5	-1,7
	100	0	-0,5	-1,1	-0,5	1,1	5,0	8,9	12,8	16,7	20,0	22,8	23,9	23,9	22,2	19,4	16,7	13,9	11,1	8,3	6,7	4,4	3,3	2,2	1,1
	200	2,2	1,7	1,1	1,7	3,3	5,5	8,9	12,8	15,6	18,3	21,1	22,2	22,8	21,7	19,4	17,8	15,6	13,3	11,1	9,4	7,2	6,1	5,0	3,3
	300	5,0	4,4	3,3	3,9	4,4	6,1	8,9	12,2	15,0	17,2	19,4	21,1	21,7	21,1	20,0	18,9	17,2	15,6	13,9	12,2	10,0	8,9	7,2	6,1
	400	7,2	6,7	6,1	6,1	6,7	7,2	8,9	12,2	14,4	15,6	17,8	19,4	20,6	20,6	19,4	18,9	18,9	17,8	16,7	15,0	12,8	11,1	10,0	7,8
Cubierto de agua	100	-2,8	-1,1	0	1,1	2,2	5,5	8,9	10,6	12,2	11,1	10,0	8,9	7,8	6,7	5,5	3,3	1,1	0,5	0,5	-0,5	-1,1	-1,7	-2,2	-2,8
	200	-1,7	-1,1	-0,5	-0,5	0	2,8	5,5	7,2	8,3	8,3	8,9	8,3	8,3	7,8	6,7	5,5	3,9	2,8	1,7	0,5	-0,5	-1,1	-1,7	-1,7
	300	-0,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	1,1	2,8	3,9	5,5	6,7	7,8	8,3	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,7	1,1	0,5	0
Rociado	100	-2,2	-1,1	0	1,1	2,2	4,4	6,7	8,3	10,0	9,4	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	3,3	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1	-1,1	-1,7	-1,7
	200	-1,1	-1,1	-0,5	-0,5	0	1,1	2,8	5,0	7,2	7,8	7,8	7,8	7,8	7,2	6,7	5,0	3,9	2,8	1,7	0,5	0	0	-0,5	-0,5
	300	-0,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5
(en la sombra)	100	-2,8	-2,8	-2,2	-1,1	0	1,1	3,3	5,0	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	2,8	1,1	0,5	0	-0,5	-1,7	-2,2	-2,8	-2,8
	200	-2,8	-2,8	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,7	-2,2	-2,8
	300	-1,7	-1,7	-1,1	-1,1	-1,1	-0,5	0	1,1	2,2	3,3	4,4	5,0	5,5	5,5	5,5	5,0	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
		MAÑANA							TARDE												MAÑANA				
		HORA SOLAR																							

Tabla 15: Diferencia equivalente de temperatura (ºC) techos. (Curso de Instalador de calefacción, climatización y ACS)

Por último, en la tabla 16 las correcciones en función de la oscilación media diaria OMD y de la temperatura exterior a las 15 h para el mes considerado menos la temperatura interior.

TABLA

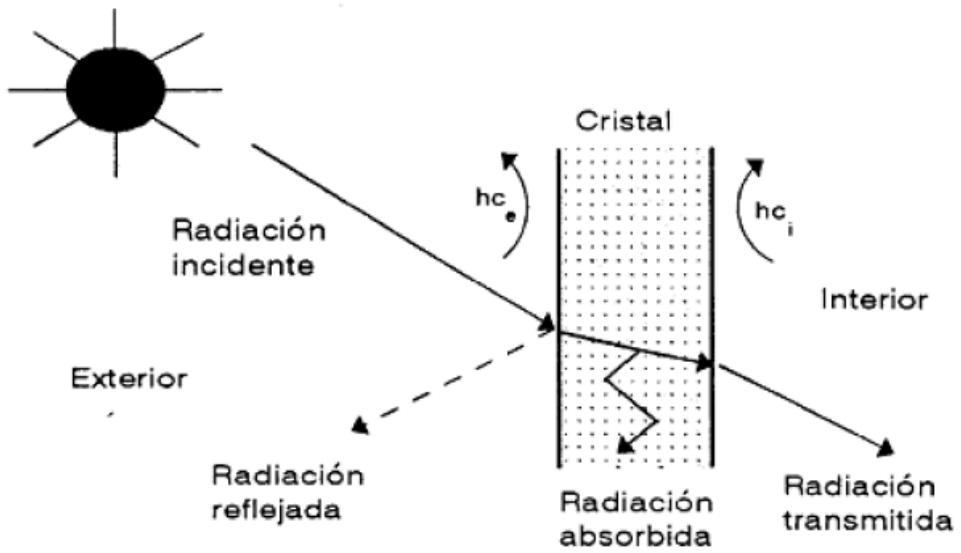
CORRECCIONES DE LAS DIFERENCIAS EQUIVALENTES DE TEMPERATURA (° C)

Temperatura exterior a las 15 h para el mes considerado menos temperatura interior	VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA EXTERIOR EN 24 h																	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
-16	-21,2	-21,7	-22,3	-22,8	-23,3	-23,8	-24,2	-24,7	-25,1	-25,6	-26,0	-26,5	-27,0	-27,4	-27,9	-28,8	-29,3	-29,8
-12	-17,2	-17,7	-18,3	-18,8	-19,3	-19,8	-20,2	-20,7	-21,1	-21,6	-22,0	-22,5	-23,0	-23,4	-23,9	-24,8	-25,3	-25,8
-8	-13,2	-13,7	-14,3	-14,8	-15,3	-15,8	-16,2	-16,7	-17,1	-17,6	-18,0	-18,5	-19,0	-19,4	-19,9	-20,8	-21,3	-21,8
-4	-9,2	-9,7	-10,3	-10,8	-11,3	-11,8	-12,2	-12,7	-13,1	-13,6	-14,0	-14,5	-15,0	-15,4	-15,9	-16,8	-17,3	-17,8
0	-5,0	-5,5	-6,1	-6,6	-7,1	-7,6	-8,0	-8,5	-8,9	-9,4	-9,8	-10,3	-10,8	-11,2	-11,7	-12,6	-13,1	-13,6
+2	-3,1	-3,6	-4,2	-4,7	-5,2	-5,6	-6,1	-6,6	-7,0	-7,5	-7,9	-8,4	-8,9	-9,3	-9,8	-10,6	-11,1	-11,7
+4	-1,1	-1,6	-2,2	-2,7	-3,2	-3,6	-4,1	-4,6	-5,0	-5,5	-5,9	-6,4	-6,9	-7,3	-7,8	-8,6	-9,1	-9,7
+6	0,8	0,3	-0,3	-0,8	-1,3	-1,7	-2,2	-2,7	-3,1	-3,6	-4,0	-4,5	-5,0	-5,4	-5,9	-6,7	-7,2	-7,8
+8	2,8	2,3	1,7	1,2	0,7	0,3	0	-0,7	-1,1	-1,6	-2,0	-2,5	-3,0	-3,4	-3,9	-4,7	-5,2	-5,8
+10	4,7	4,2	3,6	3,1	2,6	2,2	1,7	1,2	0,8	0,3	-0,1	-0,6	-1,1	-1,5	-2,0	-2,8	-3,3	-3,9
+12	6,8	6,3	5,7	5,2	4,7	4,3	3,8	3,3	2,9	2,4	1,8	1,3	0,8	0,4	-0,1	-0,7	-1,2	-1,8
+14	8,8	8,3	7,7	7,2	6,7	6,3	5,8	5,3	4,9	4,4	3,8	3,3	2,8	2,4	1,9	1,3	0,8	0,2
+16	10,8	10,3	9,7	9,2	8,7	8,3	7,8	7,3	6,9	6,4	5,8	5,3	4,8	4,4	3,9	3,3	2,8	2,2
+18	12,8	12,3	11,7	11,2	10,7	10,3	9,8	9,3	8,9	8,4	7,8	7,3	6,8	6,4	5,9	5,3	4,8	4,2
+20	14,8	14,3	13,7	13,2	12,7	12,3	11,8	11,3	10,9	10,4	9,8	9,3	8,8	8,4	7,9	7,3	6,8	6,2
+22	16,9	16,4	15,8	15,3	14,8	14,4	13,9	13,4	13,0	12,5	11,9	11,4	10,9	10,5	10,0	9,4	8,9	8,3

Tabla 16: Correcciones de las diferencias equivalentes de temperatura (ºC). (Curso de Instalador de calefacción, climatización y ACS)

5.3.6 CARGA DE REFRIGERACION DEBIDA A RADIACION SOLAR A TRAVES DE VIDRIOS

En este apartado se incluyen las aportaciones por radiación solar a través de los cristales, depende de la superficie del cristal, de su orientación y de la hora y mes considerados.



En la tabla 17 se indican los valores correspondientes por cada m^2 de cristal para la latitud geografía 40º Norte, valor medio de la latitud en España.

TABLA 4.5
APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE VIDRIO SENCILLO (Cont.)
kcal/h x (m² de abertura)

40º **40º**

0º LATITUD NORTE		HORA SOLAR													0º LATITUD SUR	
Época	Orientación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época
21 Junio	N	87	54	32	35	38	38	38	38	38	35	32	54	86	|S|	22 Diciembre
	NE	320	360	303	198	81	38	38	38	38	35	32	27	16	SE	
	E	341	436	439	365	257	119	38	38	38	35	32	27	16	E	
	SE	138	238	295	301	268	192	92	38	38	35	32	27	16	NE	
	S	16	27	32	51	94	119	146	119	94	51	32	27	16	N	
	SO	16	27	32	35	38	38	92	192	268	301	295	238	138	NO	
	O	16	27	32	35	38	38	38	119	257	385	439	436	341	O	
	NO	16	27	32	35	38	38	38	38	81	198	303	360	320	SO	
	Horizontal	84	222	363	485	569	629	642	629	569	485	363	222	84	Horizontal	
22 Julio y 21 Mayo	N	65	38	32	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65	S	21 Enero y 21 Noviembre
	NE	287	344	284	179	70	38	38	38	38	35	32	27	13	SE	
	E	320	436	444	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13	E	
	SE	146	260	322	339	298	222	113	40	38	35	32	27	13	NE	
	S	13	27	35	70	119	170	187	170	119	70	35	27	13	N	
	SO	13	27	32	35	38	40	113	222	298	339	322	260	146	NO	
	O	13	27	32	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320	O	
	NO	13	27	32	35	38	38	38	38	70	179	284	344	287	SO	
	Horizontal	65	198	341	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65	Horizontal	
24 Agosto y 20 Abril	N	19	21	29	35	38	38	38	38	38	35	29	21	19	S	20 Febrero y 23 Octubre
	NE	184	276	222	124	43	38	38	38	38	35	29	21	8	SE	
	E	227	398	439	393	273	122	38	38	38	35	29	21	8	E	
	SE	130	284	374	396	377	290	179	67	38	35	29	21	8	NE	
	S	8	21	65	138	241	263	276	263	241	138	65	21	8	N	
	SO	8	21	29	35	38	67	179	290	377	396	374	284	130	NO	
	O	8	21	29	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227	O	
	NO	8	21	29	35	38	38	38	38	43	124	222	276	184	SO	
	Horizontal	24	127	271	406	501	556	580	556	501	406	271	127	24	Horizontal	
22 Septiembre y 22 Marzo	NE	0	138	157	70	35	35	38	35	35	32	24	13	0	SE	22 Marzo y 22 Septiembre
	E	0	314	404	377	268	122	38	35	35	32	24	13	0	E	
	SE	0	257	390	439	425	360	244	111	38	32	24	13	0	NE	
	S	0	32	119	219	298	330	379	330	298	219	119	32	0	N	
	SO	0	13	24	32	38	111	244	360	425	439	390	257	0	NO	
	O	0	13	24	32	35	35	38	122	268	377	404	314	0	O	
	NO	0	13	24	32	35	35	38	35	35	70	157	138	0	SO	
	Horizontal	0	57	181	336	414	477	496	477	414	336	181	57	0	Horizontal	
23 Octubre y 20 Febrero	N	0	5	16	27	29	32	32	32	29	27	16	5	0	S	20 Abril y 24 Agosto
	NE	0	94	89	32	29	32	32	32	29	27	16	5	0	SE	
	E	0	230	317	330	238	105	32	32	29	27	16	5	0	E	
	SE	0	219	358	336	442	390	290	170	54	27	16	5	0	NE	
	S	0	57	160	282	371	417	439	417	371	282	160	57	0	N	
	SO	0	5	16	27	54	170	290	390	442	336	358	219	0	NO	
	O	0	5	16	27	29	32	32	105	238	330	317	230	0	O	
	NO	0	5	16	27	29	32	32	32	29	32	89	94	0	SO	
	Horizontal	0	21	78	173	273	333	349	333	273	173	78	21	0	Horizontal	
21 Noviembre y 21 Enero	N	0	0	8	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0	S	21 Mayo y 23 Julio
	NE	0	0	32	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0	SE	
	E	0	0	246	271	200	89	29	27	24	19	8	0	0	E	
	SE	0	0	295	390	423	390	314	189	73	19	8	0	0	NE	
	S	0	0	160	282	377	428	450	428	377	282	160	0	0	N	
	SO	0	0	8	19	73	189	314	390	423	390	295	0	0	NO	
	O	0	0	8	19	24	27	29	89	200	271	246	0	0	O	
	NO	0	0	8	19	24	27	29	27	24	19	32	0	0	SO	
	Horizontal	0	0	43	116	198	249	279	249	198	116	43	0	0	Horizontal	
22 Diciembre	N	0	0	5	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0	S	21 Junio
	NE	0	0	19	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0	SE	
	E	0	0	195	233	184	84	27	27	24	16	5	0	0	E	
	SE	0	0	238	363	401	385	311	198	81	19	5	0	0	NE	
	S	0	0	138	268	363	428	447	428	363	268	138	0	0	N	
	SO	0	0	5	19	81	198	311	385	401	363	238	0	0	NO	
	O	0	0	5	16	24	27	27	84	184	233	195	0	0	O	
	NO	0	0	5	16	24	27	27	27	24	16	19	0	0	SO	
	Horizontal	0	0	21	86	149	206	230	206	149	86	21	0	0	Horizontal	
Correcciones	Marco metálico o ningún marco × 1/0,85 ó 1,17															

Valores subrayados-máximos mensuales Valores encuadrados-máximos anuales

Tabla 17:aportaciones solares a través de vidrio sencillo. (Curso de Instalador de calefacción, climatización y ACS)

En la tabla 17 se indican los valores correspondientes por cada m^2 de cristal para la latitud geografía 40º Norte, valor medio de la latitud en España.

Fijándonos en la tabla 17 y teniendo en cuenta la orientación de los ventanales de nuestras instalaciones, obtendremos el mes y la hora en la que se producirá la máxima aportación por radiación solar para cada ventanal. Si la superficie del ventanal es de gran tamaño, será necesario calcular una hoja de cargas de refrigeración para el mes y la hora correspondientes a la máxima aportación de radiación solar de dicho ventanal.

De la tabla 17, se deduce que las horas y meses en que se producen los máximos valores de radiación solar son los siguientes

Orientación	Mes y hora	Kcal/h*m^2
NE	Junio – 7 h.	360
E	Julio – 8 h.	444
SE	Octubre – 10 h.	444
S	Noviembre – 12 h.	450
SO	Octubre – 14 h.	442
O	Julio – 16 h.	444
NO	Junio – 17 h.	360
Horizontal	Junio – 12 h.	642

Tabla 18: mes y hora para valores máximos de radiación solar.

En la tabla 19 se indican los factores totales de ganancia solar a través del vidrio en función del tipo de vidrio y las persianas empleadas.

Tipo de vidrio	Sin persiana o pantalla	Persianas venecianas interiores			Persianas venecianas exteriores		Persianas exteriores	
		Color claro	Color medio	Color oscuro	Color claro	Exterior claro Interior oscuro	Color medio	Color oscuro
Vidrio sencillo ordinario (3 mm)	1,00	0,56	0,65	0,75	0,15	0,13	0,22	0,15
Vidrio sencillo (6 mm)	0,94	0,56	0,65	0,74	0,14	0,12	0,21	0,14
Vidrio absorbente								
Coeficiente de absorción 0,40 a 0,48	0,80	0,56	0,62	0,72	0,12	0,11	0,18	0,12
Coeficiente de absorción 0,48 a 0,56	0,73	0,53	0,59	0,62	0,11	0,10	0,16	0,11
Coeficiente de absorción 0,56 a 0,70	0,62	0,51	0,54	0,56	0,10	0,10	0,14	0,10
Vidrio doble								
Vidrios ordinarios	0,90	0,54	0,61	0,67	0,14	0,12	0,20	0,14
Vidrios de 6 mm	0,80	0,52	0,59	0,65	0,12	0,11	0,18	0,16
Vidrio interior ordinario								
Vidrio exterior absorbente de 0,48 a 0,56	0,52	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10
Vidrio triple								
Vidrio ordinario	0,83	0,48	0,56	0,64	0,12	0,11	0,18	0,12
Vidrio de 6 mm	0,69	0,47	0,52	0,57	0,10	0,10	0,15	0,10
Vidrio pintado								
Color claro	0,28							
Color medio	0,39							
Color oscuro	0,50							

Tabla 19: factores totales de ganancia solar a través del vidrio. (Diseño y cálculo de instalaciones de climatización)

Las ganancias de calor por radiación solar a través de vidrios se calcularan con la siguiente ecuación, para cada orientación y a la hora y mes considerados:

$$Q_s = U * A * Gs * Fg \qquad (ec. 10)$$

Donde:

Q_c → Carga de refrigeración debida a la radiación solar a través de vidrios (W)

U → Coeficiente global de transmisión de calor (W/m^2 k)

A → Área de la pared (m^2)

G_S → Ganancia solar a través del vidrio (W/m^2 k)

Fg → Factor total de ganancia solar a través del vidrio.

5.3.7 CARGA DE REFRIGERACION DEBIDA A DIVISIONES INTERIORES

Este apartado incluye las ganancias por trasmisión no contempladas anteriormente. Así, tenemos el cristal, considerado como si no estuviera expuesto a la radiación solar, y las separaciones con otros locales no acondicionados: el techo, el suelo , la partición con otros locales de la misma propiedad y las medianerías de separación con otros propietarios.

Las ganancias de calor por transmisión a través de divisiones interiores se calcularán con la siguiente ecuación:

$$Q_b = U * A * \Delta T \qquad (ec. 10)$$

Donde:

Q_b → Carga de refrigeración debida a divisiones interiores (W)

U → Coeficiente global de transmisión de calor (W/m^2 k)

A → Área de la pared (m^2)

ΔT → Diferencia de temperatura (ºC)

Es necesario distinguir para la diferencia de temperatura si al otro lado está el exterior, como es el caso del cristal, o bien si son otros locales interiores o terreno.

5.3.8 CARGAS DE REFRIGERACION DEBIDAS A CARGA INTERNAS

Las ganancias internas son las que se producen en el interior de los locales acondicionados. Son ganancias de calor (sensible y latente) emitidas por: alumbrado, ocupantes, equipos, etc.

$$Q_i = Q_{i,a} + Q_{i,s,e} + Q_{i,l,e} + Q_{i,s,p} + Q_{i,l,p} \qquad (ec.11)$$

Donde:

Q_i → Carga de refrigeración total debida a cargas internas (W)

$Q_{i,a}$ → Carga de refrigeración debida al alumbrado (W)

$Q_{i,s,e}$ → Carga de refrigeración sensible debida a equipos (W)

$Q_{i,l,e}$ → Carga de refrigeración latente debida a equipos (W)

$Q_{i,s,p}$ → Carga de refrigeración sensible debida a las personas (W)

$Q_{i,l,p}$ → Carga de refrigeración latente debida a las personas (W)

5.3.8.1 ALUMBRADO

El alumbrado constituye una fuente de calor sensible, que se emite por radiación, convección y conducción. Un porcentaje del calor emitido por radiación es absorbido por las paredes y los materiales que rodean el local.

El alumbrado de nuestras instalaciones consiste únicamente en lámparas fluorescentes.

La ganancia de calor debida al alumbrado de lámparas fluorescentes se calculará con la siguiente ecuación:

$$Q_{i,a} = 1{,}25 * P \qquad (ec.12)$$

Donde:

$Q_{i,a}$ → Carga de refrigeración debida al alumbrado (W)

P → Potencia del alumbrado (W)

5.3.8.2 EQUIPOS

La carga de refrigeración debida los equipos y aparatos diversos se obtiene consultando los datos del fabricante y teniendo en cuenta su uso, continuo o intermitente.

La mayor parte de los aparatos producen calor sensible y latente al mismo tiempo.

La ganancia de calor debida a equipos externos se calculará con la siguiente ecuación:

$$Q_{i,s,e} = n * SHG \qquad (ec. 13)$$

$$Q_{i,l,e} = n * LHG \qquad (ec. 14)$$

Donde:

$Q_{i,s,e}$ → Carga de refrigeración sensible debida a equipos (W)

$Q_{i,l,e}$ → Carga de refrigeración latente debida a equipos (W)

n → Numero de equipos disponibles

SHG → Ganancia de calor sensible en equipos (W)

LHG → Ganancia de calor latente en equipos (W)

5.3.8.3 OCUPACION

La ganancia de calor debida a la s personas se compone de dos partes, ganancia de calor sensible y ganancia de calor latente.

Los parámetros que influyen en la carga térmica debida a la ocupación son el sexo del individuo, y la actividad física que se lleva a cabo dentro del local.

En la tabla 20 se especifica las disipaciones por ocupante sensible y latente en función del sexo y la actividad física realizada.

TABLA
DISIPACIONES POR OCUPANTES

Grado de actividad	Tipo de aplicación	Calor total adultos, hombres (vatios)	Calor sensible (vatios)	Calor latente (vatios)
Sentado en reposo	Teatro, cine	100	60	40
Sentado, trabajo muy ligero de oficina	Servicios, hoteles, aptos	120	65	55
Sentado, comiendo	Restaurante	170	75	95
Sentado, trabajo ligero, mecanografía	Servicios hoteles, aptos	150	75	75
De pie trabajo ligero o andando lentamente	Tienda al por menor, banco	185	90	95
Trabajo manual ligero Andando 1,3m/s.	Taller	230	100	130
Trabajo a máquina ligero	Taller	305	100	205
Lanzamiento	Bolera	280	100	180
Baile moderado	Sala de baile	375	120	255
Trabajo pesado, trabajo en máquina pesada, elevación	Fábrica	470	170	300
Trabajo pesado, atletismo	Gimnasio	525	185	340

Tabla 20: disipaciones por ocupantes (Curso de Instalador de calefacción, climatización y ACS)

La ganancia de calor debida a la ocupación se calculará con la siguiente ecuación:

$$Q_{i,s,p} = n * SHG \qquad (ec.15)$$

$$Q_{i,l,p} = n * LHG \qquad (ec.16)$$

Donde:

$Q_{i,s,p}$ → Carga de refrigeración sensible debida a las personas (W)

$Q_{i,l,p}$ → Carga de refrigeración latente debida a las personas (W)

n → Numero de personas

SHG → Ganancia de calor sensible por persona (W)

LHG → Ganancia de calor latente por persona (W)

5.3.9 CARGAS DE REFRIGERACION DEBIDAS A VENTILACION Y/O INFILTRACIONES

En todas las instalaciones climatizadas es necesario prever una cierta renovación de aire, tanto para eliminar los olores, como para introducir en el local la cantidad suficiente de oxigeno con el fin de que los ocupantes puedan respirar con comodidad.

Muchos de los sistemas de acondicionamiento de aire disponen de ventilación mecánica que aporta una parte de aire exterior, creando una sobrepresión de aire dentro del edificio, con lo que se reduce o elimina la infiltración.

Las ganancias de calor debidas a la ventilación se calcularán con la siguiente ecuación:

$$Q_{v,s} = 1200 * V_{vent}(T_{s,ext} - T_{s,int}) \qquad (ec.17)$$

$$Q_{v,l} = 3010000 * V_{vent}(w_{ext} - w_{local}) \qquad (ec.18)$$

Donde:

$Q_{v,s}$ → Carga de refrigeración sensible debida a la ventilación (W)

$Q_{v,l}$ → Carga de refrigeración latente debida a la ventilación (W)

V_{vent} → Caudal volumétrico de aire (m^3/s)

$T_{s,ext}$ → Temperatura aire exterior (ºC)

$T_{s,int}$ → Temperatura aire interior (ºC)

w_{ext} → Humedad absoluta del aire exterior (kg_a/kg_{gas})

w_{local} → Humedad absoluta del aire interior (kg_a/kg_{gas})

5.3.10 CARGAS PUNTA Y MAXIMA SIMULTANEA

El procedimiento descrito anteriormente permite calcular la carga del local en las circunstancias que deseemos. Si observamos, dentro de los conceptos variables que aportan carga, la ganancia solar y la transmisión, no siempre coinciden los valores máximos de ambos.

Orientación	Mes y hora	Kcal/h*m^2
NE	Junio – 7 h.	360
E	Julio – 8 h.	444
SE	Octubre – 10 h.	444
S	Noviembre – 12 h.	450
SO	Octubre – 14 h.	442
O	Julio – 16 h.	444
NO	Junio – 17 h.	36 0
Horizontal	Junio – 12 h.	642

Tabla 18: mes y hora para valores máximos de radiación solar.

Así, por ejemplo tenemos que el valor máximo de ganancia solar para la orientación E es en Julio las 8h. Sin embargo, en ese mes y a esa hora hay que corregir la temperatura exterior y esto se traduce en la reducción de las diferencias de temperaturas que afectan a la transmisión y al calor del aire de ventilación exterior. Dependiendo de la superficie de los cristales, predominará la ganancia solar, a una determinada hora, o la transmisión, que siempre será máxima cuando se dan las condiciones exteriores mas desfavorables (15 h. Julio).

En resumen, como ya hemos dicho en el apartado 5.3.4. “cargas”, para calcular la carga punta será preciso, al menos, calcular las hojas de carga correspondientes a la máxima transmisión y al máximo de ganancia solar (variable con la orientación).

Con la **carga punta** así calculada, se dimensionan los elementos específicos de la instalación del local en concreto: conductos, rejillas de aire, unidades autónomas, tuberías, etc.

Sin embargo, para dimensionar los elementos comunes: grupos frigoríficos, climatizadoras, torres enfriamiento, enfriadoras, etc. Se debe utilizar la **carga máxima simultanea**, que es la carga máxima que se da a la vez en todos los locales.

5.3.11 CARGAS DE MAYORACION PARA DIMENSIONAR LOS EQUIPOS

Se tomará un coeficiente de mayoración del 10% a la hora del dimensionado de las necesidades de las enfriadoras, bombas de calor, calderas y UTAs.

Este coeficiente tiene en cuenta las pérdidas de energía que se producen en los conductos y tuberías hasta las unidades de consumo, el uso intermitente de las instalaciones y posibles errores en el cálculo de las cargas térmicas.

5.3.12 RESULTADOS DE REFRIGERACION

El estudio de cargas de refrigeración se ha analizado teniendo en cuenta tanto el horario de uso de las instalaciones, como el mes y la hora en el que tienen lugar la máxima transmisión y la máxima radiación solar.

Teniendo en cuenta estos factores se han calculado las siguientes hojas de carga para la primera planta de las instalaciones sobre la que incide radiación solar:

- 16 h. de Julio: correspondiente a la máxima radiación solar sobre los ventanales situados en el Oeste de las instalaciones.
- 15 h. de Julio: correspondiente a las condiciones exteriores mas desfavorables que provocarán la máxima transmisión de calor.
- 8 h. de Julio: correspondiente a la máxima radiación solar sobre los ventanales situados en el Este de las instalaciones.

PLANTA PRIMERA	**CONDICIONES CALCULO MAX.OCU**		
LOCAL	**16 h. JULIO**	**15 h. JULIO**	**8 h. JULIO**
Gimnasio	91356 (W)	89581 (W)	52891 (W)
Sala monitores	7839 (W)	7199 (W)	6367 (W)
Sala yoga	17750 (W)	17737 (W)	10838 (W)
Sala aerobic	28684 (W)	28591 (W)	27753 (W)
Pasillo I	4618 (W)	4681 (W)	13930 (W)
TOTAL (W)	**150247** (W)	**147789** (W)	**111779** (W)

Tabla 21: cargas refrigeración por locales de la planta primera para las diferentes horas y meses considerados

Si observamos la tabla 21 podemos ver que la carga máxima simultanea de la primera planta tiene lugar a las 16 h. de Julio con un valor de 150,2 KW. Por tanto como hemos mencionado en el apartado 5.3.10. “cargas punta y máxima simultanea” ésta será la potencia con la que se dimensionarán los equipos comunes.

Las cargas punta de cada local tienen lugar a diferentes horas y en diferentes meses, sus valores quedan sombreados en color verde sobre la tabla 21.

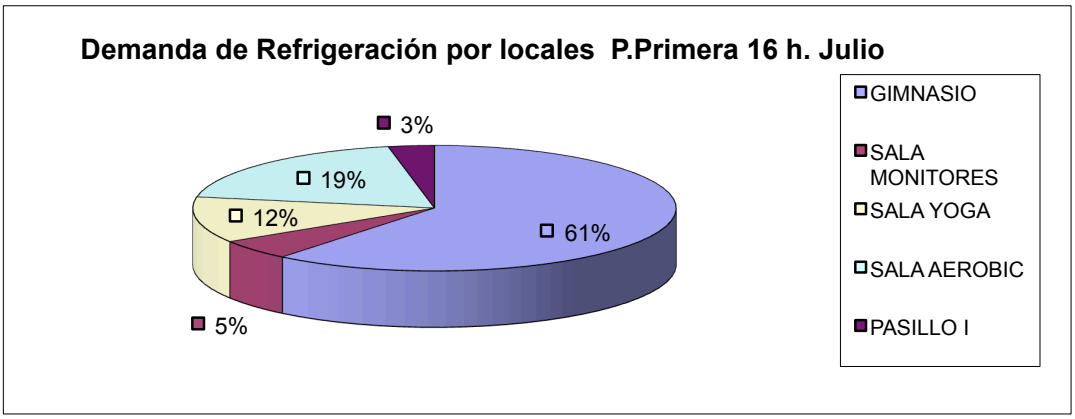


Grafico 1: Demanda de refrigeración por locales de la planta primera a las 16 h. Julio.

PLANTA PRIMERA Cargas Refrigeración a las 16 h. Julio	Carga total (W)
Ganancia solar y transmisión muros y cubierta exteriores	22359
Ganancia solar a través de vidrios	22163
Divisiones interiores	9745
Ocupantes	50562
Alumbrado	8450
Equipos	3683
Ventilación	33285
TOTAL	**150247**

Tabla 22: Cargas de refrigeración en la planta primera a las 16 h. Julio.

Calor sensible (W) 16 h. Julio P.Primera	**111732**
Calor latente (W) 16 h. Julio P.Primera	38515
Calor total (W) 16 h. Julio P.Primera	**150247**

Tabla 23: Calor sensible y latente total de la planta primera a las 16 h. Julio.

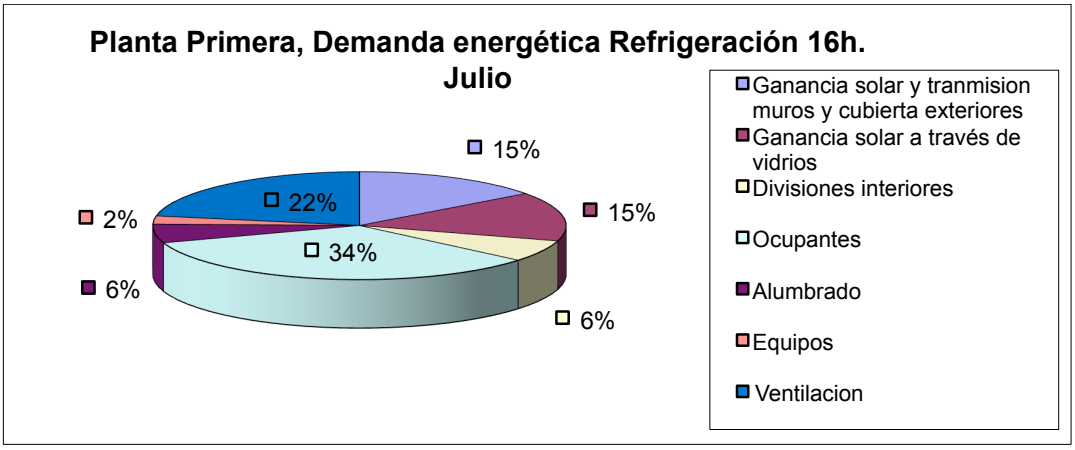


Grafico 2: Demanda energética de refrigeración 16 h. Julio planta primera.

Para la planta sótano, únicamente se han calculado las hojas de carga correspondientes a la máxima transmisión de calor, 15 h. Julio, ya que sobre esta planta no incide radiación solar, puesto que queda a la sombra.

PLANTA SEMI SOTANO	CONDICIONES CALCULO MAX.OCU
LOCAL	**15h JULIO**
Tatami I	20777 (W)
Tatami II	12992 (W)
Sala spinning	29963 (W)
Sala TRX	20646 (W)
Pasillo II	3175 (W)
Pasillo III	3175 (W)
TOTAL (W)	**90728** (W)

Tabla 24: cargas refrigeración por locales de la planta sótano para la hora y mes considerados.

Si observamos la tabla 24, vemos que la carga máxima simultanea tiene lugar a las 15 h. de Julio, con un valor de 90,72 KW.

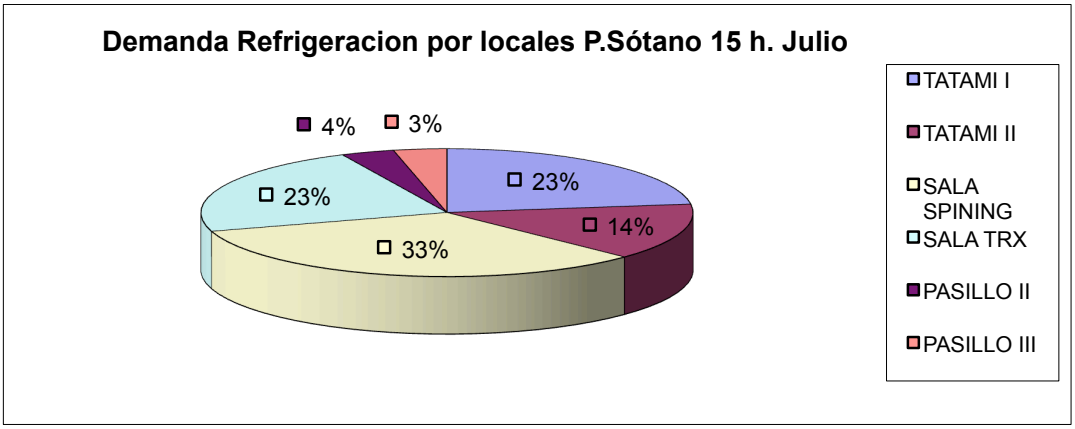


Grafico 3: Demanda refrigeración por locales de la planta sótano a las 15 h. Julio.

PLANTA SOTANO Cargas Refrigeración a las 15 h. Julio	Carga total (W)
Ganancia solar y transmisión muros y cubierta	215
Ganancia solar a través de vidrios	228
Divisiones interiores	9085
Ocupantes	38283
Alumbrado	8580
Equipos	800
Ventilación	33537
TOTAL	**90728**

Tabla 25: Cargas de refrigeración en la planta sótano a las 15 h. Julio.

Calor sensible (W) 15 h. Julio P.Sótano	**58017**
Calor latente (W) 15 h. Julio P.Sótano	32711
Calor total (W) 15 h. Julio P.Sótano	**90728**

Tabla 26: Calor sensible y latente total de la planta sótano a las 15 h. Julio.

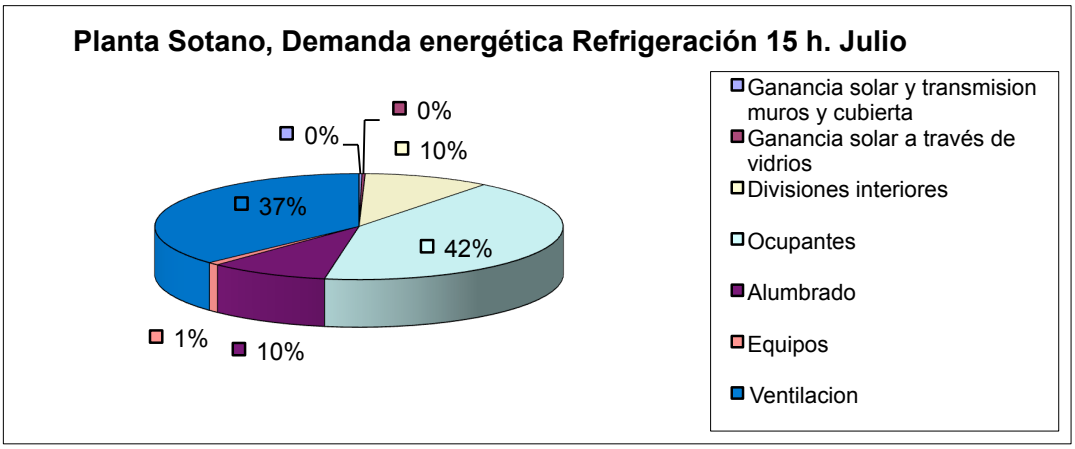


Grafico 4: Demanda energética de refrigeración planta sótano a las 15 h. Julio.

5.4 CARGAS DE CALEFACCION

El cálculo de cargas de calefacción se desarrolla con exactitud en el documento Cálculos.

5.4.1 5.4.1. CONCEPTO CARGA DE CALEFACCION

En la temporada de invierno, se debe mantener la temperatura interior de un determinado local por encima de la temperatura exterior. Esta diferencia de temperatura provoca una transmisión de calor desde el aire caliente del interior del local hacia el aire frío del exterior. Si el sistema de calefacción dejaría de funcionar la temperatura del aire bajaría rápidamente.

Estas pérdidas de calor se contrarrestan agregando continuamente energía en el interior del local, manteniendo así la temperatura deseada del aire. La cantidad de calor que se debe suministrar para mantener el local a la temperatura deseada se llama carga de calefacción, que es imprescindible conocer para dimensionar el sistema de generación de calor, el tamaño de las tuberías y/o conductos, etc.

El método de cálculo empleado para determinar las cargas de calefacción es similar al de refrigeración, aunque de menor complejidad debido a que no se realiza a una hora ni mes determinado, sino que se considera la peor situación, temperatura

mínima constante durante todo el día, radiación solar nula y mínima presencia de personas y luces.

La carga debida a la ocupación, iluminación y equipos externos aporta calor al local, y por tanto se considera como una carga favorable.

$$Q_{calef} = Q_c + Q_{v/i} \qquad \text{(ec.19)}$$

Donde:

Q_{calef} → Carga total de calefacción (W)

Q_c → Carga de calefacción debida a cerramientos (W)

$Q_{v/i}$ → Carga de calefacción debida a infiltraciones / ventilación (W)

5.4.2 RESULTADOS DE CALEFACCION

PLANTA PRIMERA Cargas calefacción	Carga total (W)
Cerramientos exteriores opacos	26888
Cerramientos exteriores semitransparentes	7212
Cerramientos interiores	1752
Ventilación	59860
TOTAL	**95712**

Tabla 27: Cargas de calefacción en la planta primera

PLANTA SOTANO Cargas calefacción	Carga total (W)
Cerramientos exteriores opacos	4000
Cerramientos exteriores semitransparentes	5574
Cerramientos interiores	12539
Ventilación	55500
TOTAL	**77613**

Tabla 28: Cargas de calefacción en la planta sótano

Si sumamos las cargas totales de la tabla 25 y 26, obtenemos la carga de calefacción total que tiene un valor de 173,3 KW. Ésta será la potencia con la que dimensionaremos los equipos de generación de calor.

De la misma manera que en el caso de refrigeración apartado 5.3.11. "cargas de mayoración para dimensionar los equipos", deberemos considerar un coeficiente de mayoración del 10%.

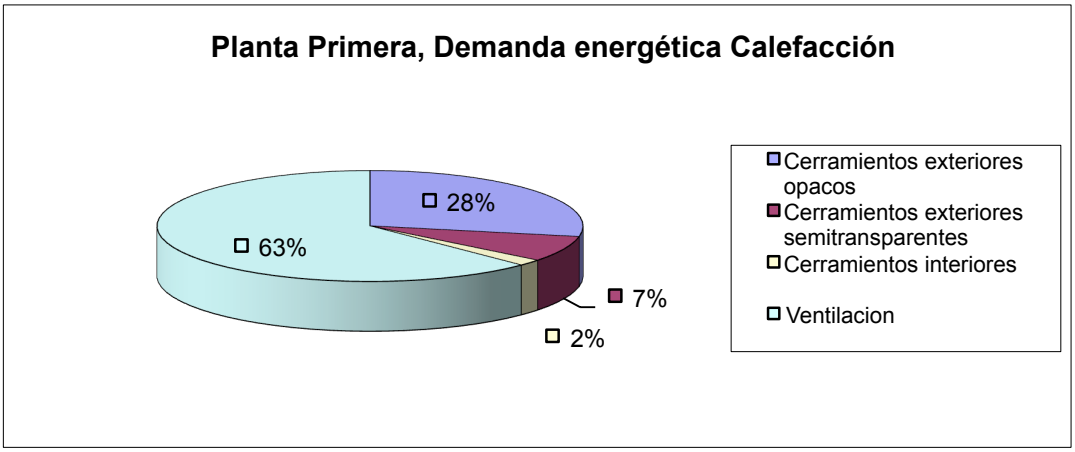


Grafico 5: Demanda energética de calefacción planta primera

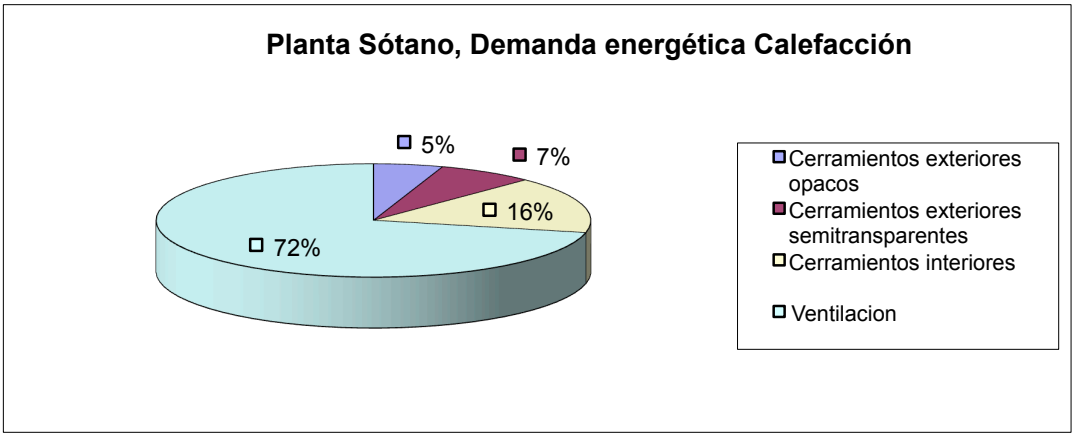


Grafico 6: Demanda energética de calefacción planta sótano.

PLANTA PRIMERA	
LOCAL	**Carga total (W)**
Gimnasio	52100
Sala monitores	1550
Sala aerobic	24600
Sala yoga	15120
Pasillo I	2342
TOTAL	**95712**

Tabla 29: Cargas calefacción por locales de la planta primera

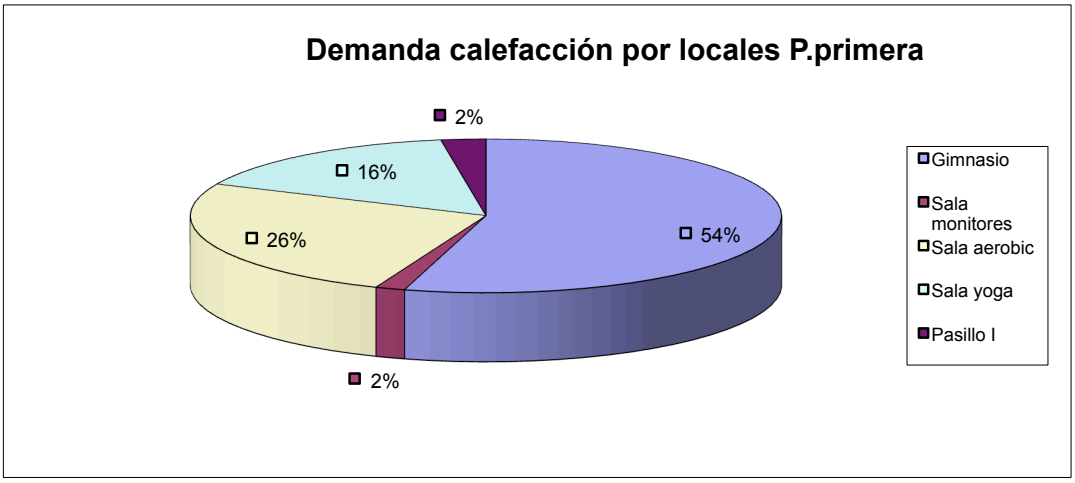


Grafico 7: Demanda de calefacción por locales de la planta primera.

PLANTA SOTANO	
LOCAL	**Carga total (W)**
Sala TRX	18993
Sala Spinning	24500
Tatami I	19240
Tatami II	10700
Pasillo II	2090
Pasillo III	2090
TOTAL	**77613**

Tabla 30: Cargas calefacción por locales de la planta sótano

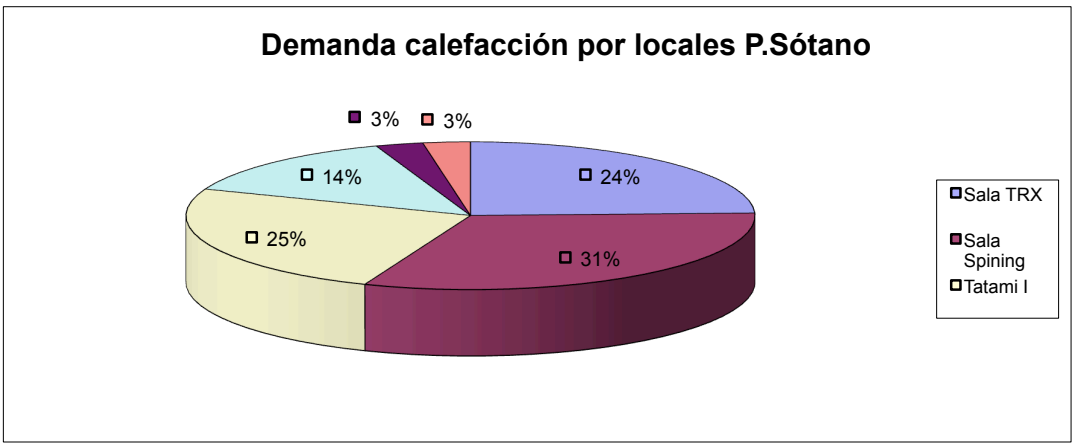


Grafico 8: Demanda de calefacción por locales planta sótano.

5.5 RECUPERADORES DE CALOR AIRE-AIRE

Los recuperadores de calor son equipos que se instalan con el objeto de ahorrar energía o de forma más correcta, reducir las emisiones de CO_2 derivadas del consumo de energía de la instalación.

Se ha colocado un recuperador de calor de flujos cruzados en cada una de las 2 UTAs de la instalación debido a que su caudal de aire exterior es superior a 0,5 $\frac{m^3}{s}$ que impone el RITE en el apartado IT 1.2.4.5.2.

La eficiencia mínima de los recuperadores utilizados viene determinada según las horas anuales de funcionamiento y el caudal de aire exterior mediante la siguiente tabla ofrecida por el RITE:

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

Tabla 31: Eficiencia de la recuperación

Estos porcentajes de recuperación están definidos para las condiciones climáticas más extremas en la estación de invierno (-5 ºC) , de manera que el recuperador únicamente recuperará el porcentaje de calor que ofrece la tabla 29 en esas condiciones. Es decir, si la temperatura exterior sube, el porcentaje de recuperación del intercambiador irá disminuyendo exponencialmente.

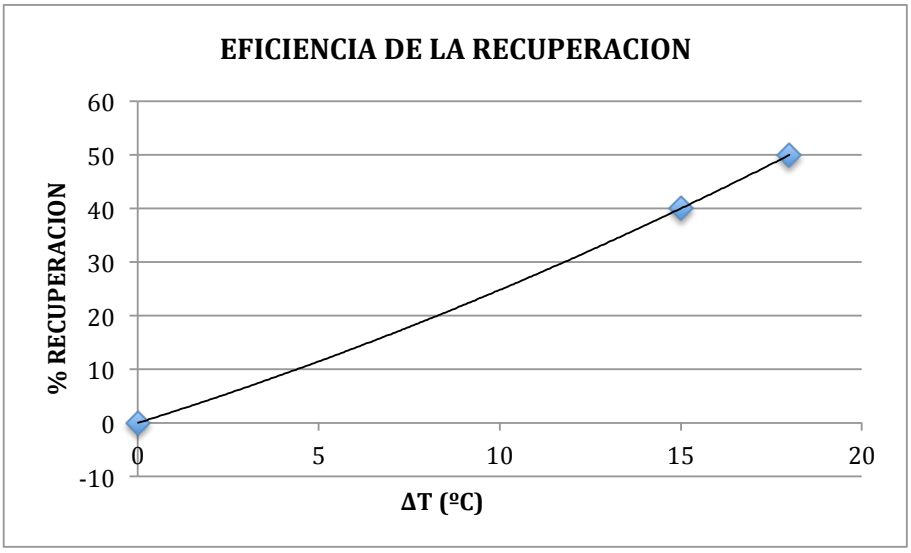


Grafico 9: Eficiencia de la recuperación del intercambiador de calor

Según la tabla 31, para unas horas anuales de funcionamiento en torno a 4300 horas y un caudal de aire exterior de 2,7 $\frac{m^3}{s}$ en cada una de las climatizadoras, el RITE nos obliga a instalar como mínimo un recuperador con una eficiencia mínima del 50%. Como se ha mencionado anteriormente, se incluirá en cada una de las 2 UTAs del proyecto un intercambiador de flujos cruzados con un porcentaje de recuperación mayor al mínimo exigido por el RITE, en concreto tendrán un porcentaje de recuperación del 50% a 0 º C, en lugar de 50% a -5 ºC exigido por el RITE.

Se podría haber elegido algún tipo de intercambiador con mayor recuperación de calor, por ejemplo un intercambiador de flujos paralelos con una eficiencia del 92%, pero debido principalmente a que con nuestras climatizadoras únicamente se va a tratar el aire primario y que solo estarán en funcionamiento cuando la cantidad de CO2 presente en el aire interior sea superior a un valor en concreto, se ha considerado que no se aprovecharía completamente este tipo de recuperador. Además este tipo de recuperador tendría un coste mayor e implicaría por su morfología un mayor tamaño de la climatizadora.

Otra posible solución serían los recuperadores rotativos entálpicos, llamados así porque controlan tanto la temperatura como la entalpía del aire. No obstante, se descarta esta opción porque en nuestras instalaciones vamos a tener en muchas ocasiones un exceso de humedad, y estos recuperadores aumentan la humedad del aire. Algo que no es conveniente en nuestras instalaciones.

6 ESTUDIO ALTERNATIVAS

6.1 ESTUDIO CUALITATIVO DE PROCESOS PARA LA GENERACION DE CALOR Y/O FRIO.

- PRODUCCION DE FRIO:

Los principales procesos de producción de frío se basan en los ciclos termodinámicos de compresión mecánica y absorción. En cualquiera de estos dos sistemas, se produce una transferencia de energía calorífica desde un nivel de temperatura inferior a un nivel de temperatura superior. Para ello consumirán energía.

- Los sistemas de producción de frío por compresión mecánica funcionan entre dos fuentes de temperatura: una fuente de baja temperatura donde absorben el calor (evaporador) y una fuente de alta temperatura donde disipan el calor al medio ambiente (condensador). Para su funcionamiento es necesario el suministro de energía mecánica o eléctrica.

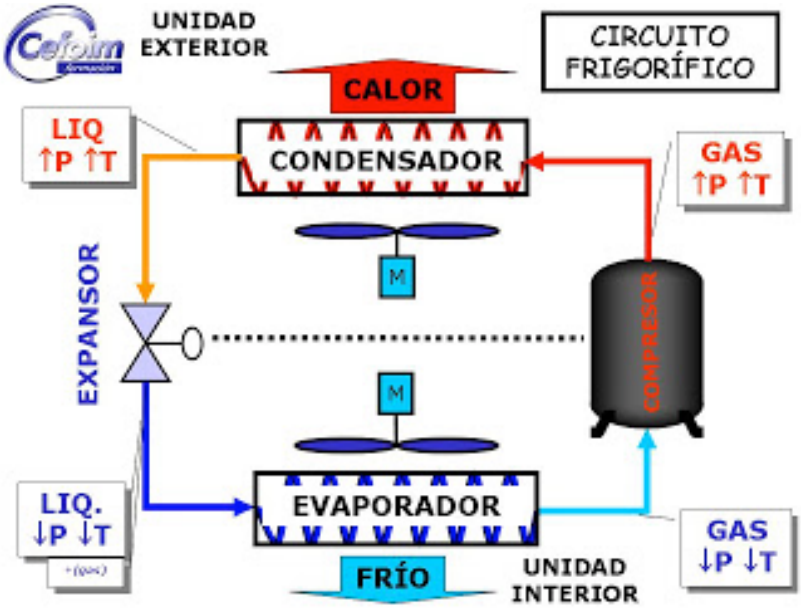


Imagen 4: esquema circuito frigorífico por compresión

- La maquina térmica inversa se conoce como bomba de calor: absorbe calor de un foco frío y lo cede a un foco caliente, con un aporte de trabajo exterior.

- Los sistemas de frío por absorción funcionan entre tres fuentes de temperatura: una fuente de baja temperatura (evaporador), una fuente de alta temperatura correspondiente a la fuente de calor o generador y una fuente de media temperatura (condensador). Funcionan con energía térmica.

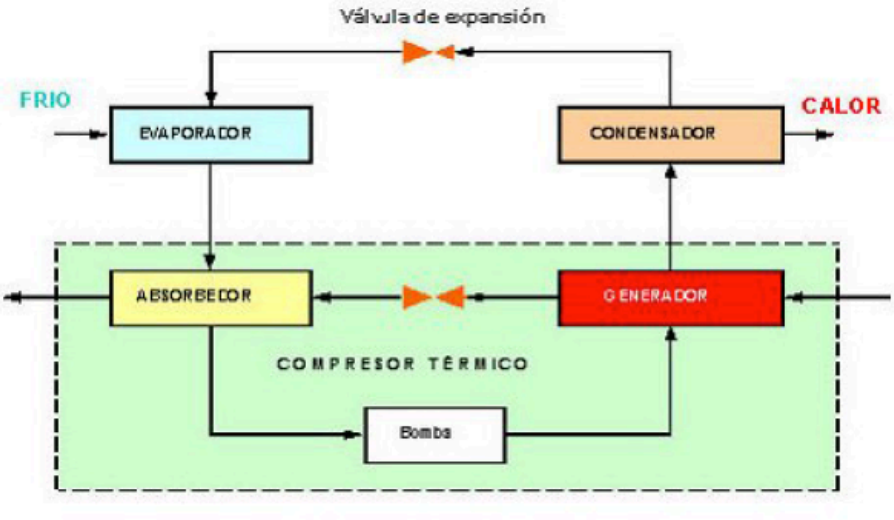


Imagen 5: ciclo absorción simple

Ciclo del refrigerante: condensador → evaporador → absorbedor →generador → condensador.

Ciclo del absorbente: absorbedor → generador → absorbedor

- **PRODUCCION CALOR:**

  Los equipos disponibles para la generación de calor son

- Caldera: son equipos que producen el calor y el proceso de calentamiento del agua.
  - Caldera condensación: puede condensar de forma permanente una parte importante de los vapores de agua contenidos en los gases de combustión.
  - Caldera convencional: puede funcionar continuamente con una temperatura de agua de 80ºC
- Bomba calor: es una máquina térmica que absorbe calor de un deposito frío y lo cede a un depósito caliente, con un aporte de trabajo desde el exterior.

7 DESCRIPCION DE LA SELECCIÓN

7.1 ASPECTOS A TENER EN CUENTA

Algunos de los parámetros que influirán en la elección del sistema adecuado son:

ARQUITECTURA	Espacios en patinillos verticales Pesos estructura Estética: Interior y exterior
CONFORT	Ventilación Estratificación Control de Humedad Ruido Velocidad de aire Necesidades de calor y frio simultáneas
AHORRO DE ENERGIA	Calor residual Free-cooling Ventilación Rendimientos Recuperadores Adecuación Demanda/Producción
COSTE ECONOMICO	Inicial. Inversión Precios energía Mantenimiento (costes y explotación)
FLEXIBILIDAD	Zonificación Adaptación a cambios en uso Mantenimiento
SEGURIDAD	Incendios Accidentes
NORMATIVA	RITE CTE

Tabla 32: parámetros selección de equipos

Expuestos los parámetros de la tabla 32 se ha considerado que los aspectos más importantes a tener en cuenta para la elección del sistema adecuado son los siguientes:

- Necesidades de calor y frio simultáneas, provocadas por la ocupación, la actividad metabólica desarrollada en las instalaciones y los diferentes usos de los diferentes locales.
- Necesidades de producción de frio con condiciones exteriores propias de la estación de invierno.
- Edificio ya construido con restricciones para la colocación de grandes conductos para el transporte de aire.
- Edificio ya construido con espacio reducido en la sala de calderas.
- Imposibilidad de aprovechar la instalación de calderas existentes.
- Necesidades de ventilación elevadas.
- Exigencias del RITE en cuanto a filtraje y aire exterior de ventilación.
    - Necesidad de colocar recuperadores de calor por el elevado caudal de ventilación obtenido.
    - Colocación de sistemas free-cooling para el ahorro de energía.
- Actualmente no hay necesidades de ACS.

7.2 EVOLUCION HASTA LA SOLUCION FINAL ADOPTADA DE LOS EQUIPOS DE GENERACION DE CALOR Y/O FRIO.

Como punto de partida inicial, se consideró que la forma más sencilla de generación de calor y/o frío consistía en la instalación de una caldera para la generación de calor y una enfriadora para la generación de frío.

- La caldera seleccionada sería una caldera de condensación por su elevado rendimiento frente a la caldera convencional.
- La enfriadora elegida sería una enfriadora de compresión mecánica: dicha enfriadora es una máquina frigorífica que enfría agua u otros fluidos. El fluido refrigerado (fluido secundario) se envía a las unidades terminales. Consta de los mismos cuatro componentes básicos de un acondicionador de aire: compresor, evaporador, condensador y válvula de expansión.

Esta instalación nos ofrecería la opción de una distribución a 4 tubos que permitiría trabajar en régimen de refrigeración o en régimen de calefacción simultáneamente adaptándose en todo momento a las necesidades de cada local.

Debido a la imposibilidad de aprovechar la instalación de calderas ya existente, al escaso espacio disponible en la sala de calderas y a tratar de reducir el numero de equipos de generación de frio/calor, se decidió estudiar otro tipo de soluciones que nos permitan eliminar la caldera como fuente de generación de calor.

Por tanto, la siguiente opción estudiada fue la instalación de una bomba de calor convencional que utilice el mismo intercambiador de calor para calentar y enfriar el agua.

Funcionando en régimen de calefacción, es capaz de transportar calor del exterior (foco frío) al interior (foco caliente). En régimen de refrigeración es a la inversa, transporta calor del interior (foco caliente) al exterior (foco frío). Para ello utiliza un fluido refrigerante.

Esta instalación nos permite:

- Eliminar el uso de una caldera o sistema de calefacción.
- Climatizar las instalaciones produciendo frío o calor con una única instalación.

A pesar de que esta instalación nos reduce el número de equipos necesarios para la generación de calor y frío, únicamente funcionará produciendo o frío o calor. Para poder trabajar simultáneamente en régimen de refrigeración o régimen de calefacción sería necesario instalar una bomba de calor que únicamente trabajase generando frío y

otra bomba de calor que únicamente trabajase generando calor. De forma que, como en el caso anterior es necesario colocar varios equipos para conseguir las condiciones que demandan nuestras instalaciones.

Tras el estudio de la bomba de calor convencional se decidió estudiar la posibilidad de instalar una bomba de calor polivalente (bomba de calor con recuperación). Éstas, son máquinas que permiten la producción simultánea de agua fría y de agua caliente del modo más versátil y eficiente.

La bomba de calor polivalente es capaz de satisfacer simultáneamente y de modo independiente todas las exigencias de refrigeración, calefacción y producción de agua caliente sanitaria. Todo ello, del modo más racional y eficiente posible: las bombas de calor polivalentes son las máquinas tecnológicamente más eficientes porque aprovechan al máximo la recuperación del calor de condensación, calor que de otro modo sería devuelto al exterior. Por lo tanto, las bombas de calor polivalentes son las máquinas más adecuadas para las instalaciones de 4 tubos (requerimiento simultáneo de calor y frío) y para las instalaciones de 2 tubos + agua caliente sanitaria (calefacción y producción de agua caliente sanitaria simultáneas; refrigeración y producción de agua caliente sanitaria simultáneas).

La eficiencia energética de las bombas de calor de tipo tradicional se mide a partir de los parámetros EER para el funcionamiento refrigerante y COP para el funcionamiento en calefacción. Para las nuevas bombas de calor de tipo polivalente es necesario hacer referencia a un parámetro que tiene en cuenta la simultánea producción de agua caliente y de agua fría. Este nuevo parámetro es el TER (Total Efficiency Ratio) definido como la relación entre toda la potencia (caliente y fría) simultáneamente suministrada y la potencia eléctrica absorbida por la máquina:

TOTAL EFFICIENCY RATIO: TER = (Potencia Térmica + Potencia Frigorífica) / Potencia eléctrica

Analizando los datos técnicos, se podrá observar que los valores de TER son notablemente superiores a los valores de COP y de EER: esto demuestra la elevadísima eficiencia global que una bomba de calor polivalente puede alcanzar con respecto a las tradicionales bombas de calor sin recuperación térmica.

La solución final adoptada para la generación de frio y/o calor es por tanto la BOMBA DE CALOR POLIVALENTE. Ya que es la opción que mejor se adapta a nuestras necesidades.

La evolución de las diferentes opciones estudiadas para dar solución a la generación de frio y/o calor para la climatización de nuestras instalaciones es:

	INSTALACION 1	INSTALACION 2	INSTALACION 3
Producción calor	Caldera condensación	Bomba calor reversible	Bomba calor polivalente
Producción frío	Enfriadora de compresión	Bomba calor reversible	Bomba calor polivalente
Acumulación	Si	Si	Si
Energía primaria	Gas y electricidad	Electricidad	Electricidad

Tabla 33. Evolución opciones para la generación frio/calor.

Una vez elegida la opción para la generación de frio y/o calor, pasamos al estudio del sistema de climatización.

Las posibles opciones son:

- Sistema mixto: se trata de un sistema que incluye unidad de tratamiento de aire (UTA) y unidades terminales (fan-coils).
    - En la UTA el aire se filtrará y se introducirá en los locales. En su caso, el aire podrá ser tratado térmicamente mediante baterías de frio y/o calor, mediante un recuperador de calor o mediante ambos.
    - Las unidades terminales de agua son unidades de tipo cassete, pared, suelo, techo o conductos que se emplean para climatizar los locales.

  A su vez, estos tipos de sistemas se dividen en:
    - Sistema mixto independiente.
    - Sistema mixto con ventilación conectada a los fan-coils.
- Sistema todo aire: en este tipo de sistemas, la unidad de tratamiento de aire se encarga no sólo del aire de ventilación sino también de la climatización de los locales. La UTA podrá ser de 2 ó 4 tubos y en algunos casos deberá estar provista de recuperador de calor y enfriamiento adiabático.

Se ha decidido utilizar un sistema mixto independiente, donde la impulsión del aire de ventilación se realiza de forma independiente al aporte de la potencia por parte de las unidades terminales de pared, techo, suelo, cassette o conductos.

Esta decisión se ha tomado principalmente por las siguientes causas:

- Permite un mejor control del aire primario o de ventilación que requiere cada local por separado.
- El elevado caudal de aire de ventilación que es necesario para la correcta ventilación de los locales. Que no puede ser introducido directamente a través de los fan-coils.
- Sistema free-cooling, que nos ofrece la posibilidad de realizar un enfriamiento gratuito y un enfriamiento nocturno.

La UTA será capaz de realizar un tratamiento térmico del aire hasta las condiciones de confort térmico. Para resolver el problema de la impulsión del aire de ventilación en las condiciones extremas de invierno o verano, se instalará en la UTA un recuperador de calor, una batería de frio y una batería de calor.

De forma que las unidades terminales se dimensionan únicamente para vencer todas las cargas térmicas del local: cerramientos, ventanas, cargas interiores por ocupación, iluminación y equipos externos. Sin considerar las cargas térmicas por ventilación.

7.3 DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

A modo resumen nuestra instalación contará con los siguientes elementos:

- Un circuito primario para la generación de frio y/o calor que contará con 2 unidades de bomba de calor polivalente dimensionadas para satisfacer las necesidades de la máxima potencia en calor y la carga máxima simultanea en frio.
- Un circuito secundario que contará con 2 UTAs para la impulsión del aire de ventilación y varias unidades terminales tipo cassete para el aporte de la potencia necesaria para vencer cargas térmicas del local.
- Distribución de agua caliente y fría a las UTAs y elementos terminales mediante circuitos hidráulicos aislados.
- Distribución de aire mediante conductos de fibra de vidrio aislados térmica y acústicamente.

7.4 DITRIBUCION DE AGUA

Para la distribución de agua fría y caliente se establecen los siguientes circuitos:

- 2 circuitos primarios de agua caliente, que comunican las bombas de calor polivalentes con el colector general de agua caliente.
- 2 circuitos primarios de agua fría, que comunican las bombas de calor polivalentes con el colector general de agua fría.
- 2 circuitos secundarios para el agua caliente de las UTAs, que comunica el colector general de agua caliente con las baterías de agua caliente de las citadas unidades.
- 2 circuitos secundarios para el agua fría de las UTAs, que comunica el colector general de agua fría con las baterías de agua fría de las citadas unidades.
- 1 circuito secundario para el agua caliente de los elementos terminales de la primera planta, que comunica el colector general de agua caliente con las unidades tipo cassete de la primera planta
- 1 circuito secundario para el agua fría de los elementos terminales de la primera planta, que comunica el colector general de agua fría con las unidades tipo cassete de la primera planta.
- 1 circuito secundario para el agua caliente de los elementos terminales de la planta sótano, que comunica el colector general de agua caliente con las unidades tipo cassete de la planta sótano.
- 1 circuito secundario para el agua fría de los elementos terminales de la planta sótano, que comunica el colector general de agua fría con las unidades tipo cassete de la planta sótano.

Cada uno de estos circuitos estará formado por tuberías de impulsión y retorno de agua.

Para el dimensionado de dichos circuitos se ha utilizado el método de perdida de carga lineal constante, queda reflejado en el documento Cálculos.

Las dimensiones y trazados de los circuitos quedan reflejados con detalle en el documento Planos.

Las tuberías empleadas en el proyecto son tuberías de acero negro.

Para la circulación del agua por los citados circuitos se colocarán bombas de circulación, cuya selección se explicará en posteriores apartados.

El colector general de agua fría y agua caliente estarán a su vez conectados con dos depósitos de inercia de agua fría y agua caliente respectivamente.

Los circuitos anteriores estarán dotados de los siguientes elementos:

- Válvulas para independizar los distintos equipos y circuitos, que serán de bola hasta DN 50 Y de mariposa a partir de DN 65
- Filtros coladores con tamiz en acero inoxidable, instalados en los puntos marcados por la normativa (RITE)
- Termómetros y manómetros para medir temperaturas y presiones instalados en los puntos reflejados en Planos.
- Purgadores situados en todos los puntos altos con desagües conducidos
- Tuberías de llenado de la instalación con la valvulería precisa: contador de agua, válvula antiretorno, válvulas de corte y desconector hidráulico.
- Vaciados de la instalación en los depósitos de inercia y en los diferentes circuitos de la instalación. Que permitan operar sobre elementos de los distintos circuitos en caso de avería.

7.4. TRATAMIENTO DE AIRE.

Las unidades de tratamiento de aire (UTAs) recibirán el agua caliente y/o fría de las maquinas polivalentes a través de sus correspondientes circuitos de distribución de agua.

El aire a su paso por el recuperador de calor, y las baterías de dichos equipos será tratado térmicamente hasta alcanzar las condiciones de temperatura y humedad requeridas para acondicionar los locales objeto de estudio.

Como ya se ha mencionado anteriormente la instalación consta dos UTAs, una para cada planta del edificio.

7.5 DISTRIBUCION DE AIRE

El aire tratado se impulsa, retorna o extrae de los locales acondicionados a través de las correspondientes redes de distribución de aire.

La distribución de aire se realizará a través de conductos rectangulares construidos en chapa de vidrio aislado acústica y térmicamente.

Para el dimensionado de los conductos se ha utilizado el método de la pérdida de carga constante, queda reflejado en el documento Cálculos.

Para el dimensionado de los elementos terminales de difusión y extracción de aire se ha utilizado un programa de cálculo informático de la marca MP3 diffusion, que se explicará en el documento Cálculos.

Todos los elementos de difusión de aire incorporan una compuerta de regulación de caudal constante para equilibrar los circuitos.

Se han empleado los siguientes difusores:

- Impulsión:
  - **Difusores lineales** de distintos tamaños y número de vías.

    El principal motivo de la elección de este tipo de difusores se debe a las altas velocidades que adquiere el aire de ventilación en la zona ocupada, provocadas por el elevado caudal de aire que es necesario introducir en las instalaciones y una altura de techo no muy elevada, de forma que, debido a la morfología alargada de estos difusores frente a otros difusores como los rotacionales, nos permite distribuir el aire a lo largo de una zona mucho mas amplia, reduciendo así considerablemente la velocidad del aire de impulsión.

    Además, se van a colocar próximos a los ventanales de las instalaciones y con una inclinación de las lamas que nos permita no incidir directamente sobre la zona ocupada sino sobre las ventanas.

    Esta distribución de difusores lineales nos ofrece también una gran ventaja como es la creación de una cortina de aire de ventilación tratado térmicamente, que nos aísla de las zonas térmicas más críticas como son las ventanas.
- Retorno:
  - **Rejillas de extracción**

7.6 AISLAMIENTOS

Todos los circuitos hidráulicos por los que circula agua caliente o fría junto con su valvulería se aislarán para evitar pérdidas de carga y condensaciones.

Los conductos de distribución de aire se aislarán con planchas de fibra de vidrio que aislarán térmica y acústicamente.

En todo caso los aislamientos deberán cumplir la siguiente normativa:
Instrucción Técnica Aislamiento de redes de tuberías del RITE 2007. IT 1.2.4.2.1.1.
Norma UNE 100171. Climatización. Revestimiento termoacústico exterior de conductos de aire.

8 SELECCIÓN DE EQUIPOS DE PRODUCCION Y ALMACENAMIENTO

8.1 BOMBA DE CALOR POLIVALENTE.

Como se explica en el apartado 5.3.11 ; 5.3.12. y 5.4.2. para dimensionar la bomba de calor polivalente deberemos seleccionar dicha bomba para que nos proporcione una potencia mínima de refrigeración igual a la carga máxima simultánea en refrigeración, más la potencia de las baterías de frio de las UTAs, y una potencia mínima en calefacción igual a la demanda de calefacción en el peor de los casos de la temporada de invierno más la potencia de las baterías de calor de las UTAs.

- Carga máxima simultanea en refrigeración: 240 kW
- Demanda de calefacción total: 174 kW
- Potencia baterías de frio: 70 kW
- Potencia baterías de calor: 96 kW

Aplicando el coeficiente de mayoracion del apartado 5.3.11 nos queda

- Potencia de refrigeración mínima a entregar por la bomba de calor polivalente: (240+35)*1.10 = **341 kW**
- Potencia de calefacción mínima a entregar por la bomba de calor polivalente: (174+96)*1.10 = **293 kW**

DATOS DE PROYECTO		*DATOS SELECCIÓN*	
REFRIGERACION		**REFRIGERACION a 12/7 ºC con aire ambiente a 35 ºC**	
Pot. Min. Necesaria (kW)	341	Capacidad frigorífica (kW)	180,2
		Consumo total (kW)	66,2
		EER	2,72
		ESEER	4,32
		Caudal de agua (l/h)	30947
		Caida de presión total (kPa)	41
CALEFACCION		**CALOR a 40/45ºC con aire ambiente a 7ºC**	
Pot. Min. Necesaria (kW)	293	Capacidad calorífica (kW)	195,6
		Consumo total (kW)	63,7
		COP	3,07
		Caudal de agua (l/h)	33988
		Caída de presión total (kipá)	49
		REFRIGERACION 12/7ºC Y CALOR 40/45ºC	
		Capacidad frigorífica (kW)	184,2
		Capacidad calorífica (kW)	239,1
		Consumo total (kW)	57,8
		TER	7,32
		Caudal agua circuito frio (l/h)	31637
		Caudal agua circuito calor (l/h)	41557
		Potencia electrica	400 / 3+N / 50
		intensidad de arranque (A)	307
		intensidad de arranque suave (A)	200
		Nº ventiladores	6
		Caudal de aire (m^3/h)	67672
		Consumo (kW)	6,3
		potencia sonora (db)	86
		compresores/circuitos	4 comp. 2 circuitos
		Dimensiones (L*A*A) (mm)	3610*1653*1846
		Peso (kg)	1710

Tabla 34: Datos técnicos máquina polivalente.

8.2 DEPOSITOS INERCIA PARA FRIO Y CALOR

Se instalará dos depósitos de inercia uno en el circuito primario de refrigeración y otro en el circuito primario de calefacción, para evitar arrancadas y paradas de la bomba de calor polivalente.

La capacidad del depósito de inercia viene dada por el tiempo entre arranques que queramos darle a la máquina polivalente.

Se selecciona un tiempo entre arranques de 15 min.

Si únicamente trabaja una máquina polivalente con un único compresor de los 4 que dispone, tendremos una potencia mínima de 46 kW, teniendo en cuenta que el tiempo de arranque estimado es de 15 min, tendremos un volumen del depósito de inercia de **2000 litros.**

De forma que tendremos dos depósitos de inercia de 2000 litros cada uno.

9 SELECCIÓN DE EQUIPOS DE DISTRIBUCION

Los equipos de distribución están formados por 2 UTAs que reparten el caudal de aire de ventilación necesario por cada local a través de los conductos hasta los difusores.

Estos equipos serán unidades fabricadas a medida según las condiciones de cálculo del Proyecto.

Las condiciones que se otorgan para su diseño al fabricante son las siguientes.

Climatizador Sala Fitness, 10100 m³/h.
Unidad de tratamiento de aire para Salas deportivas, horizontal, unizona, según las siguientes características técnicas:
Caudal: 10100 m³/h
Presión en boca del ventilador impulsión: 500 Pa
Presión en boca del ventilador de retorno: 350 Pa
Filtro de bolsa: F5+F7
Recuperador de calor 55% a 0 ºC con free cooling
Batería de Calor 48 Kw – Agua 45/40 ºC
Batería de Frío 35 Kw – Agua 7/12 ºC
Condiciones en calefacción
Aire de entrada: ODA 2; Tªentrada= 0 ºC; Humedad: 87%
Aire de salida: IDA 3; Tªsalida= 18 ºC; Humedad: 50%
Condiciones en frío:
Aire de entrada: ODA 2; Tªentrada= 34.4 ºC; Humedad: 33%
Aire de salida: IDA 3; Tªsalida= 26 ºC; Humedad: 50%

Climatizador Sala Fitness, 9500 m³/h.
Unidad de tratamiento de aire para Salas deportivas, horizontal, unizona, según las siguientes características técnicas:
Caudal: 9500 m³/h
Presión en boca del ventilador impulsión: 450 Pa
Presión en boca del ventilador de retorno: 350 Pa
Filtro de bolsa: F5+F7
Recuperador de calor 55% a 0 ºC con free cooling
Batería de Calor 48 Kw – Agua 45/40 ºC
Batería de Frío 35 Kw – Agua 7/12 ºC
Condiciones en calefacción
Aire de entrada: ODA 2; Tªentrada= 0 ºC; Humedad: 87%
Aire de salida: IDA 3; Tªsalida= 18 ºC; Humedad: 50%
Condiciones en frío:
Aire de entrada: ODA 2; Tªentrada= 34.4 ºC; Humedad: 33%
Aire de salida: IDA 3; Tªsalida= 26 ºC; Humedad: 50%

Se adjunta al Proyecto las fichas técnicas de las unidades de tratamiento de aire (UTAs) calculadas según las anteriores condiciones. Anexo 1

10 DISEÑO DE REDES

10.1 10.1. RED DE CONDUCTOS

Los conductos de aire se han calculado conforme a lo indicado por las normas UNE-EN 12.237:2003 para conductos metálicos, y UNE-EN 13.403:2003 para conductos no metálicos. La velocidad y presiones máximas de diseño se han proyectado conforme lo indicado en la norma UNE-EN 13403.

El cálculo de conductos se ha realizado por el método de pérdida de carga constante: el cual consiste en dimensionar los conductos de forma que tengan la misma pérdida de carga por unidad de longitud. Requiere conocer el caudal de aire que circula por cada tramo de conducto.

- Velocidad máxima del aire 7,5 m/s
- Pérdida de carga alrededor de 1 Pa/m

10.1.1 UNIDADES TERMINALES IMPULSION DE AIRE

A continuación se detallan las unidades terminales de impulsión de aire de ventilación por locales, se indica también el caudal de aire que circula por cada unidad terminal, su pérdida de carga y su nivel sonoro.

LOCAL	Qaire_tot. (m^3/h)	IMPULSION	Nº UNIDADES	Qaire_dif. (m^3/h)	ΔPc (Pa)	Nivel sonoro (db)
Gimnasio	6336	Difusor lineal KM B4	25	250	8	35
Sala aeróbic	2112	Difusor lineal KM B2	20	105	6,4	24
Sala yoga	1728	Difusor lineal KM B3	10	170	8,1	30
Tatami I	2112	Difusor lineal KM B2	14	150	6,3	26
Tatami II	1440	Difusor lineal KM B2	9	156	6,8	27
Sala TRX	2112	Difusor lineal KM B2	14	150	6,3	26
Sala spinning	3840	Difusor lineal KM B3	17	220	13,6	37

Tabla 35: Unidades terminales de impulsión

10.1.2 UNIDADES TERMINALES RETORNO/EXTRACION DE AIRE

A continuación se detallan las unidades terminales de extracción de aire de ventilación por locales, se indica también el caudal de aire que circula por cada unidad terminal, su pérdida de carga y su nivel sonoro. La distribución de estas unidades en los locales queda representada en el documento Planos.

LOCAL	Qaire_tot. (m³/h)	RETORNO/ EXTRACCION	Nº UNIDADES	Qaire_dif. (m³/h)	ΔPc (Pa)	Nivel sonoro (db)
Gimnasio	6336	Rejilla UR 1000*300	5	1250	22	35
Sala aeróbic	2112	Rejilla UR 1000*300	2	1040	15,3	31
Sala yoga	1728	Rejilla UR 1000*300	2	850	10,2	26
Tatami I	2112	Rejilla UR 1000*300	2	1050	15,6	31
Tatami II	1440	Rejilla UR 1000*300	2	700	6,9	27
Sala TRX	2112	Rejilla UR 1000*300	2	1050	15,6	31
Sala spinning	3840	Rejilla UR 1000*300	3	1250	22	37

Tabla 36: Unidades terminales de extracción

La distribución de estas unidades queda representada en el documento Planos.

Las pérdidas de carga de las unidades de impulsión y de extracción se han tenido en cuenta a la hora de seleccionar el ventilador necesario para la circulación del aire.

El dimensionado de las unidades terminales de impulsión y extracción de aire queda definido en el apartado de Cálculos.

10.1.3 DIMENSIONADO DE CONDUCTOS

A continuación se dimensionan los conductos según los parámetros marcados en el punto 10.1. utilizando el método de la perdida de carga lineal constante. El método, así como las tablas y gráficas utilizadas para conocer el tamaño de los conductos quedan resumidos en el documento Cálculos.

10.1.3.1 CONDUCTOS IMPULSION

En primer lugar dimensionamos los conductos de impulsión de aire, conocidos el caudal de aire que circula por cada tramo de conducto y la pérdida de carga lineal constante igual a 0,1 m.m.c.a/m, obtenemos la dimensión del conducto y la velocidad del aire a lo largo de cada tramo.

Los tramos y distancias quedan representados en el apartado Planos.

Los conductos serán de sección rectangular, excepto en las embocaduras a las unidades terminales, que se utilizará tubo flexible de sección circular.

A) CONDUCTOS IMPULSION PLANTA PRIMERA

Tramo	Caudal (m^3/h)	Longitud (m)	Diam.eq. (mm)	Dimensiones (mm)	Velocidad (m/s)
A-B	10100	2,2	620	700*450	7,5
B-F	6240	5,2	518	550*400	7
B-C	3800	4	445	400*400	6,7
C-D	2960	11,5	390	350*350	6,5
D-20	1700	15	302	300*250	6
C-1	840	2	249	350*150	5,2
1--2	735	1	249	350*150	5,2
2--3	630	1	249	350*150	5,1
3--4	525	2	231	300*150	5
4--5	420	1	231	300*150	4,8
5--6	315	1	231	300*150	4,7
6--7	210	1,8	213	250*150	4,4
7--8	105	1	102		4
Tubo flexible					
1-1.1	105	0,7	100 (**102**)		4
D-9	1260	0,7	272	300*200	5,8
9--10	1155	1	272	300*200	5,7
10--11	1050	1	272	300*200	5,5
11--12	945	1	272	300*200	5,4
12--13	840	2	231	300*150	5,2
13--14	735	1	231	300*150	5,2
14--15	630	1	231	300*150	5,1
15--16	525	1	231	300*150	5
16--17	420	2	213	250*150	4,8
17--18	315	1	213	250*150	4,7
18--19	210	1	213	250*150	4,4

19--20	105	1	102		4
Tubo flexible					
9-9.1	105	0,9	100 **(102)**		4
D-21	1700	15	302	300*250	6
21-22	1530	1	302	300*250	5,9
22-23	1360	1	302	300*250	5,8
23-24	1190	1	272	300*200	5,7
24-25	1020	1	272	300*200	5,5
25-26	850	1,2	213	250*150	5,2
26-27	680	1	213	250*150	5,1
27-28	510	1	213	250*150	5
28-29	340	1	213	250*150	4,7
29-30	170	1	152		4,3
Tubo flexible					
21-21.1	170	0,9	140 (**152**)		4,3
F-G	3990	3,8	447	550*300	6,8
F-31	2250	1,6	358	550*200	6,2
31-32	2000	1	358	550*200	6,1
32-33	1750	1	358	550*200	6
33-34	1500	2	292	350*200	5,9
34-35	1250	1	292	350*200	5,8
35-36	1000	1	292	350*200	5,5
36-37	750	2	249	250*200	5,1
37-38	500	1	249	250*200	5
38-39	250	1	162		4,5
Tubo flexible					
31-31.1	250	0,9	165 (**162**)		4,5
46-47	250	20	162		4,5
45-46	500	0,6	213	250*150	5
44-45	750	1,9	213	250*150	5,1
43-44	1000	1	302	300*250	5,5
42-43	1250	1	302	300*250	5,8
41-42	1500	0,9	302	300*250	5,9
40-41	1750	1,1	328	350*250	6
G-40	2000	2	328	350*250	6,1
G-46	2000	20	328	350*250	6,1
47-48	1750	1	328	350*250	6
48-49	1500	2	302	300*250	5,9
49-50	1250	1	302	300*250	5,8
50-51	1000	1	302	300*250	5,5
51-52	750	1	249	250*200	5,1
52-53	500	2	249	250*200	5
53-54	250	1	162		4,5
Tubo flexible					
38-38.1	250	0,5	165 **(162)**		4,5

Tabla 37: Conductos impulsión planta primera

B) CONDUCTOS IMPULSION PLANTA SOTANO

Tramo	Caudal (m^3/h)	Longitud (m)	Diam.eq. (mm)	Dimensiones (mm)	Velocidad (m/s)
A-H	9310	9,8	620	700*450	7,5
H-I	3354	14	445	400*400	6,5
H-J	5830	16,5	540	600*400	7,1
Tubo flexible					
1-1.1	150	0,5	110 (**127**)		4,2
15-15.1	156	0,5	110 **(127)**		4,2
I-1	2100	1	384	400*300	6,2
1--2	1950	1	348	400*250	6,1
2--3	1800	1	348	400*250	6,0
3--4	1650	1	328	350*250	5,9
4--5	1500	1	328	350*250	5,8
5--6	1350	1	328	350*250	5,7
6--7	1200	1	272	300*200	5,5
7--8	1050	1	272	300*200	5,5
8--9	900	1	249	250*200	5,4
9--10	750	1	249	250*200	5,3
10--11	600	1	213	250*150	5,1
11--12	450	1	213	250*150	4,9
12--13	300	1	213	250*150	4,6
13--14	150	1,7	127		4,2
I-15	1404	16,4	300	350*200	
15-16	1248	1	275	300*200	5,6
16-17	1092	1	260	300*200	5,5
17-18	936	1	240	300*150	5,4
18-19	780	1	225	300*150	5,3
19-20	624	1	215	250*150	5,1
20-21	468	1	185	250*150	4,9
21-22	312	1	160	250*150	4,6
22-23	156	1,7	127		4,2
J-24	2100	1	384	400*300	6,2
24-25	1950	1	348	400*250	6,1
25-26	1800	1	348	400*250	6,0
26-27	1650	1	328	350*250	5,9
27-28	1500	1	328	350*250	5,8
28-29	1350	1	328	350*250	5,7
29-30	1200	1	272	300*200	5,5
30-31	1050	1	272	300*200	5,5
31-32	900	1	249	250*200	5,4
32-33	750	1	249	250*200	5,3
33-34	600	1	213	250*150	5,1
34-35	450	1	213	250*150	4,9
35-36	300	1	213	250*150	4,6
36-37	150	1,7	127		4,2
J-K	3730	16,6	445	550*300	6,6
K-38	1980	1	348	400*250	6,1
38-39	1760	1	328	350*250	6,0
39-40	1540	1	328	350*250	5,8
40-41	1320	1	272	300*200	5,7
41-42	1100	1	272	300*200	5,6

42-43	880	1	249	250*200	5,4
43-44	660	1	213	250*150	5,2
44-45	440	1	213	250*150	4,9
45-46	220	1,7	127		4,4
K-47	1750	8,5	328	350*250	6,0
47-48	1530	0,6	328	350*250	5,8
48-49	1310	1	272	300*200	5,7
49-50	1090	1	272	300*200	5,6
50-51	870	1	249	250*200	5,4
51-52	650	1	213	250*150	5,1
52-53	430	1	213	250*150	4,9
53-54	210	1,7	127		4,4
Tubo flexible					
38-38.1	220	0,3	130 **(127)**		

Tabla 38: Conductos impulsión planta sótano

10.1.3.2 CONDUCTOS RETORNO

Dimensionamos los conductos de extracción de aire, conocidos el caudal de aire que circula por cada tramo de conducto y la pérdida de carga lineal constante igual a 0,1 m.m.c.a/m, obtenemos la dimensión del conducto y la velocidad del aire a lo largo de cada tramo.

Los tramos y distancias quedan representados en el apartado Planos.

Los conductos serán de sección rectangular, excepto en las embocaduras a las unidades terminales, que se utilizará tubo flexible de sección circular.

A) CONDUCTOS RETORNO PLANTA PRIMERA.

Tramo	Caudal (m^3/h)	Longitud (m)	Diam.eq. (mm)	Dimensiones (mm)	Velocidad (m/s)
A-B	10100	2,2	620	700*450	7,5
B-1	6240	6	518	550*400	7
B-6	3800	13	445	400*400	6,7
B-6	3800	13	445	400*400	6,7
6--7	2740	5	361	350*300	6,4
7--8	1700	3,8	302	300*250	6
8--9	850	5	287	250*250	5,25
B-1	6240	6	518	550*400	7,1
1--2	4992	5	470	450*400	7
2--3	3744	5	439	450*350	6,6
3--4	2496	4	389	350*350	6,3
4--5	1248	5	333	300*300	5,6
Tubo flexible					
6-R.6	1040		250 (**254**)		5,6
8-R.8	850		231 (**229**)		5,25
1-R.1	1250		272 (**305**)		5,8

Tabla 39: Conductos retorno planta primera.

B) CONDUCTOS RETORNO PLANTA SOTANO

Tramo	Caudal (m^3/h)	Longitud (m)	Diam.eq. (mm)	Dimensiones (mm)	Velocidad (m/s)
A-H	9310	9,8	620	700*450	7,5
H-1	3480	9	445	400*400	6,6
1--2	2440	5	384	400*300	6,3
2--3	1400	4	302	300*250	5,7
3--4	700		229		
Tubo flexible					
1-1.1	1040	0,6	260 **(254)**		5,5
2-2.1	700	0,6	225 **(229)**		5,25
H-5	5830	14,3	540	600*400	7,1
5--6	4790	5	500	500*400	7
6--7	3750	4	450	400*400	6,6
7--8	2500	2	380	350*350	6,3
8--9	1250	3,4	305		5,5
Tubo flexible					
5-5.1	1040	0,6	260 **(254)**		5,5
7-7.1	1250	0,6	280 **(305)**		5,7

Tabla 40: Conductos retorno planta sótano

10.1.4 PERDIDA CARGA EN LA RED DE CONDUCTOS

Una vez dimensionados los conductos de impulsión y retorno de aire de ventilación es necesario obtener la perdida de carga total en dichas redes de conductos para poder seleccionar la potencia en la boca del ventilador de impulsión y retorno de las UTAs. Debemos seleccionar por tanto 4 ventiladores, 2 por cada UTA, uno de impulsión y otro de extracción.

Para el cálculo de la pérdida de carga se tendrán en cuenta los siguientes aspectos para el tramo más desfavorable de la instalación tanto de impulsión como de retorno:

- La pérdida de carga lineal del total del tramo recto de tubo considerado.
- La pérdida de carga localizada en los accesorios del tramo considerado (codos, derivaciones, reducciones, ampliaciones, válvulas de control de caudal)
- La pérdida de carga obtenida en la unidad terminal más desfavorable del tramo considerado.

Las tablas y gráficas utilizadas para el cálculo de pérdidas de carga localizadas están reflejadas en el documento Cálculos. En las tablas siguientes quedan plasmadas las perdidas de carga totales en los tramos considerados más desfavorables de impulsión y retorno de la planta primera y la planta sótano.

TRAMO A-45 (P.P)		**ΔP (mmca)**			
Longitud conducto recto (m)	43	4,3			
Longitud conducto flexible (m)	0,5	0,075			
ACCESORIOS					
TRAMO	**Velocidad (m/s)**	**Numero codos 90º de un segmento**	**ξ codo**	**∑ξ**	**ΔP localizadas (mmca)**
AB	7,5	2	1,3	2,6	8,5
BF	7	1	1,3	1,3	4,1
FG	6,8	3	1,3	3,9	11,3
39-40	5,9	0	1,3	0	0
42-43	5,1	0	1,3	0	0
44-45	4,9	1	1,3	1,3	1,6
45-45.1	4,5	1	1,3	1,3	1,4
				TOTAL	**26,9**
TRAMO	**Velocidad (m/s)**	**Numero reducciones con acuerdo 60º**	**ξ reducción**	**∑ξ**	**ΔP localizadas (mmca)**
AB	7,5	1	0,2	0,2	0,99
BF	7	1	0,2	0,2	0,6
FG	6,8	1	0,2	0,2	0,56
39-40	5,9	1	0,2	0,2	0,41
42-43	5,1	1	0,2	0,2	0,3
44-45	4,9	1	0,2	0,2	0,28
45-45.1	4,5	0	0,2	0	0
				TOTAL	**3,14**
TRAMO	**Velocidad (m/s)**	**Numero derivaciones 45º**	**ξ reducción**	**∑ξ**	**ΔP localizadas (mmca)**
AB	7,5	0	0,7	0	0
BF	7	0	0,7	0	0
FG	6,8	0	0,7	0	0
39-40	5,9	0	0,7	0	0
42-43	5,1	2	0,7	1,4	2
44-45	4,9	3	0,7	2,1	3,5
45-45.1	4,5	2	0,7	1,4	1,6
				TOTAL	**7,1**
		ΔP localizadas (mmca)			
Difusor lineal 4 vías Q=250 m^3/h		0,8			
Compuerta caudal cte.		5			
TOTAL ΔP (mmca)	**47,3**				

Tabla 41: Pérdida de carga total del tramo más desfavorable en conductos impulsión de la planta primera

La perdida de carga total obtenida es 47,3 m.m.c.a, ésta será la potencia mínima que la UTA de la primera planta deberá disponer en boca de impulsión para vencer dichas cargas y transportar el aire de ventilación por todas las unidades terminales .

TRAMO A-54 (P.S)		ΔP (mmca)			
Longitud conducto recto (m)	59	5,9			
Longitud conducto flexible (m)	0,5	0,075			
ACCESORIOS					
TRAMO	**Velocidad (m/s)**	**Numero codos 90º de un segmento**	**ξ codo**	**∑ξ**	**ΔP localizadas (mmca)**
AH	7,5	2	1,3	2,6	8,5
HJ	7,1	1	1,3	1,3	4,1
JK	6,6	1	1,3	1,3	3
K-47	5,8	1	1,3	1,3	2,5
48-49	5,7	0	1,3	0	0
50-51	5,4	0	1,3	0	0
53-54	4,9	0	1,3	0	0
54-54.1	4,4	1	1,3	1,3	1,3
				TOTAL	**19,4**
TRAMO	**Velocidad (m/s)**	**Numero reducciones con acuerdo 60º**	**ξ reducción**	**∑ξ**	**ΔP localizadas (mmca)**
AH	7,5	1	0,2	0,2	0,99
HJ	7,1	1	0,2	0,2	0,6
JK	6,6	1	0,2	0,2	0,6
K-47	5,8	0	0,2	0	0
48-49	5,7	1	0,2	0,2	0,4
50-51	5,4	1	0,2	0,2	0,35
53-54	4,9	1	0,2	0,2	0,3
54-54.1	4,4	0	0,2	0	0
				TOTAL	**3,24**
TRAMO	**Velocidad (m/s)**	**Numero derivaciones 45º**	**ξ reducción**	**∑ξ**	**ΔP localizadas (mmca)**
AH	7,5	0	0,7	0	0
HJ	7,1	0	0,7	0	0
JK	6,6	0	0,7	0	0
K-47	5,8	0	0,7	0	0
48-49	5,7	2	0,7	1,4	2
50-51	5,4	2	0,7	1,4	3,5
53-54	4,9	3	0,7	2,1	1,6
54-54.1	4,4	0	0,7	0	0
				TOTAL	**7,1**
		ΔP localizadas (mmca)			
Difusor lineal 3 vías Q=220 m^3/h		1,3			
Compuerta caudal cte.		5			
TOTAL ΔP (mmca)	**42,0**				

Tabla 42: Pérdida de carga total del tramo más desfavorable en conductos impulsión de la planta sótano.

La perdida de carga total obtenida es 42 m.m.c.a, ésta será la potencia mínima que la UTA de la planta sótano deberá disponer en boca de impulsión para vencer dichas cargas y transportar el aire de ventilación por todas las unidades terminales.

TRAMO A-5 (P.P)		ΔP (mmca)			
Longitud conducto recto (m)	28	2,8			
Longitud conducto flexible (m)	0,6	0,09			
ACCESORIOS					
TRAMO	**Velocidad (m/s)**	**Numero codos 90º de un segmento**	**ξ codo**	**∑ξ**	**ΔP localizadas (mmca)**
AB	7,5	2	1,3	2,6	8,5
B-1	7,1	1	1,3	1,3	4,1
1--2	7	0	1,3	0	0
2--3	6,6	0	1,3	0	0
3--4	6,3	0	1,3	0	0
4--5	5,6	0	1,3	0	0
5-5.1	5,25	1	1,3	1,3	1,9
				TOTAL	**14,5**
TRAMO	**Velocidad (m/s)**	**Numero reducciones con acuerdo 60º**	**ξ reducción**	**∑ξ**	**ΔP localizadas (mmca)**
AB	7,5	1	0,2	0,2	0,99
B-1	7,1	0	0,2	0	0
1--2	7	1	0,2	0,2	0,6
2--3	6,6	1	0,2	0,2	0,6
3--4	6,3	1	0,2	0,2	0,05
4--5	5,6	1	0,2	0,2	0,04
5-5.1	5,25	0	0,2	0	0
				TOTAL	**2,28**
TRAMO	**Velocidad (m/s)**	**Numero derivaciones 45º**	**ξ reducción**	**∑ξ**	**ΔP localizadas (mmca)**
AB	7,5	0	0,7	0	0
B-1	7,1	1	0,7	0,7	2,35
1--2	7	1	0,7	0,7	2,1
2--3	6,6	1	0,7	0,7	1,86
3--4	6,3	1	0,7	0,7	1,65
4--5	5,6	0	0,7	0	0
5-5.1	5,25	0	0,7	0	0
				TOTAL	**7,96**
		ΔP localizadas (mmca)			
Rejilla retorno		2,2			
TOTAL ΔP (mmca)	**29,8**				

Tabla 43: Pérdida de carga total del tramo más desfavorable en conductos retorno de la planta primera.

La perdida de carga total obtenida es 29,8 m.m.c.a, ésta será la potencia mínima que la UTA de la primera planta deberá disponer en boca de extracción para vencer dichas cargas y extraer el aire de retorno desde las unidades terminales de extracción.

TRAMO A-9 (P.S)		ΔP (mmca)
Longitud conducto recto (m)	38	3,8
Longitud conducto flexible (m)	0,6	0,09

ACCESORIOS

TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero codos 90º de un segmento	ξ codo	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AH	7,5	2	1,3	2,6	8,5
H-5	7,1	1	1,3	1,3	4,1
5--6	7	0	1,3	0	0
6--7	6,6	0	1,3	0	0
7--8	6,3	0	1,3	0	0
8--9	5,5	1	1,3	1,3	2,1
9-9,1	5,5	0	1,3	0	0
				TOTAL	14,7

TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero reducciones con acuerdo 60º	ξ reducción	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AH	7,5	1	0,2	0,2	0,99
H-5	7,1	0	0,2	0	0
5--6	7	1	0,2	0,2	0,6
6--7	6,6	1	0,2	0,2	0,6
7--8	6,3	1	0,2	0,2	0,05
8--9	5,5	0	0,2	0	0
9-9,1	5,5	0	0,2	0	0
				TOTAL	2,24

TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero derivaciones 45º	ξ reducción	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AH	7,5	0	0,7	0	0
H-5	7,1	1	0,7	0,7	2,35
5--6	7	1	0,7	0,7	2,1
6--7	6,6	1	0,7	0,7	1,86
7--8	6,3	1	0,7	0,7	1,65
8--9	5,5	0	0,7	0	0
9-9,1	5,5	0	0,7	0	0
				TOTAL	7,96

	ΔP localizadas (mmca)
Rejilla de retorno	2,2

TOTAL ΔP (mmca)	31,0

Tabla 44: Pérdida de carga total del tramo más desfavorable en conductos retorno de la planta sótano.

La perdida de carga total obtenida es 31 m.m.c.a, ésta será la potencia que la UTA de la planta sótano deberá disponer en boca de extracción poner para vencer dichas cargas y extraer el aire de retorno desde las unidades terminales de extracción.

10.1.5 EQUILIBRADO DE LA RED DE CONDUCTOS

Se instalarán reguladores de caudal variable a la entrada de cada unidad terminal, para mantener constante el caudal que circula por los conductos de aire, y asegurar que a la última de las unidades terminales le llega el caudal de aire calculado para garantizar una correcta ventilación del local.

Las compuertas seleccionadas son compuertas circulares de la serie WR.

Para su correcto funcionamiento es necesario ajustar previamente el ángulo de apertura del regulador en función del caudal, caída de presión y diámetro. En la siguiente se muestra un ejemplo de selección.

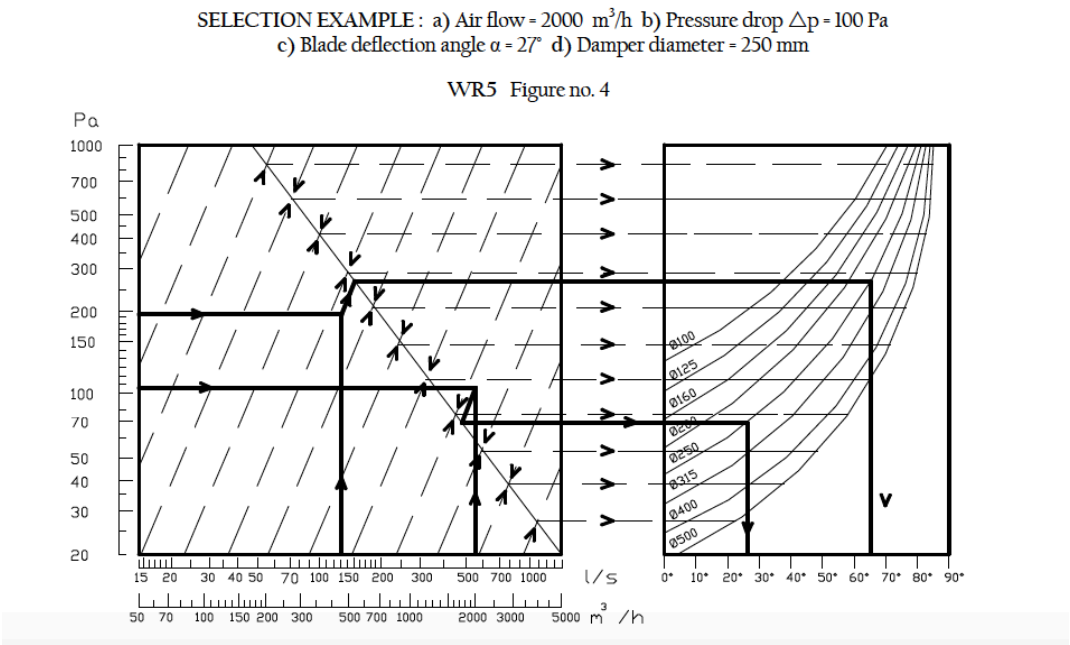


Imagen 6 : ejemplo selección ángulo de apertura del regulador. (Ficha técnica regulador de caudal)

El regulador estará dirigido por un servomotor con salidas 0-1, de forma que el regulador tendrá dos maneras de funcionamiento:

- Regulador cerrado
- Regulador abierto en la posición anteriormente calculada

10.1.6 COMPUERTAS CORTAFUEGOS

Según el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico SI. Seguridad en caso de incendio, en la sección SI 1.Propagacion interior habla de:
Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc. Excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda los 50 cm^2. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas.

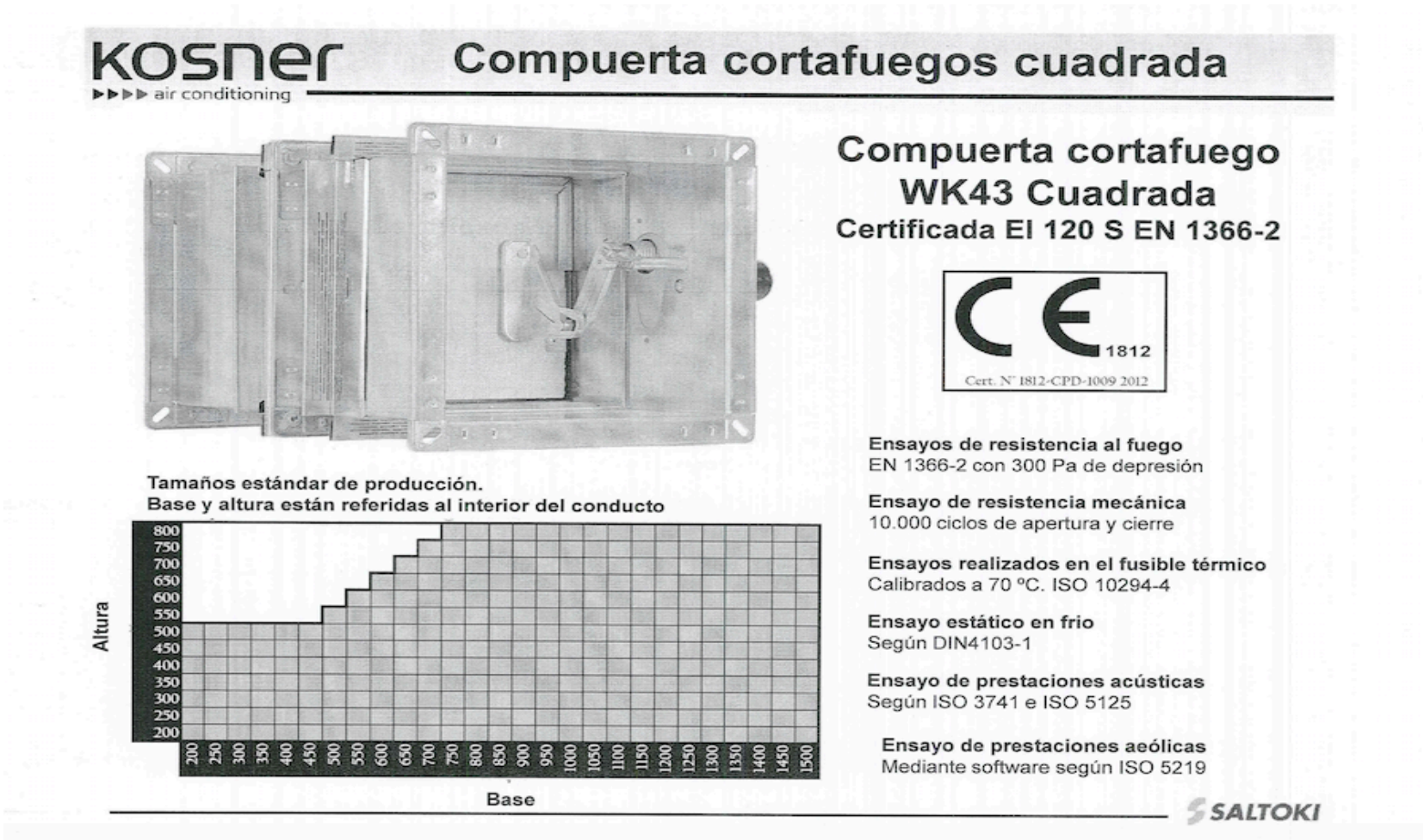
- Disponer de un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia la fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática, o un dispositivo intumescente de obturación
- Elementos pasantes que aporten resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i→o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación.

En la siguiente tabla podemos observar el requerimiento mínimo de resistencia al fuego de los elementos cortafuegos en función del sector de incendio que atraviesan.

Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio

Elementos	RESITENCIA AL FUEGO			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificios con altura de evacuación		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h ≥ 28 m
Paredes y techos que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto:				
Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se permite)	EI 120	EI 120	EI 120
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
Comercial, Pública concurrencia, Hospitalario	EI 120 (1)	EI 90	EI 120	EI 180
Aparcamiento	EI 120 (2)	EI 120	EI 120	EI 120

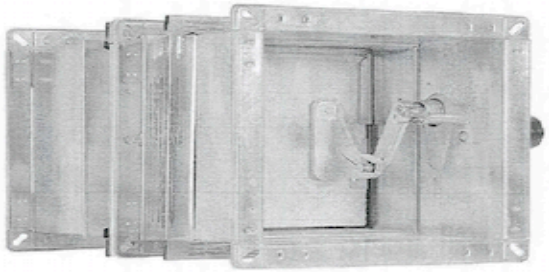
(1) EI 180 si la altura de evacuación del edificio es mayor que 28 m.
(2) EI 180 si es un aparcamiento robotizado



Las compuertas seleccionadas para nuestra instalación son compuertas cortafuegos cuadradas WK43, en la imagen podemos observar la resistencia al fuego, mecánica y los ensayos a los que se han sometido dichas compuertas.

kosner air conditioning

Compuerta WK 43: CLASES DE RESISTENCIA



SERIE WK 43

CE 1812

Cert. N° 1812-CPD-1009 2012

Soporte	EI 120 S (300Pa)	EI 90S (300Pa)	EI 60 S (300Pa)
Pared rígida Espesor mínimo: 100 mm Densidad mínima: 500 Kg/m³ ve (i ↔ o)	desde 200x200 a 1500x800	desde 200x200 a 1500x800	desde 200x200 a 1500x800
Pared ligera de paneles Espesor mínimo: 100 mm Densidad mínima: 100 Kg/m³ ve (i ↔ o)		desde 200x200 a 1500x800	desde 200x200 a 1500x800
Partición horizontal Espesor mínimo: 150 mm Densidad mínima: 2.200 Kg/m² ho (i ↔ o)	desde 200x200 a 1500x800	desde 200x200 a 1500x800	desde 200x200 a 1500x800
Partición horizontal Espesor mínimo: 100 mm Densidad mínima: 650 Kg/m² ho (i ↔ o)		desde 200x200 a 1500x800	desde 200x200 a 1500x800

ve	Instalación vertical	(i ↔ o)	Origen del fuego irrelevante	EI	Estabilidad e integridad térmica
ho	Instalación horizontal	Pa	Pascal de depresión	S	Estanca al humo

SALTOKI

Se seleccionará las compuertas cortafuegos según el tamaño del conducto de aire que atraviese un sector de incendios.

La disposición de estas compuertas queda representada en el documento Planos.

10.2 RED DE TUBERIAS

Para el dimensionado de la red de tuberías se ha empleado el método de la pérdida de carga lineal constante en torno a 10 m.m.c.a./m

Del mismo modo que en el caso del dimensionado de conductos el método de pérdida de carga constante consiste en dimensionar las tuberías de forma que tengan la misma pérdida de carga por unidad de longitud. Requiere conocer el caudal de agua que circula por cada tramo de tubería.

Para evitar un exceso de ruido se ha limitado la velocidad del agua por el interior de las tuberías a 1,3 m/s.

En el documento Cálculos se especifican las tablas y gráficas utilizadas y se desarrollan los cálculos de tuberías para cada circuito de la instalación.

10.2.1 UNIDADES TERMINALES

Como se ha mencionado en el apartado 7.2. se ha decidido utilizar un sistema mixto independiente, donde la impulsión del aire de ventilación se realiza de forma independiente al aporte de la potencia por parte de las unidades terminales de pared, techo, suelo, cassette o conductos.

De forma que las unidades terminales se dimensionan únicamente para vencer todas las cargas térmicas del local: cerramientos, ventanas, cargas interiores por ocupación, iluminación y equipos externos. Sin considerar las cargas térmicas por ventilación.

Por tanto las cargas que deberán vencer éstas unidades terminales serán:

- Modo refrigeración: cargas puntas de los locales sin contar las cargas de ventilación.
- Modo calefacción: cargas mas desfavorables de los locales sin contar con las cargas de ventilación.

En ambos modos se sobredimensionarán las cargas con un factor de 1,10 para compensar las pérdidas en las tuberías y equipos.

Planta Primera	Cargas calefacción (kW)	Cargas refrigeración (kW)
Gimnasio	16,5	80
Sala Aeróbic	13,5	30
Sala Yoga	5,5	14
Sala monitores	1,5	9
Pasillo I	2,5	15

Tabla 45: Cargas a vencer por las unidades terminales primera planta.

Planta Sótano	Cargas calefacción (kW)	Cargas refrigeración (kW)
Tatami I	7,5	15
Tatami II	2,5	9
Spinning	2	19
TRX	7,5	15
Pasillos II y III	2	3

Tabla 46: Cargas a vencer por las unidades terminales planta sótano.

Como se puede observar en las tablas 45 y 46 las unidades terminales deben vencer unas cargas de refrigeración muy superiores a las de calefacción, por tanto se dimensionarán todos los circuitos de la instalación para el caso de la potencia y caudal necesarios para el modo de refrigeración. Siendo éste el más restrictivo, el modo de calefacción siempre se cumplirá.

Se utilizarán válvulas de equilibrado dinámico colocadas a la salida de las unidades terminales para limitar el caudal que circule por ellas al caudal máximo necesario para que dichas unidades puedan ofrecer la máxima potencia en frio requerida por cada local.

El dimensionado de las unidades terminales queda expuesto en el documento Cálculos.

La distribución de las unidades terminales queda reflejada en el documento Planos.

EQUIPMENT LIST

Project Name: Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Elevation: 400 m Atmospheric Pressure: 1031,000 kPa
Country: España City: Pamplona
Building Type: Other

Equipment Code	Series	Model No.	Air Volume	ESP	Cooling Capacity	Sensible Cooling	Water Flowrate(S/W)	Water PD(S/W	Power Source	Qty
			m3/h	Pa	kW	kW	m3/h	kPa		
Fancoils GYM	Cassette	MKA-1200R	2000	0	10.16	8.18	1.75/1.65	42.49/32.67	1N(220V,50HZ)	8
Fancoils Aerobic	Cassette	MKA-1200R	2000	0	10.16	8.18	1.75/1.65	42.49/32.65	1N(220V,50HZ)	3
Fancoils Yoga	Cassette	MKA-850R	1400	0	7.11	5.72	1.22/1.16	26.07/20.21	1N(220V,50HZ)	2
Fancoils Sala monitore	Cassette	MKA-1200N	1920	0	9.68	7.82	1.67/1.55	42.49/33.40	1N(220V,50HZ)	1
Fancoils Pasillo primer	Cassette	MKA-950R	1600	0	8.04	6.51	1.38/1.30	30.13/23.80	1N(220V,50HZ)	2
Fancoils Tatami I	Cassette	MKA-950R	1600	0	8.04	6.51	1.38/1.30	30.13/23.80	1N(220V,50HZ)	2
Fancoils Tatami II	Cassette	MKD-500	850	0	4.40	3.51	0.76/0.57	15.45/8.10	1N(220V,50HZ)	2
Fancoils Spining	Cassette	MKA-1200R	2000	0	10.16	8.18	1.75/1.65	42.49/32.65	1N(220V,50HZ)	2
Fancoils TRX	Cassette	MKA-950R	1600	0	8.04	6.51	1.38/1.30	30.13/23.80	1N(220V,50HZ)	2
Fancoils Pasillos sotan	Cassette	MKD-300N	510	0	2.87	2.20	0.49/0.52	13.52/15.11	1N(220V,50HZ)	4

Tabla 47: modelo, características y cantidad de unidades terminales seleccionadas.

La pérdida de carga de las unidades terminales se ha tenido en cuenta a la hora de la selección de las bombas circuladoras.

10.2.2 INSTALACION A 4 TUBOS.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, en nuestras instalaciones tendremos necesidad en ciertas ocasiones de trabajar en régimen de refrigeración o en régimen de calefacción simultáneamente adaptándose en todo momento a las necesidades de cada local.

Para poder llevar a cabo ésta simultaneidad es necesaria una instalación a 4 tubos, con dos circuitos de agua independientes, uno para agua fría y otro para agua caliente, ambos con su correspondientes circuitos de impulsión y retorno de agua (2 tubos). Este sistema otorga una gran flexibilidad en edificios con carga variable.

Este tipo de instalación tiene unos costes de instalación y funcionamiento elevados, ya que requiere un mayor numero de circuitos y unidades terminales a 4 tubos con dos baterías, una para frio, y otra para calor.

Para poder reducir los costos de éste tipo de instalación vamos ha utilizar una válvula de control caracterizada de 6-vías, que nos permite cambiar de un sistema a 4 tubos a un sistema a 2 tubos.

10.2.3 VALVULA DE CONTROL CARACTERIZADA DE 6-VIAS (CCV)

La válvula de control caracterizada de 6 vías (CCV) de Belimo, nos permite controlar de una forma fácil la calefacción y la refrigeración con una sola válvula.

Está formada por dos válvulas de 3-Vías conectadas mecánicamente.

Presenta las siguientes ventajas:

- Gran reducción del costo de la instalación, ya que permite instalar unidades terminales a 2 tubos con una única batería que sirva tanto para calefacción como para refrigeración.
- Dos secuencias con diferentes capacidades de Cv (calefacción y refrigeración)
- Realiza el control de cambio y modulación para la una única batería en un sistema a 4 tubos.
- Ahorra energía en posición cerrada
- Solo necesita una salida análoga para controlar ambas secuencias.

Se instalarán por tanto válvulas de control caracterizado de 6-vías en nuestra instalación a 4 tubos, para reducir a 2 tubos las entradas a las unidades terminales, reduciendo así notablemente los costos de instalación y funcionamiento.

Será necesario comprobar cuantas unidades terminales pueden colgar de una sola válvula en función del concepto de autoridad de la válvula:

$$\beta = \frac{\Delta Pv}{\Delta Pv + \Delta Pu.t.} \geq 0{,}5$$

Estos cálculos quedan reflejados en el documento Cálculos.

El modo de funcionamiento de la válvula de 6-vías queda reflejado en las siguientes imágenes:

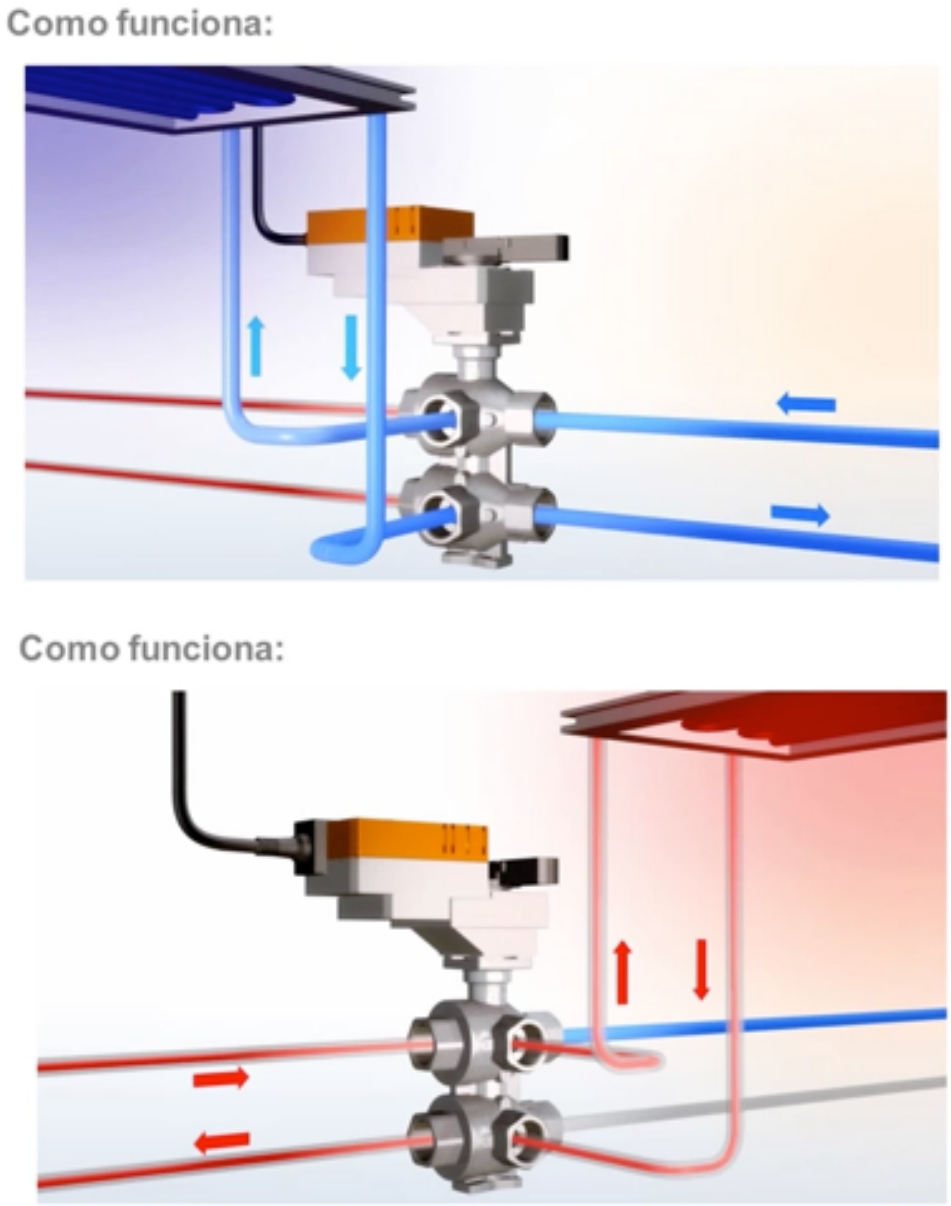


Imagen 7: modo funcionamiento válvula control caracterizada de 6-vías.

A la entrada de cada válvula de 6-vías llegan los dos circuitos independientes de nuestro sistema: circuito de agua fría y circuito de agua caliente, con su impulsión y retorno de agua.

A las salida de la válvula de 6-vías tenemos dos tubos, uno de impulsión y otro de retorno del agua de las unidades terminales que esté gobernando la válvula.

La propia válvula con la ayuda del actuador es capaz de realizar la modulación y selección entre el circuito de agua fría y el circuito de agua caliente en función de la demanda de cada local, de forma que las corrientes no se mezclen en ningún momento y que en los dos tubos de salida de la válvula tengamos solo o agua fría o agua caliente.

10.2.4 DIMENSIONADO DE TUBERIAS

A continuación se dimensionan los conductos según los parámetros marcados en el punto 10.2. utilizando el método de la perdida de carga lineal constante y conociendo los caudales de agua que circula por cada tramo de tubería.

El método, así como las tablas y gráficas utilizadas para conocer el tamaño de las tuberías quedan resumidos en el documento Cálculos.

A) CIRCUITO DE CALOR Y DE FRIO DE LA PRIMERA PLANTA

TRAMO	CAUDAL (l/h)	LONG. (m)	DIAMETRO (pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	Velocidad (m/s)	Δp_unit (mmca/m)	Δp_tramo (mmca)
A-B	26120	1,1	4	100	0,9	9	9,9
B-C	15670	11,2	3	80	0,8	10	112
C-D	12170	6	3	80	0,6	6	36
D-E	8670	6	2 1/2	65	0,68	8	48
E-F	5170	3	2	50	0,62	10	30
F-G	3500	3	2	50	0,45	5,5	16,5
C-V.1	1750	1	3/4	25	1,3	130	130
C-V.2	1750	0,8	3/4	25	1,3	130	104
D-V.3	1750	1	3/4	25	1,3	130	130
D-V.4	1750	0,8	3/4	25	1,3	130	104
E-V.5	1750	1	3/4	25	1,3	130	130
F-V.6	1750	0,8	3/4	25	1,3	130	104
F-V.7	1670	6	3/4	25	1,3	130	780
G-V.8	1750	1	3/4	25	1,3	130	130
G-V.9	1750	0,8	3/4	25	1,3	130	104
V.1-F.1	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.2-F.2	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.3-F.3	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.4-F.4	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.5-F.5	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65

V.6-F.6	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.7-F.7	1670	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.8-F.8	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.9-F.9	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
B-H	10450	18	2 1/2	65	0,75	10	180
H-I	8700	4,5	2 1/2	65	0,68	8	36
I-J	6950	4,5	2 1/2	65	0,45	5,5	24,75
J-K	5200	6,5	2	50	0,62	10	65
K-L	2600	4,2	1 1/2	40	0,55	10	42
							0
H-V.10	1750	0,2	3/4	25	1,3	130	26
I-V.11	1750	0,2	3/4	25	1,3	130	26
J-V.12	1750	0,2	3/4	25	1,3	130	26
K-V.13	1220	0,2	3/4	25	0,85	60	12
K-V.14	1380	5,4	3/4	25	0,9	75	405
L-V.15	1220	0,2	3/4	25	0,85	60	12
L-V.16	1380	5,4	3/4	25	0,9	75	405
V.10-F.10	1750	0,4	3/4	25	1,3	130	52
V.11-F.11	1750	0,4	3/4	25	1,3	130	52
V.12-F.12	1750	0,4	3/4	25	1,3	130	52
V.13-F.13	1220	0,4	3/4	25	0,85	60	24
V.14-F.14	1380	0,4	3/4	25	0,9	75	30
V.15-F.15	1220	0,4	3/4	25	0,85	60	24
V.16-F.16	1380	0,4	3/4	25	0,9	75	30

Tabla 48: tuberías circuitos de calor y frío de la planta primera

B) CIRCUITO DE CALOR Y DE FRIO DE LA PLANTA SOTANO

TRAMO	CAUDAL (l/h)	LONG (m)	DIAMETRO (pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	Velocidad (m/s)	Δp_unit (mmca/m)	Δp_tram (mmca)
A-M	12466	3,1	3	80	0,6	6	18,6
M-N	5226	14,2	2	50	0,62	10	142,0
N-O	3846	5,2	2	50	0,5	6,54	34,0
O-P	2466	8	1 1/2	40	0,55	10	80,0
P-V.20	980	6	3/4	25	0,78	45	270,0
P-V.19	1520	0,5	3/4	25	1,1	100	50,0
N-V.17	1380	0,3	3/4	25	0,9	75	22,5
O-V.18	1380	0,3	3/4	25	0,9	75	22,5
V.17-F.17	1380	0,25	3/4	25	0,9	75	18,8
V-18-F.18	1380	0,25	3/4	25	0,9	75	18,8
V.19-F.19	760	0,25	3/4	25	0,58	28	7,0
V.19-F22	760	3,6	3/4	25	0,58	28	100,8
V.20-F.20	490	0,25	3/4	25	0,38	12	3,0
V.20-F.21	490	3,6	3/4	25	0,38	12	43,2
M-S	7240	19,6	2 1/2	65	0,45	5,5	107,8
S-T	5860	5,2	2 1/2	65	0,42	4	20,8
T-U	4480	8,2	2	50	0,62	10	82,0
U-V.23	1750	0,3	3/4	25	1,3	130	39,0
U-V.24	980	5,5	3/4	25	0,78	45	247,5

U-V.25	1750	3,6	3/4	25	1,3	130	468,0
S-V.21	1380	0,3	3/4	25	0,9	75	22,5
T-V.22	1380	0,3	3/4	25	0,9	75	22,5
V.21-F.23	1380	0,4	3/4	25	0,9	75	30,0
V.22-F.24	1380	0,4	3/4	25	0,9	75	30,0
V.23-F.25	1750	0,4	3/4	25	1,3	130	52,0
V.25-F.27	1750	0,4	3/4	25	1,3	130	52,0
V.24-F.26	490	0,5	3/4	25	0,38	12	6,0
V.24-F.28	490	3,6	3/4	25	0,38	12	43,2

Tabla 49: tuberías circuitos de calor y frío de la planta sótano.

C) CIRCUITOS DE CALOR PARA LAS BATERIAS DE CALOR I Y I (UTAs)

TRAMO	CAUDAL (l/h)	LONG (m)	DIAMETRO (pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	Velocidad (m/s)	Δp_unit (mmca/m)	Δp_tramo (mmca)
A-BCalor	8260	1	2 1/2	65	0,62	8	8

Tabla 50: tuberías circuitos de calor de las baterías de calor (UTAs)

D) CIRCUITOS DE FRIO PARA LAS BATERIAS DE FRIO I Y II (UTAs)

TRAMO	CAUDAL (l/h)	LONG (m)	DIAMETRO (pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	Velocidad (m/s)	Δp_unit (mmca/m)	Δp_tram (mmca)
A-B.Frio	6020	1	2 1/2	65	0,42	4	4

Tabla 51: tuberías circuitos de frío de las baterías de frio (UTAs)

E) CIRCUITOS DE FRIO DE LAS MAQUINAS POLIVALENTES

TRAMO	CAUDAL (l/h)	LONG (m)	DIAMETRO (pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	Velocidad (m/s)	Δp_unit (mmca/m)	Δp_tramo (mmca)
01-A	31700	20	4	100	0,8	10	200
02-A	31700	20	4	100	0,8	10	200
03-A	31700	20	4	100	0,8	10	200
04-A	31700	20	4	100	0,8	10	200

Tabla 52: tuberías circuitos de frío máquina polivalente.

F) CIRCUITOS DE CALOR DE LAS MAQUINAS POLIVALENTES

TRAMO	CAUDAL (l/h)	LONG (m)	DIAMETRO (pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	Velocidad (m/s)	Δp_unit (mmca/m)	Δp_tramo (mmca)
05-A	41280	20	4	100	0,8	16	320
06-A	41280	20	4	100	0,8	16	320
07-A	41280	20	4	100	0,8	16	320
08-A	41280	20	4	100	0,8	16	320

Tabla 53: tuberías circuitos de calor máquina polivalente.

10.2.5 PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS

Una vez dimensionados los circuitos de tuberías de la instalación, es necesario obtener la perdida de carga total en cada circuito para poder seleccionar la bomba circuladora adecuada para vencer dichas pérdidas de carga.

Para el cálculo de la pérdida de carga se tendrán en cuenta los siguientes aspectos para el tramo más desfavorable de cada circuito.

- La pérdida de carga lineal del total del tramo recto considerado.
- La pérdida de carga localizada en los accesorios del tramo considerado (codos, derivaciones, reducciones, ampliaciones, valvulería)
- La pérdida de carga obtenida en la unidad terminal más desfavorable del tramo considerado.

En las tablas siguientes quedan representadas las pérdidas de carga totales en los distintos circuitos de la instalación. Tablas y gráficas utilizadas en documento Cálculos.

A) PERDIDAS DE CARGA CIRCUITOS FRIO Y CALOR PRIMERA PLANTA.

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Nº codos 90º normales	ξ codo	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
B-C	112,0	0,8	1	0,2	0,2	3,3
C-D	36,0	0,6	0	0,2	0	0
D-E	48,0	0,68	0	0,2	0	0
E-F	30,0	0,62	0	0,2	0	0
E-G	16,5	0,45	0	0,2	0	0
G-V.9	780,0	0,5	0	0,2	0	0
V.9-F.9	65,0	0,5	0	0,2	0	0
TOTAL (mmca)	1087,5					3,3
TOTAL (kPa) impulsión+retorno	21,75					0,066
TOTAL (mmca) impulsion+retorno	2175					6,6

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero reducciones	ξ reducción	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
B-C	112,0	0,8	0	0,5	0	0
C-D	36,0	0,6	1	0,5	0,5	9
D-E	48,0	0,68	1	0,5	0,5	12
E-F	30,0	0,62	1	0,5	0,5	10
E-G	16,5	0,45	0	0,5	0	0
F-V.7	780,0	0,5	1	0,5	0,5	7,5
V.7-F.7	65,0	0,5	0	0,5	0	
TOTAL (mmca)	1087,5					38,5
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	21,75					0,77
TOTAL (mmca) impulsion+retorno	2175					77

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Nº derivacion simple en T	ξ der.T	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
B-C	112,0	0,8	2	1	2	65
C-D	36,0	0,6	2	1	2	37
D-E	48,0	0,68	2	1	2	47
E-F	30,0	0,62	1	1	1	20
E-G	16,5	0,45	0	1	0	0
F-V.7	780,0	0,5	0	1	0	0
V.7-F.7	65,0	0,5	0	1	0	0
TOTAL (mmca)	1087,5					169
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	21,75					3,38
TOTAL (mmca) impulsion+retorno	2175					338

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Nº desviacion doble en T	ξ des.T	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
B-C	112,0	0,8	0	3	0	0
C-D	36,0	0,6	0	3	0	0
D-E	48,0	0,68	0	3	0	0
E-F	30,0	0,62	0	3	0	0
E-G	16,5	0,45	0	3	0	0
F-V.7	780,0	0,5	0	3	0	0
V.7-F.7	65,0	0,5	1	3	3	59
TOTAL (mmca)	1087,5					59
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	21,75					1,18
TOTAL (mmca) impulsion+retorno	2175					118

	ΔP localizadas (kPa)
Fancoil MKA-1200R	42,49
Válvula 6 vías	49
Válvula equilibrado din.	24

TOTAL ΔP (kPa)	**142,6**
TOTAL ΔP (mmca)	**14263,6**

Tabla 54: pérdidas carga circuitos frío y calor primera planta

La pérdida de carga total obtenida en los circuitos de frío y calor de la primera planta es **14,263 m.c.a.**

Esta será la altura mínima que la bomba circuladora necesitará para vencer dichas pérdidas de carga.

B) PERDIDAS DE CARGA CIRCUITOS FRIO Y CALOR PLANTA SOTANO.

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero codos 90º normales	ξ codo	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
M-S	107,8	0,65	1	0,2	0,2	4,2
S-T	28,6	0,5	0	0,2	0	0
T-U	82,0	0,62	0	0,2	0	0
U-V.25	468,0	0,5	1	0,2	0,2	2,6
V.25-F.27	68,0	1,3	0	0,2	0	0
TOTAL (mmca)	730,4					4,8
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	14,612					0,096

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero reducciones	ξ reduccion	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
M-S	107,8	0,65	0	0,5	0	0
S-T	28,6	0,5	1	0,5	0,5	4,5
T-U	82,0	0,62	1	0,5	0,5	10
U-V.25	468,0	0,5	1	0,5	0,5	7,5
V.25-F.27	68,0	1,3	0	0,5	0	0
TOTAL (mmca)	730,4					22
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	14,612					0,44

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero derivación simple en T	ξ der.T	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
M-S	107,8	0,65	1	1	1	9
S-T	28,6	0,5	1	1	1	9,9
T-U	82,0	0,62	0	1	0	0
U-V.25	468,0	0,5	2	1	2	25
V.25-F.27	68,0	1,3	0	1	0	0
TOTAL (mmca)	730,4					43,9
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	14,612					0,878

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero derivacion doble en T	ξ des.T	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
M-S	107,8	0,65	0	3	0	0
S-T	28,6	0,5	0	3	0	0
T-U	82,0	0,62	1	3	3	38
U-V.25	468,0	0,5	0	3	0	0
V.25-F.27	68,0	1,3	0	3	0	0
TOTAL (mmca)	730,4					38
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	14,612					0,76
			ΔP localizadas (kPa)			
	Fancoil MKA-1200R		38			
	Válvula 6 vías		49			
	Válvula equilibrado din.		24			
TOTAL ΔP (kPa)	127,8					
TOTAL ΔP (mmca)	12778,6					

Tabla 55: pérdidas carga circuito frío y calor planta sótano

La pérdida de carga total obtenida en los circuitos de frío y calor de la planta sótano es **12,778 m.c.a.**

Esta será la altura mínima que la bomba circuladora necesitará para vencer dichas pérdidas de carga.

C) PERDIDAS DE CARGA CIRCUITOS FRIO BATERIAS DE FRIO I Y II

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	
A-B.Frio	4	
TOTAL (mmca)	4	
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	0,08	
		ΔP localizadas (kPa)
Cambiador de calor de placas diagonal con filtro		20
Válvula de 3 vías		36
TOTAL ΔP (kPa)		56,08
TOTAL ΔP (mmca)		5608

Tabla 56: pérdidas carga circuito frío de las baterías de frío I y II

La pérdida total obtenida en los circuitos de frío de las baterías de frío de las UTAs es: **5,6 m.c.a**

Esta será la altura mínima que la bomba circuladora necesitará para vencer dichas pérdidas de carga.

D) PERDIDAS DE CARGA CIRCUITOS CALOR BATERIAS DE CALOR I Y II

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	
A-B.Frio	4	
TOTAL (mmca)	4	
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	0,08	
		ΔP localizadas (kPa)
Cambiador de calor de placas diagonal con filtro		13,36
Válvula de 3 vías		26
TOTAL ΔP (kPa)		39,44
TOTAL ΔP (mmca)		3944

Tabla 57: pérdidas carga circuito calor baterías de calor I y II

La pérdida total obtenida en los circuitos de calor de las baterías de calor de las UTAs es: **4 m.c.a**

Esta será la altura mínima que la bomba circuladora necesitará para vencer dichas pérdidas de carga.

E) PERDIDAS DE CARGA CIRCUITO FRIO MAQUINA POLIVALENTE

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero codos 90º normales	ξ codo	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
A-01	200,0	0,8	2	0,2	0,4	13,2
TOTAL (mmca)	200,0					13,2
TOTAL (kPa) impusion+retorno	4					0,152
			ΔP localizadas (kPa)			
	Maq. Polivalente		41			
TOTAL ΔP (kPa)	45,2					
TOTAL ΔP (mmca)	4515,2					

Tabla 58: Pérdidas carga circuito frío máquina polivalente

La pérdida d carga total obtenida en los circuitos de frío de las máquinas polivalentes es 4,515 m.c.a

Esta será la altura mínima que la bomba circuladora necesitará para vencer dichas pérdidas de carga.

F) PERDIDAS DE CARGA CIRCUITO CALOR MAQUINA POLIVALENTE

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero codos 90º normales	ξ codo	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
A-02	320,0	0,8	2	0,2	0,4	13,2
TOTAL (mmca)	320,0					13,2
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	6,4					0,152
			ΔP localizadas (kPa)			
	Maq. Polivalente		49			
TOTAL ΔP (kPa)	55,6					
TOTAL ΔP (mmca)	5555,2					

Tabla 59: Pérdidas carga circuito calor máquina polivalente

10.2.6 SELECCIÓN DE BOMBAS

A continuación se detallan los datos de los modelos de bombas seleccionados.

Para su selección se ha utilizado el caudal y la perdida de carga de cada uno de los circuitos.

A) BOMBAS CIRCUITO PRIMARIO.

Designación	Caudal (m^3/h)	ΔPc ($m.c.a$)	Modelo bomba
Máq. Polivalente I circuito frio	31.7	7	MAGNA 3 80-120 F
Máq. Polivalente I circuito calor	41.28	7	MAGNA 3 80-120 F
Máq. Polivalente II circuito frío	31.7	7	MAGNA 3 80-120 F
Máq. Polivalente II circuito calor	41.28	7	MAGNA 3 80-120 F

Tabla 60: bombas circuito primario

B) BOMBAS CIRCUITO SECUNDARIO

Designación	Caudal (m^3/h)	ΔPc ($m.c.a$)	Modelo bomba
Circuito calor/frío planta primera	26.12	14.7	TPE3 80-180 S
Circuito calor/frío planta sótano	12.5	13.2	TPE3 80-180 S
Circuitos calor baterías calor	8.26	6	MAGNA 3 65-80 S
Circuitos frío baterías frío	6.02	6	MAGNA 3 65-80 S

Tabla 61: bombas circuito secundario

10.2.7 VASOS EXPANSION

Se instalarán dos vasos de expansión en la instalación, uno para los circuitos de agua caliente y otro para los circuitos de agua fría.

Su misión será absorber el aumento de volumen que experimenta el agua al aumentar su temperatura.

Los vasos instalados serán vasos cerrados, constan de un recipiente que tiene encerrado gas nitrógeno separado del agua por una membrana elástica de caucho, de forma que, al dilatarse el agua , se va comprimiendo el nitrógeno, hasta quedar equilibradas las presiones resultando la instalación presurizada.

Los cálculos del vaso de expansión quedan reflejados en el documento Cálculos.

Los vasos de expansión seleccionados son los siguientes:

VASO 700 litros CMF-P

Diámetro (mm)	750
Altura (mm)	1755
Presión máxima	6 bar
Tª (ºC)	0ºC→100ºC
Conexión (pulgadas)	1''

Tabla 62: Características vasos expansión

10.2.8 SISTEMA DE LLENADO

Según RITE se debe instalar un solo elemento denominado SAES, Sistema de Alimentación, Expansión y Seguridad.

La situación del SAES será siempre en la aspiración de un grupo de bombeo.

Se recuerda la obligatoriedad de instalar un dispositivo desconector hidráulico que evite el reflujo del agua del circuito hacia la red pública, por razones sanitarias. El desconcetor deberá ser automático.

El diámetro mínimo de las conexiones de alimentación se selecciona según tablas proporcionadas por el RITE en función de la potencia térmica nominal de la instalación.

Potencia térmica nominal KW					Calor DN	Frío DN
		P	≤	70	15	20
70	<	P	≤	150	20	25
150	<	P	≤	400	25	32
400	<	P			32	40

Tabla 63: Diámetro de la conexión de alimentación (Guía RITE)

10.2.9 SISTEMA DE VACIADO Y PURGA

Según RITE todos los circuitos se podrán vaciar de forma total o parcial.

Los vaciados parciales se harán por medio de válvula DN 20, como mínimo.

El vaciado total se hará mediante válvulas de diámetro nominal mínimo en función de la potencia, según lo indicado en las tablas del RITE.

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de manera que el paso de agua resulte visible, las válvulas deberán estar protegidas contra maniobras accidentales.

El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida, para permitir su vertido en lugar seguro.

En todos los puntos altos de los circuitos se instalarán dispositivos de purga de aire, manuales o automáticos.

Potencia térmica nominal KW					Calor DN	Frío DN
		P	≤	70	20	25
70	<	P	≤	150	25	32
150	<	P	≤	400	32	40
400	<	P			40	50

Tabla 64: Diámetro de la conexión de vaciado (Guía RITE)

11 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE SEGÚN IT.1.1.

11.1 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE TERMICO DEL APARTADO 1.4.1.1

Se han escogido las condiciones de diseño interiores en base a los siguientes parámetros:

- Actividad metabólica de 4 met
- Vestimenta de: 0,25 clo
- PPD: entre 10% y 15%

En base a estos valores de actividad metabólica, para establecer las condiciones interiores el RITE nos remite a la norma UNE-EN ISO 7730.

Esta norma nos remite a su anexo E donde aparecen una serie de tablas para seleccionar la temperatura operativa de diseño en función de la actividad metabólica y la vestimenta.

Tabla E.9 – Nivel de actividad: 232 W/m² (4,0 met)

Vestimenta		Temperatura operativa	Velocidad relativa del aire							
			m/s							
clo	m² · K/W	°C	< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00
0	0	12						–2,22	–2,66	
		14						–1,55	–1,93	
		16						–0,86	–1,20	–2,51
		18						–0,18	–0,46	–1,57
		20						0,52	0,29	–0,63
		22						1,22	1,04	0,33
		24						1,94	1,81	1,29
		26						2,66	2,58	2,26
0,25	0,039	10						–1,06	–1,29	–2,09
		12						–0,57	–0,78	–1,50
		14						–0,08	–0,27	–0,90
		16						0,41	0,25	–0,29
		18						0,91	0,78	0,31
		20						1,42	1,31	0,93
		22						1,93	1,84	1,55
		24						2,45	2,39	2,17
0,50	0,078	10						–0,06	–0,19	–0,62
		12						0,33	0,21	–0,18
		14						0,72	0,61	0,27
		16						1,11	1,02	0,73
		18						1,51	1,43	1,18
		20						1,91	1,85	1,64
		22						2,32	2,27	2,11
0,75	0,116	10						0,60	0,52	0,25
		12						0,92	0,84	0,61
		14						1,24	1,18	0,97
		16						1,57	1,51	1,33
		18						1,90	1,85	1,70
		20						2,23	2,19	2,07
1,00	0,155	10						1,04	0,99	0,81
		14						1,60	1,55	1,41
		18						2,16	2,13	2,03
1,50	0,233	10						1,61	1,58	1,48
		14						2,05	2,02	1,95
2,00	0,310	10						1,95	1,94	1,88
		14						2,32	2,31	2,26

Escogiendo en nuestro caso los siguientes valores de temperatura operativa:

ESTACION	Tª Operativa (ºC)	Hr (%)
Verano	26	40-60
Invierno	18	40-60

11.2 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2.

Categorías de calidad del aire interior:

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

- IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- IDA 3 (aire de calidad media): 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 calidad baja)

En nuestro caso se tiene **IDA3.**

Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método
indirecto de caudal de aire exterior por persona, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Filtración de aire exterior

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

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

En nuestro caso se seleccionan filtros F5+F7

Aire de extracción

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

- AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.
- AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.
- AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.
- AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

La categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos es AE2.

11.3 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3.

Aperturas de servicio para la limpieza de conductos y plenums de aire.

Las redes de conductos estarán equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

Los elementos instalados en una red de conductos serán desmontables y tendrán una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

Los falsos techos tendrán registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

11.4 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LA CALIDAD ACUSTICA DEL APARTADO 1.4.4.

La instalación cumplirá la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la edificación.

El nivel de potencia acústica, db, máximo de un equipo que emita ruido, tal como una unidad interior de aire acondicionado, situado en un recinto protegido, será menor que el valor del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado.

Las medidas de protección previstas son:

- Bomba de calor polivalente:
  - Se instalarán sobre soportes antivibratorios
  - Su unión a la red de tuberías se efectuará a través de manguitos antivibratorios
- Bombas circuladoras:
  - Su unión a la red de tuberías se efectuará a través de manguitos antivibratorios.
- Red de tuberías:
  - Se dimensionará la red de tuberías con una velocidad del fluido de 1,3 m/s para evitar exceso de ruidos.
- Red de conductos:
  - Se dimensionará la red de conductos para con una velocidad de aire de 12,5 m/s para evitar exceso de ruidos.
- Elementos terminales
  - Se dimensionarán los elementos terminales para que los niveles de ruido estén comprendidos entre 30-40 db como máximo.

11.5 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN GENERACION DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1 SEGÚN IT 1.2.

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

Si se produce una interrupción del funcionamiento de un generador se interrumpirá igualmente el de sus accesorios.

11.6 JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA ENERGETICA EN LAS REDES DE TUBERIAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRIO DEL APARTADO 1.2.4.2.

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, o con una temperatura mayor que 40ºC cuando estén instalados en locales no calefactados.

Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. En la realización de la estanqueidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.

En el procedimiento simplificado, que es el que se va a utilizar en el proyecto, los espesores mínimos de aislamiento térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10ºC de 0,040 W/(m ºK) deben ser los indicados en las tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.4, que se exponen a continuación.

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

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (ºC)		
	> -10...0	> 0...10	> 10
D ≤ 35	30	20	20
35 < D ≤ 60	40	30	20
60 < D ≤ 90	40	30	30
90 < D ≤ 140	50	40	30
140 < D	50	40	30

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

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (ºC)		
	> -10...0	> 0...10	> 10
D ≤ 35	50	40	40
35 < D ≤ 60	60	50	40
60 < D ≤ 90	60	50	50
90 < D ≤ 140	70	60	50
140 < D	70	60	50

12 CONTROL

12.1 CONTROL DE FUNCIONES DE LA INSALACION

El control previsto y diseñado para esta instalación se va a realizar teniendo en cuenta cada sistema empleado y las condiciones en las que queremos que funcione.

Se ha previsto un sistema de control con módulos programables gestionados por un autómata.

Se tendrán dos tensiones de trabajo disponibles 230 V y 24 V dependiendo de si es alimentación, control o ambas.

Todo el sistema de control se dirigirá desde un puesto central con un ordenador de control que estará situado en el sótano. Dispondrá de una tarjeta de comunicación para M-Bus y un modem para la conexión a la red telefónica e Internet.

El sistema de control se situará en una zona especialmente habilitada para ello, en el mismo patinillo de la cubierta donde se encuentran situadas las climatizadoras.

Los sistemas a controlar son los siguientes:

- Equipos de producción de frio y calor (Máquinas polivalentes, sondas temperatura, transductores presión, bombas circuladoras y depósitos inercia)
- Climatizadora I
- Climatizadora II
- Unidades de Fan-Coils.

A continuación se introducen las tablas de puntos de control de los distintos sistemas según los tipos de señales considerados:

- EP: Entrada analógica pasiva (resistiva)
- EA: Entrada analógica activa
- ED: Entrada digital
- SD: Salida digital
- SA: Salida analógica

12.1.1 ENTRADAS/SALIDAS DEL CONTROL DE LA GENERACION DE CALOR/FRIO

REFERENCIA OBRA:	Climatización A.D. San Juan

PUNTOS A CONTROLAR	EP	EA	ED	SA	SD	ELEMENTO
SONDA EXTERIOR	1					EGT301F101
MAQ. POLIVALENTE I			2		1	
MAQ. POLIVALENTE II			2		1	
SONDA IDA-RETORNO PRODUCCION CALOR	2					EGT346F101
SONDA IDA-RETORNO PRODUCCION FRIO	2					EGT346F101
DEPOSITO INERCIA CALOR	2					EGT347F101
DEPOSITO INERCIA FRIO	2					EGT347F101
BOMBA CALOR DE MAQUINA FRIO 1			2		1	
BOMBA FRIO DE MAQUINA FRIO 1			2		1	
BOMBA CALOR DE MAQUINA FRIO 2			2		1	
BOMBA FRIO DE MAQUINA FRIO 2			2		1	
BOMBAS DISTRIBUCION			8		8	
TRANSDUCTOR PRESION		2				DLM10VF001
REN224		0				
TOTAL	9	2	20	0	14	
	31			14		
	45					

Tabla 65: Entradas y salidas del control de la generación de calor y frio

12.1.2 ENTRADAS/SALIDAS DEL CONTROL DE LAS UTAs

REFERENCIA OBRA:	Climatización A.D. San Juan

PUNTOS A CONTROLAR	EP	EA	ED	SA	SD	ELEMENTO
VALVULA 3-VIAS FRIO				1		
VALVULA 3-VIAS CALOR				1		
COMPUERTAS				1		
COMPUERTA BYPASS					1	
VENTILADORES			2	1	1	
FILTROS SUCIOS			3			DWG-930.83
TEMPERATURA IMPULSION	1					EGT347F101C
TEMPERATURA Y C02 RETORNO		2				EGQ2212F002
SONDA PRESION DIFERENCIAL DEL AIRE		2				DDLU205F001
REN224		0				
TOTAL	1	4	5	4	2	
	8			5		
	13					

Tabla 66: entradas y salidas del control de climatizadoras

Para realizar el control de estos sistemas, se ha utilizado la siguiente arquitectura de conexionado de equipos de control:

- Para comunicarnos y controlar los equipos de producción de calor y frio, las unidades de Fan-Coils, las bombas de circulación, los transductores de presión y las sondas de temperatura de los circuitos de agua y de los depósitos de inercia, se utilizará un autómata o unidad de gestión modular local modelo EY-modulo525, al que se añadirán una serie de módulos de entradas y salidas hasta poder conectar todas las señales de los puntos de control obtenidos en las tablas anteriores. Los módulos de entradas y salidas empleados serán módulos modu530 y modu551. Se integrará también al conjunto del autómata y los módulos de entradas y salidas un bus externo con 256 direcciones modelo modu721 para recibir las señales procedentes de los reguladores proporcionales que controlan las unidades de Fan-Coils.

  Todo este conjunto (autómata, módulos de entradas y salidas y módulo ModBus), se conectará a través de un cable Ethernet a un Hub de datos, que a su vez irá conectado con el ordenador de control principal a través de Internet o un cable Ethernet.

- Para comunicarnos y controlar las unidades de tratamiento de aire (UTAs) se empleará una estación compacta de gestión local programable modelo EY-RC502 por cada climatizadora.
  Estas unidades de control irán también conectadas al Hub de datos a través de cable Ethernet.
- Para controlar las unidades de Fan-Coils junto con el actuador de las válvulas de control caracterizado de 6-vias, se va emplear un regulador proporcional parametrizable con ModBus para cada Fan-Coil.

El esquema de control general queda representado en la siguiente imagen:

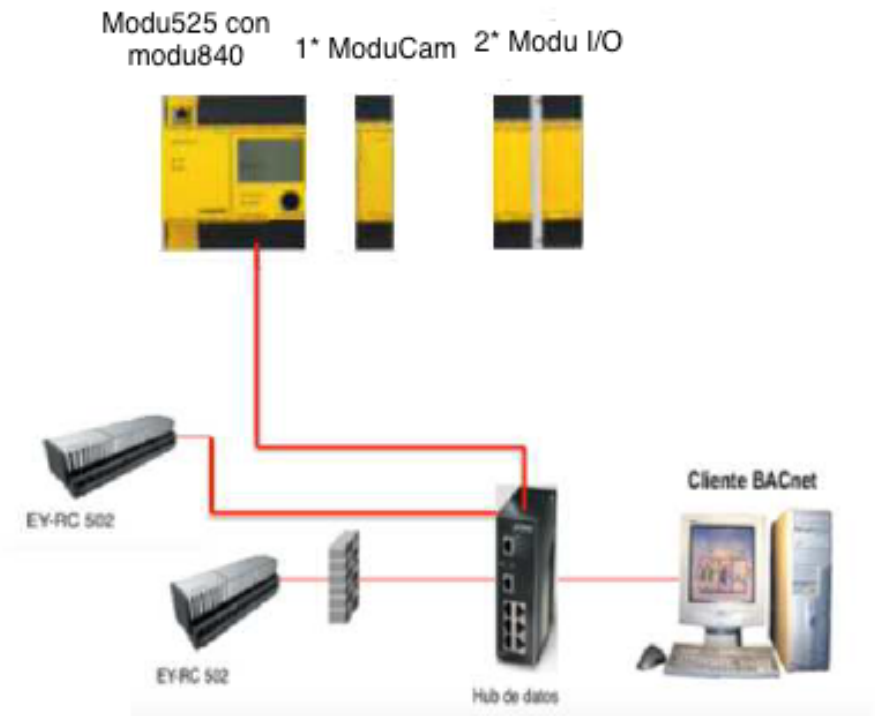


Imagen 8: estructura del sistema de control

En la siguiente imagen podemos observar el esquema de control de la climatizadora con todos sus elementos de regulación y control situados.

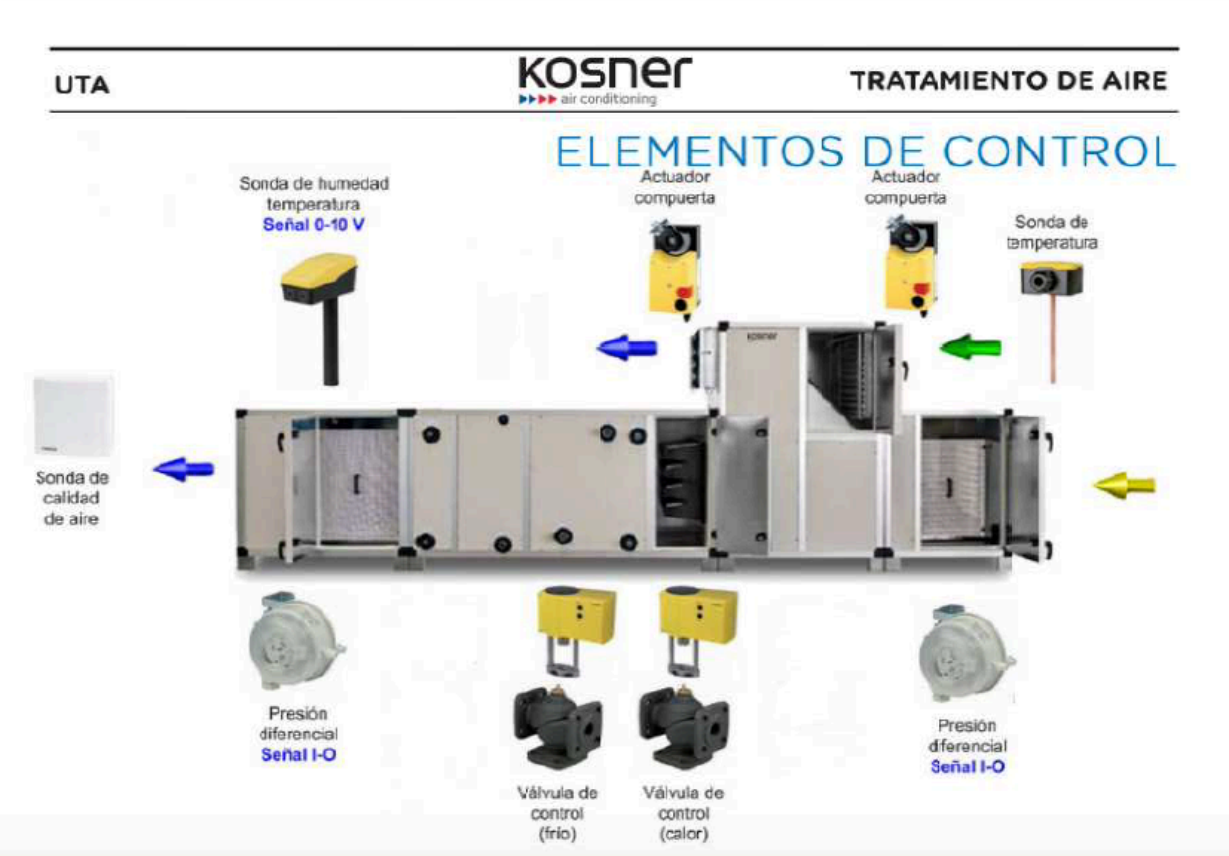


Imagen 9: esquema control climatizadora

A continuación se muestran los datos técnicos de cada aparato de control seleccionado.

EY-AS525 **PDS 92.016**

modu525: Estación de automatización modular con BACnet/IP y servidor de web

Áreas de aplicación

Control en lazo cerrado, control en lazo abierto, vigilancia y optimización de instalaciones técnicas de proceso, p. ej., en instalaciones de calefacción, ventilación y climatización

Características

- Estación de automatización modular
- Ampliable con 8 módulos de E/S obteniéndose un total de 154 entradas/salidas
- Ampliable con módulos de comunicación para acoplamiento a sistemas ajenos
- Parte íntegra de la familia de sistemas EY-modulo de SAUTER
- Comunicación BACnet/IP (EN ISO 16484-5)
- Servidor de web integrado
- Programación/parametrización mediante PC con CASE Suite (inspirado en la norma IEC 61131-3)
- Bibliotecas de control en lazo cerrado
- Función de hora y calendario
- Registro de datos
- Equipable con módulos de operación/señalización locales

Descripción técnica

- 8 entradas digitales (alarma/estado)
- 8 entradas universales (Ni/Pt1000, U/I/R, DI)
- 4 salidas analógicas (0…10 V)
- 6 Salidas digitales (relés, 230 V~, 2 A)
- 1 salida de watchdog con señal de reloj

Productos

Tipo	Descripción
EY-AS525F001	Estación de automatización modular con BACnet/IP y servidor de web

Características técnicas

Alimentación eléctrica	
Tensión de alimentación	230 V~, ± 10%, 50...60 Hz
Potencia absorbida	hasta 13 VA / 5 W (sin accesorios)
Potencia de pérdidas	hasta 5 W (sin accesorios)
Batería (protección de datos de reloj en tiempo real RTC/memoria RAM estática SRAM)	CR2032, enchufable

Interfaces, comunicación	
Red Ethernet	1 hembrilla RJ-45
10/100 BASE-T(X)	10/100 Mbits/s
Protocolo de comunicaciones	BACnet/IP (DIX)
Terminal de operador local modu840 (LOP)	1 interfaz integrada
Módulos de operación/señalización modu6.. (LOI)	1 interfaz integrada
Conexión de módulos de E/S / COM	1 conector de bus de E/S integrado
Ampliación del hardware	hasta 8 módulos de E/S (incluido módulo COM)
Integración de sistemas ajenos	1 módulo COM

Arquitectura	
Procesador	32 bits, 400 MHz
SDRAM (memoria de trabajo)	32 MB
SRAM (memoria estática)	1 MB
Flash	16 MB
Servidor de web embebido	moduWeb
Datos de usuario	vía CASE Engine

Función	Cantidad
Objetos de puntos de datos BACnet	512 (incluido HW)
Objetos dinámicos	
Programas de temporización	64 (Horario)
Calendario	16 (Calendario)
Datos históricos	100 (Archivo registro de tendencias)
	hasta 30.000 registros
Activación de alarmas	16 (Clase de notificación)
Chart (sólo vía moduWeb)	32 (Vista de archivo registro)

1) Sólo en lado frontal con cubrebornes, tapa ciega para LOI así como tapa transparente.

Función (continuación)	
Enlaces con clientes BACnet	200 (punto a punto)
BBMD en BDT	32
FD en FDT	32
Control en lazo cerrado	32 (Bucle)
Suscripciones de COV activas	1500
Vista estructurada	64 (Vista Estructurada)

Condiciones ambientales admisibles	
Temperatura de funcionamiento	0…45 °C
Temp. de almacenamiento y transporte	-25…70 °C
Humedad	10…85% HR
	sin condensación

Instalación	
Montaje	en guía simétrica
Dimensiones An x Al x Pr (mm)	160 x 170 x 115
Peso (kg)	0,8

Normas, directivas	
Grado de protección	IP 20 (EN 60529) 1)
Clase de protección	I (EN 60730-1)
Clase climática	3K3 (IEC 60721)
Conformidad CE según	
Seguridad eléctrica	EN 60730-1
2006/95/CE	EN 60730-2-9
	EN 60950-1
Software de clase A	EN 60730-1 anexo H
Directiva CEM 2004/108/CE	EN 61000-6-1 hasta 6-4

Información adicional	
Instrucciones de montaje	MV 506062
Declaración de material y medioambiental	MD 92.016
Dibujo acotado	M10485
Esquema de conexionado	A10483

modu551: Módulo de E/S, salidas digitales (en colector abierto)

Áreas de aplicación

Maniobra de actuadores como relés o displays de instalaciones técnicas de proceso, p. ej., en las instalaciones de calefacción, ventilación y climatización.

Características

- Elemento enchufable para extensión de la estación de automatización modu525
- 16 salidas
- Construcción modular (zócalo/electrónica)
- Tensión de alimentación de la estación de automatización modu525
- Rotulación directa en panel frontal
- Parte íntegra de la familia de sistemas EY-modulo de SAUTER
- Equipable con el módulo de señalización local (LEDs bicolor)

Descripción técnica

- 16 salidas digitales (en colector abierto)

Productos

Tipo	Descripción
EY-IO551F001	Módulo de E/S, salidas digitales (en colector abierto)

Características técnicas

Alimentación eléctrica	
Tensión de alimentación	desde la estación de automatización modu525 vía bus E/S
Potencia absorbida 1)	hasta 0,7 VA / 0,35 W
Potencia de pérdidas	hasta 0,35 W
Intensidad absorbida 2)	hasta 20 mA

Ejecución	
Salidas digitales	16
Tipo	En colector abierto, contacto normalmente abierto (0-I)
	Salidas con conmutación respecto a masa
Tensión de alimentación	externa, positiva hasta 24 V=
Carga admisible	hasta 100 mA

Interfaces, comunicación	
Conexión para modu6 . .	6 polos, integrada
Conexión de bus E/S	12 polos, integrada
Bornes de conexión	24, 0,5...2,5 mm²

Condiciones ambientales admisibles	
Temperatura de funcionamiento	0…45 °C
Temp. de almacenamiento y transporte	-25…70 °C
Humedad	10…85% HR
	sin condensación

Instalación	
Montaje	en guía simétrica
Dimensiones An x Al x Pr (mm)	42 x 170 x 115
Peso (kg)	0,29

Normas, directivas	
Grado de protección	IP 30 (EN 60529)
Clase de protección	I (EN 60730-1)
Clase climática	3K3 (IEC 60721)
Conformidad CE según	
Directiva CEM 2004/108/CE	EN 61000-6-1
	EN 61000-6-2 3)
	EN 61000-6-3
	EN 61000-6-4

Información adicionales	
Instrucciones de montaje de la electrónica	P100001574
Especificaciones de montaje del zócalo	P100001575
Declaración sobre materiales y medio ambiente	MD 92.056
Dibujo acotado	M10486
Esquema de conexionado	A10509

1) En el primario estación base modu525 (230 V~)

2) Alimentación desde estación base modu525

3) Debido al cumplimiento obligatorio de la norma industrial (EN 61000-6-2), los cables de conexión no deben tener un longitud superior a 30 m.

Accesorios

Tipo	Descripción
	Módulos de operación/señalización locales (LOI)
EY-LO630F001	16 LEDs de señalización bicolor
EY-LO650F001	6 interruptores Auto-0-I, 4 LEDs de operación/señalización
EY-LO650F002	3 interruptores Auto-0-II, 4 LEDs de operación/señalización
0920360003	Zócalo para módulo de E/S de 24 V (paquete de 3 zócalos)
0929360551	Electrónica de módulo modu551 16 DO (OC) 24 V

EY-IO530 **PDS 92.031**

modu530: Módulo de E/S, entradas digitales y entradas universales

Áreas de aplicación

Adquisición de entradas digitales (alarma/estado) y entradas analógicas (Ni/Pt1000, U/I/R) en instalaciones técnicas de proceso, p. ej., en instalaciones de calefacción, ventilación y climatización.

Características

- Elemento enchufable para extensión de la estación de automatización modu525
- 16 entradas
- Construcción modular (zócalo/electrónica)
- Tensión de alimentación de la estación de automatización modu525
- Rotulación directa en panel frontal
- Parte integra de la familia de sistemas EY-modulo de SAUTER
- Equipable con el módulo de señalización local (LEDs bicolor)

Descripción técnica

- 8 entradas digitales (alarma/estado)
- 8 entradas universales (Ni/Pt1000, U/I/R, DI)

Productos

Tipo	Descripción
EY-IO530F001	Módulo de E/S, entradas digitales/universales

Características técnicas

Alimentación eléctrica

Tensión de alimentación	desde modu525 vía bus de E/S
Potencia absorbida 1)	hasta 1,6 VA / 0,65 W
Potencia de pérdidas	hasta 0,65 W
Intensidad absorbida 2)	40 mA

Ejecución

Entradas digitales	8 asignación fija
Contador de impulsos	hasta 50 Hz
Entradas universales	8
analógicas	Ni/Pt1000, U/I/R, Pot
digitales	DI (aprox. 3 Hz)

Interfaces, comunicación

Conexión para modu6 . .(LOI)	6 polos, integrada
Conexión de bus E/S	12 polos, integrada
Bornes de conexión	24, 0,5...2,5 mm²

Condiciones ambientales admisibles

Temperatura de funcionamiento	0…45 °C
Temp. de almacenamiento y transporte	-25…70 °C
Humedad	10…85% HR
	sin condensación

1) En el primario estación base modu525 (230 V~)

2) Alimentación desde estación base modu525

Instalación

Montaje	en guía simétrica
Dimensiones An x Al x Pr (mm)	42 x 170 x 115
Peso (kg)	0,285

Normas, directivas

Grado de protección	IP 30 (EN 60529)
Clase de protección	I (EN 60730-1)
Clase climática	3K3 (IEC 60721)
Conformidad CE según	
Directiva CEM 2004/108/CE	EN 61000-6-1
	EN 61000-6-2
	EN 61000-6-3
	EN 61000-6-4

Información adicionales

Instrucciones de montaje de la electrónica	P100001574
Especificaciones de montaje del zócalo	P100001575
Declaración sobre materiales y medio ambiente	MD 92.031
Dibujo acotado	M10486
Esquema de conexionado	A10508

Accesorios

Tipo	Descripción
	Módulos de operación/señalización locales (LOI)
EY-LO630F001	16 LEDs de señalización bicolor
0920360003	Zócalo para módulo de E/S de 24 V (paquete de 3 zócalos)
0929360530	Electrónica de módulo modu530 8 UI / 8 DI

SAUTER
Creating Sustainable Environments.

Integraciones: moduCom

- Hasta 2 conexiones, por modu525, con buses externos con 256 direcciones cada uno.
- Material
  - modu710
    - RS232
  - modu720
    - RS485
- Protocolos
  - M-Bus
    - Contadores
  - Modbus
    - Maquinas frigoríficas, etc...
  - Programación abierta
    - Para otros protocolos

69
12/11/2009
SALVADOR ESCODA,
Noviembre 2009

Systems

Unidad compacta de gestión local EY-RC502F001.

SAUTER
Creating Sustainable Environments.

- Procesador 32 bits
  - MPC5200 Frecuencia 400 MHz
- Versión actual del firmware 1.0
  - Actualizable vía Ethernet
- Memoria
  - 16 Mb Flash
  - 32 Mb SDRAM
  - 512 Kb EEPROM
- Red
  - 2 Ethernet 10/100 MHz
  - Auto detección RJ45
- Comunicaciones
  - 2 ModBus SAUTER Local Communication

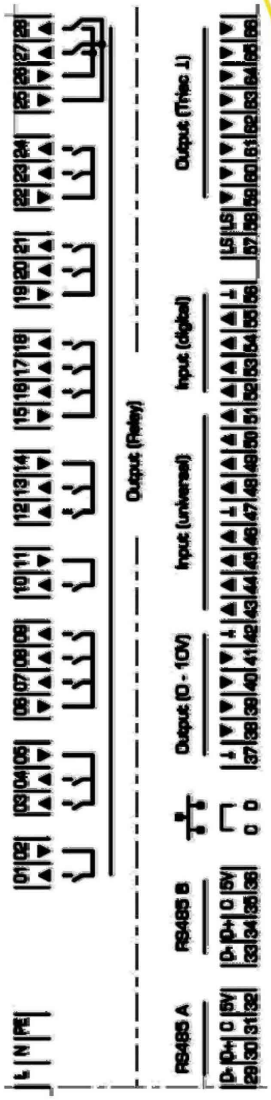
80
12/11/2009
SALVADOR ESCODA,
Noviembre 2009

Systems

SAUTER
Creating Sustainable Environments.

Entradas Salidas.

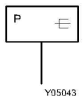
- Capacidad.
  - Entradas digitales
    - 4 Contacto NO/NC
  - Entradas universales
    - 8 Ni / Pt1000 / R / DI
  - 2 Conexiones RS-485 SLC
  - Salidas digitales
    - 8 Triac
    - 18 Reles
  - Salidas analógicas
    - 4 0…10V
  - 2 Conexiones Ethernet RJ-45



82
12/11/2009
SALVADOR ESCODA,
Noviembre 2009

→ PDS 33.051

DSU: Transmisor de presión

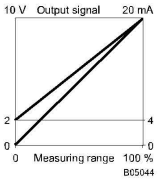


Su ventaja para mejorar el ahorro energético
Conversión sencillísima de presiones en una señal analógica estándar proporcional.

Áreas de aplicación
Para la medición de presiones en líquidos, gases y vapores. Método de medición sin desgaste gracias a la conversión inductiva sin contacto de la señal.

Características
- Rango de medición de presión 0…25 bar
- Señal analógica estándar 0(2)… 10 V o 0(4)…20 mA.
- Valores máximos de sensor hasta 110 °C y hasta 40 bar
- Tensión de alimentación 24 V~/=, ± 20%

Descripción técnica
- Caja de aleación ligera con tapa transparente de material termoplástico resistente a impactos
- Temperatura ambiente -20…+70 °C
- IP65
- Conector macho normalizado con caja para alojamiento de cable de 6... .10 mm de diámetro
- Toma de presión G½" A
- Extensa gama de accesorios



Tipo	Rango medición bar	Valores máx. en sonda bar	°C	Peso kg
Sonda de latón para medios no agresivos				
DSU 101 F001	0...1,0	1,5	70	0,6
DSU 103 F001	0...2,5	4	70	0,6
DSU 106 F001	0...6,0	10	70	0,6
DSU 110 F001	0...10	16	70	0,6
DSU 116 F001	0...16	25	70	0,6
DSU 125 F001	0...25	40	70	0,6
Sonda de acero inoxidable para medios agresivos				
DSU 201 F001	0...1,0	1,5	110	0,6
DSU 203 F001	0...2,5	4	110	0,6
DSU 206 F001	0...6,0	10	110	0,6
DSU 210 F001	0...10	16	110	0,6
DSU 216 F001	0...16	25	110	0,6
DSU 225 F001	0...25	40	110	0,6

Tensión alimentac. 24 V~/=	± 20%, 50...60 Hz	Temperatura amb. adm.	–20...70 °C
Potencia absorbida	aprox. 1 VA	Grado de protección	IP 65 (EN 60529)
Señal salida 1)	0...10 V, carga > 500 Ω	Clase de protección	III (IEC 61140)
Conmutable a	2...10 V, carga > 500 Ω		
Linealidad	aprox. 1%	Esquema conexionado	A05045
Histéresis	aprox. 1%	Dibujo medidas	M05046
Coeficiente temperatura	–0,03%/K	Instrucciones de montaje	MV505364
Carga vacío admisible	–1 bar		
Type 101; 103; 106	–0,7 bar		
Type 201; 203; 206	–0,7 bar		

Accesorios

0035465 000 Tornillo antiariete en latón
0214120 000 Tornillo antiariete en acero inoxidable
0192700 000* 1 m de tubo capilar en cobre antigolpes de ariete
0114467 000* 1 m de tubo capilar en acero inoxidable antigolpes de ariete
0192222 000* Tuerca para soldar conector
0311572 000* Tornillo de latón para acoplar tubo de ø6 mm
0259239 000* Reducción en latón de G½ a 7½ " 20 UNF-2A para tubo de cobre de ø6 mm
0259983 000* Abrazadera para montaje en rail: C-rail EN-50022-C20 y C30
0296936 000* Abrazadera para montaje en raill: EN 60715, 35 × 7.5 ó 35 × 15
0259984 000* Abrazadera para fijación a 3 puntos.
0292018 001* Tornillo antiariete para medios poco viscosos

*) Dibujo medidas y esquema conexionado disponibles con el mismo número

1) Con una carga < 500 Ω, la unidad conmuta automáticamente a 0...20 mA ó 4...20 mA).
Ajuste de fábrica: 0...10 V, la salida está protegida contra cortocircuitos y sobretensiones hasta 24 V~.

→ PDS 37.037

EGQ 212, 222: Transductores para CO_2 y temperatura

Su ventaja para mejorar el ahorro energético
Permite la regulación, según necesidades, de sistemas de ventilación y reduce el consumo de energía. El EGQ222F001 opera en base a un principio de medición de referencia de doble haz, quedando de este modo garantizada una captación exacta de las medidas.

Áreas de aplicación
Medición selectiva de la concentración de dióxido de carbono y de la temperatura del aire ambiente en locales.

Características
- Dispositivo activo para la captación de medidas
- Variante para aire ambiental y conducto
- EGQ 222 Adecuado para el montaje directo en paredes
- EGQ 212: Se adjunta escuadra de fijación con junta para montaje en conductos

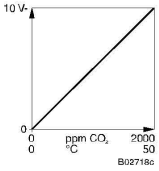
Descripción técnica
- La medición se realiza mediante un sensor espectroscópico infrarrojo según VDMA 24772
- EGQ 212: Funda de sonda de ø30 mm de material termoplástico reforzado con fibra de vidrio negro
- EGQ 212: Profundidad de inmersión 40… 166 mm
- EGQ 222: Caja de material termoplástico difícilmente inflamable totalmente blanco (RAL 9010), 76 x 76 mm
- Bornas de tornillo para cables eléctricos de máx. 2,5 mm²

Tipo	Instal. en	Rango CO2	Rango temp.	Tensión	Peso kg
EGQ 212 F004	Cond.	0...2000 ppm	0...50 °C	24 V~/=	0,3
EGQ 222 F001	Amb.	0...2000 ppm	0...50 °C	24 V~/=	0,3

Tensión alim.	24 V~/=
EGQ 212	± 20%
EGQ 222	± 10%
Potencia absorbida	< 3 W
Preparado para funcion	en 2 min
Rango	
CO2	0…2000 ppm
Temperatura	0…50 °C
Precisión	
CO_2 (T=constante)[1]	± 20 ppm
Temperatura	± 0,3 °C
Señales salida	
CO_2 (0...2000 ppm)	0...10 V, carga > 2 kΩ
Temp. (0...50 °C)	0...10 V, carga > 2 kΩ
Ciclo medición	
EGQ 212	60 s
EGQ 222	1 s

Temperatura ambiente adm.	0...50 °C
Humedad ambiente adm.	0...95 %hr sin condensación
Grado protección EGQ 212 (cabezal)	IP 54 (EN 60529)
Grado protección EGQ 222	IP 30

	EGQ 212	EGQ 222
Esquema conexionado	A05842b	A04674d
Dibujo medidas	M04347d	M07634b
Instrucciones montaje	MV 505877	MV 505878



Accesorios

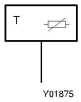
0303124 000*	Caja para montaje empotrado
0313347 001*	Tapa intermedia para 76 × 76, para EGQ 222
0370560 011	Prensaestopas Pg11, en plástico, para cable ø9...11 mm, para EGQ 212

*) Dibujo medidas y esquema conexionado disponibles con el mismo número

1) En temperaturas de 0...50 °C, la tolerancia es ± 5% del valor indicado, p.ej.como mínimo ± 50 ppm.

→ PDS 36.036

EGT 346...348: Sonda de temperatura de caña



Su ventaja para mejorar el ahorro energético
Captación exacta de la temperatura en conductos para la regulación con ahorro energético de instalaciones de calefacción, ventilación y climatización y la vigilancia del consumo energético.

Áreas de aplicación
Medición de temperatura de líquidos y gases en instalaciones de ventilación, circuitos de agua y conductos de aire.

Características
- Captación pasiva de medidas
- Uso en tuberías y recipientes mediante las fundas opcionales LW7
- Manguito pasacables con protección anti tirón

Descripción técnica
- La medición se realiza mediante un sensor de capa fina de níquel según DIN 43760
- Caja de material termoplástico ignífuga color amarillo-negro (RAL 9010)
- Prensaestopas Pg 11
- Bornas de tornillo para cables eléctricos hasta 1,5 mm²
- Caña de inmersión de cobre ø6,5 mm (sin funda)
- Longitud activa 15 mm

Tipo	Caña mm	Valor nominal a 0 °C	Zona medición °C	Peso kg
EGT 346 F021	120	200 Ω	–30...130	0,07
EGT 346 F101	120	1000 Ω	–30...130	0,07
EGT 347 F021	225	200 Ω	–30...130	0,08
EGT 347 F101	225	1000 Ω	–30...130	0,08
EGT 348 F021	450	200 Ω	–30...130	0,10
EGT 348 F101	450	1000 Ω	–30...130	0,10

Valores resistencia según	DIN 43760	
Tolerancia a 0 °C	± 0,4 K	
Coeficiente temp. medio	0,00618 K^{-1}	
Autocalentamiento (en aire)	0,25 K/mW	
Características tiempo		
En aire sin funda	**Tiempo muerto**	**Constante de tiempo**
reposo	18 s	330 s
movimiento (3 m/s)	9 s	60 s
En agua con funda [1]	**Tiempo muerto**	**Constante de tiempo**
reposo	7 s	28 s
movimiento (0,4 m/s)	6 s	27 s

Temp. máx. en cabezal	80 °C
Grado de protección	IP 42 (EN 60529)
Esquema conexionado	A01632
Dibujo medidas	M08527
Instrucciones montaje	MV 505497

Accesorios

0364439 . . .	Tubo de protección LW 7, latón; ver apartado 39
0226811 . . .	Tubo de protección LW 7, inox; ver apartado 39
0368840 000*	Soporte para instalar sonda en pared
0368839 000*	Soporte para instalar sonda en conducto aire
0313220 001	Pasta conductora calor
0313346 001*	Modulo 0…10 V para Ni1000; R>5 kΩ; 24 V~ ± 20%; MV 505513; A08091 4 rangos de temperatura: –50...0 °C; –50...50 °C; 0...50 °C; 0...100 °C

*) Dibujo medidas y esquema conexionado disponibles con el mismo número

1) Con pasta conductora calor

TITULO DEL PROYECTO:

CLIMATIZACION DE SALAS DEPORTIVAS DE LA AGRUPACION DEPORTIVA SAN JUAN

Pamplona, 15 de Junio de 2015

Firmado: Iosu Albeniz Goñi

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERIA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Título del proyecto:

CLIMATIZACION SALAS DEPORTIVAS AGRUPACION DEPORTIVA SAN JUAN

CALCULOS

Autor: Iosu Albeniz Goñi

Directores: Juan Carlos Saiz
David Astrain

Pamplona, 22 de Junio 2015

DOCUMENTO Nº 2: CALCULOS

INDICE:

1. TRANSMITANCIA TERMICA DE LOS CERRAMIENTOS 4

2. CARGAS TERMICAS REFRIGERACION 6

2.1. FICHAS CARGAS REFRIGERACION 6

2.2. RESUMEN RESULTADOS DE REFRIGERACION 27

3. CARGAS TERMICAS DE CALEFACCION 28

3.1. FICHAS CARGAS DE CALEFACCION 28

3.2. RESUMEN RESULTADOS DE CALEFACCION 39

4. DIMENSIONADO DE UNIDADES DE IMPULSION Y EXTRACCION DE AIRE 40

4.1. RESULTADOS DIFUSORES Y REJILLAS SELECCIONADOS 40

4.1.1. DIFUSORES GYM 41

4.1.2. DIFUSORES AEROBIC 44

4.1.3. DIFUSORES YOGA 47

4.1.4. DIFUSORES SPINNING 50

4.1.5. DIFUSORES TATAMI II 53

4.1.6. DIFUSORES TRX 56

4.1.7. RIJILLAS RETORNO GIMNASIO 59

4.1.8. REJILLAS RETORNO AEROBIC 61

4.1.9. REJILLAS RETORNO YOGA 63

4.1.10. REJILLAS SPINNING 65

4.1.11. REJILLAS RETORNO TATAMI II 67

4.1.12. REJILLAS RETORNO TRX 69

5. DIMENSIONADO DE CONDUCTOS 71

5.1. DIMESIONADO DE CONDUCTOS DE IMPULSION Y EXTRACCION 71

5.2. PERDIDA DE CARGA EN LA RED DE CONDUCTOS 77

6. DIMENSIONADO DE LOS FAN-COILS 87

6.1. FANCOILS GIMNASIO 88

6.2. FANCOILS AEROBIC 90

6.3. FANCOILS PASILLO I 94

6.4. FANCOILS SALA MONITORES 97

6.5. FANCOILS YOGA 100

6.7. FANCOILS SPINNING 103

6.8. FANCOILS TATAMI I 106

6.9. FANCOILS TATAMI II 109

6.10. FANCOILS TRX 112

7. COMPROBACION DEL CONCEPTO DE AUTORIDAD EN LA VCC DE 6-VIAS 116

8. DIMENSIONADO DE TUBERIAS 123

8.1. DIMENSIONADO DE TUBERIAS DE IMPULSION Y RETORNO 123

8.2. PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS 126

9. DIMENSIONADO DE BOMBAS 136

9.1. MAGNA 3 80-120 F circuito calor máquina polivalente AQUA 4 139

9.2. MAGNA 3 80-120 F circuito frio máquina polivalente AQUA 4 143

9.3. MAGNA 3 65-80-S circuitos calor de baterías de calor UTAs 147

9.4. MAGNA 3 65-80-S circuitos frío de baterías de frío UTAs 151

9.5. TPE3 80-180-S circuitos de calor/frio de la Planta Sótano 155

9.6. TPE3 80-180-S circuitos calor/frío Planta Primera 159

10. DIMENSIONADO DEL VASO DE EXPANSION 163

1. TRANSMITANCIA TERMICA DE LOS CERRAMIENTOS

Siguiendo las pautas de cálculo explicadas en la Memoria, obtenemos los siguientes resultados en cuanto a las transmistancias térmicas de los cerramientos.

El coeficiente global de transferencia de calor se calcula usando la ec.2 de la memoria. Obteniendo de las tablas 6.a y 6.b de la memoria los coeficientes de convección interiores, exteriores y global en función de si el cerramiento es vertical u horizontal y de si el flujo de aire es horizontal, ascendente o descendente.

MURO EXTERIOR 01						
Composición	**Espesor (m)**	**Conductividad (kcal/hmºC)**	**Densidad (kg/m³)**	**U (kcal/hm²k)**	**U(w/m²K)**	**Peso (kg/m²)**
Cámara no habitable	0,2	0	1,2	2,17	2,52	247,5
Ladrillo caravista	0,15	0,67	1650			

MURO EXTERIOR 02						
Composición	**Espesor (m)**	**Conductividad (kcal/hmºC)**	**Densidad (kg/m³)**	**U (kcal/hm²k)**	**U(w/m²K)**	**Peso (kg/m²)**
Cámara aire	0,05	0	1,2	1,07	1,25	900
Hormigón armado	0,3	1,42	2400			
Ladrillo hueco	0,15	0,42	1200			

MURO EXTERIOR 03						
Composición	**Espesor (m)**	**Conductividad (kcal/hmºC)**	**Densidad (kg/m³)**	**U (kcal/hm²k)**	**U(w/m²K)**	**Peso (kg/m²)**
Cámara no habitable	0,2	0	1,2	2,14	2,48	240
Ladrillo perforado	0,15	0,65	1600			

MURO INTERIOR 01						
Composición	**Espesor (m)**	**Conductividad (kcal/hmºC)**	**Densidad (kg/m³)**	**U (kcal/hm²k)**	**U(w/m²K)**	**Peso (kg/m²)**
Cámara no habitable	0,2	0	1,2	1,9	2,21	249
Ladrillo caravista	0,15	0,67	1650			

MURO INTERIOR 02						
Composición	**Espesor (m)**	**Conductividad (kcal/hmºC)**	**Densidad (kg/m³)**	**U (kcal/hm²k)**	**U(w/m²K)**	**Peso (kg/m²)**
Cámara no habitable	0,7	0	1,2	1,9	2,21	249
Ladrillo caravista	0,15	0,67	1650			

MURO INTERIOR 03						
Composición	**Espesor (m)**	**Conductividad (kcal/hmºC)**	**Densidad (kg/m³)**	**U (kcal/hm²k)**	**U(w/m²K)**	**Peso (kg/m²)**
Cámara no habitable	0,15	0	1,2	1,77	2,05	288
Ladrillo caravista	0,175	0,67	1650			

MURO INTERIOR 04						
Composición	**Espesor (m)**	**Conductividad (kcal/hmºC)**	**Densidad (kg/m³)**	**U (kcal/hm²k)**	**U(w/m²K)**	**Peso (kg/m²)**
Cámara no habitable	0,2	0	1,2	1,49	1,73	180
Ladrillo hueco	0,15	0,42	1200			

MURO INTERIOR 05						
Composición	**Espesor (m)**	**Conductividad (kcal/hmºC)**	**Densidad (kg/m³)**	**U (kcal/hm²k)**	**U(w/m²K)**	**Peso (kg/m²)**
Cámara aire	0,05	0	1,2	1,01	1,17	900
Hormigón armado	0,3	1,4	2400			
Ladrillo hueco	0,15	0,42	1200			

CUBIERTA						
Composición	**Espesor (m)**	**Conductividad (kcal/hmºC)**	**Densidad (kg/m³)**	**U (kcal/hm²k)**	**U(w/m²K)**	**Peso (kg/m²)**
Cámara no habitable media	0,66	0	1,2	1,52	1,77	720
Escayola	0,1	0,26	800			

SUELO						
Composición	**Espesor (m)**	**Conductividad (kcal/hmºC)**	**Densidad (kg/m³)**	**U (kcal/hm²k)**	**U(w/m²K)**	**Peso (kg/m²)**
Grava	0,25	0	1,2	1,03	1,19	0
Hormigón armado	0,5	1,4	2400			

Tabla 1: Transmitancia térmica de los cerramientos

2. CARGAS TERMICAS REFRIGERACION

El estudio de cargas de refrigeración se ha analizado teniendo en cuenta tanto el horario de uso de las instalaciones, como el mes y la hora en el que tienen lugar la máxima transmisión y la máxima radiación solar.

Teniendo en cuenta estos factores se han calculado las siguientes hojas de carga para la primera planta de las instalaciones sobre la que incide radiación solar:

- 16 h. de Julio: correspondiente a la máxima radiación solar sobre los ventanales situados en el Oeste de las instalaciones.
- 15 h. de Julio: correspondiente a las condiciones exteriores mas desfavorables que provocarán la máxima transmisión de calor.
- 8 h. de Julio: correspondiente a la máxima radiación solar sobre los ventanales situados en el Este de las instalaciones.

Para la planta sótano, únicamente se han calculado las hojas de carga correspondientes a la máxima transmisión de calor, 15 h. Julio, ya que sobre esta planta no incide radiación solar, puesto que queda a la sombra.

2.1. FICHAS CARGAS DE REFRIGERACION

Siguiendo las pautas de cálculo explicadas en la memoria los resultados obtenidos para las cargas térmicas de refrigeración en función del mes y hora considerados para cada local quedan reflejados en las siguientes tablas.

En el encabezado de cada una de las tablas encontraremos los datos correspondientes a cada local estudiado (localidad, nombre del local, superficie del local, etc.), las condiciones interiores y exteriores de cálculo y las variaciones horarias y mensuales de la temperatura en función del mes y hora que se haya considerado en cada caso.

En los siguientes apartados encontramos los cálculos correspondientes a:

- Transmisión de calor por conducción-convección:
    - Cerramientos con otros locales
    - Cerramientos exteriores semitransparentes
- Ganancia solar a través del cristal.
- Ganancia solar y transmisión a través de muros y cubiertas.
- Ventilación: diferenciada para ocupación máxima y mínima.
- Ocupación: diferenciada para ocupación máxima y mínima.
- Iluminación.

Zona: GIMNASIO	**Sup (m^2): 383,91**	**Vol (m^3):**										
Localidad: Pamplona												
Cond. Interiores:												
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef (ºC)**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**								
	26	30	50	0,013								
Cond. Exteriores												
	15 h JULIO	**Ts,ext, proy (ºC)**	**Ts,ext (ºC)**	**Th,ext,proy (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**					
		34,4	32,4	21,4	33	0,011	2					
		Trocio (ºC)	**OMDR (ºC)**	**T0 (ºC)**	**ΔTs,hora**	**ΔTs,mes**	**ΔTh,hora**	**Th,mes**				
		15	19,2	24,8	0	0	0	0				

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
Ventanal Norte	22,26	3,25	8,4		607,70
Ventanal Oeste	27,90	3,25	8,4		761,71
				TOTAL	**1369,41**

Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**	**Qsen (W)**
Muro interior 01 Sur	39,01	2,21	30	4	344,80
Suelo	383,91	1,19	30	4	1827,41
Muro interior 01 Oeste	15,23	2,21	30	4	134,59
3 puertas opacas metalicas	8,4	4,52	30	4	151,87
Ventanal Este	47,92	3,25	32	6	934,43
				TOTAL	**3393,11**

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	**Sup (m^2)**	**Ganancia solar (W/m^2)**	**Factor correccion**	**Factor total gan.**	**Qsen (W)**
Ventanal Norte	22,26	40,6	1,17	0,8	845,92
Ventanal Oeste	27,9	452,4	1,17	0,8	11814,15
				TOTAL	**12660,07**

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔT.eq (ºC)**	**Correccion (ºC)**	**ΔT.eq.correg (ºC)**	**Qsen (W)**
Muro exterior 01 Oeste	18,13	2,52	10,6	-2	8,6	392,81
Cubierta	383,91	1,77	15,6	-2	13,6	9241,48
					TOTAL	**9634,29**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**ΔW**	**%RECU**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
3	1,716	8,4	0,0008	0,5	4255,68	17297,28
				TOTAL Max.ocu	**4255,68**	**17297,28**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,026	8,4	0,0008	0,5	64,48	262,08
				TOTAL Min.ocu	**64,48**	**98,28**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo muy pesado Max.ocu	66	1	383	139	25278	9174
De pie trabajo muy pesado. Min ocu	1	1	383	139	383	139
				TOTAL Max.ocu	**25278**	**9174**
				TOTAL Min.ocu	**383**	**139**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
Halogena	26	120	1	1,25		3900
					TOTAL	**3900**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**		**Qsen (W)**
Cinta Jog Forma	50	10	1		500
Bike Forma	50	20	0,85		850
Ordenador	250	1	1		250
Maquinas musculacion	50	24	0,85		1020
				TOTAL	**2620**

- Otras cargas: equipos externos.

Q= 89581 W

Zona: GIMNASIO	**Sup (m^2): 383,91**	**Vol (m^3):**							
Localidad: Pamplona									
Cond. Interiores:									
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef (ºC)**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**					
	26	30	50	0,0102					
Cond. Exteriores									
	16 h JULIO	**Ts,ext, proy (ºC)**	**Ts,ext (ºC)**	**Th,ext,proy (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**		
		33,8	32,4	21,4	33	0,011	2		
		Trocio (ºC)	**OMDR (ºC)**	**T0 (ºC)**	**ΔTs,hora**	**ΔTs,mes**	**ΔTh,hora**	**Th,mes**	
		15	19,2	24,2	0,6	0	0	0	

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
Ventanal Norte	22,26	3,25	7,8		564,29
Ventanal Oeste	27,90	3,25	7,8		707,30
				TOTAL	**1271,59**

Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**	**Qsen (W)**
Muro interior 01 Sur	39,01	2,21	30	4	344,80
Suelo	383,91	1,19	30	4	1827,41
Muro interior 01 Oeste	15,23	2,21	30	4	134,59
3 puertas opacas metalicas	8,4	4,52	30	4	151,87
Ventanal Este	47,92	3,25	32	6	934,43
				TOTAL	**3393,11**

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	**Sup (m^2)**	**Ganancia solar (W/m^2)**	**Factor correccion**	**Factor total gan.**	**Qsen (W)**
Ventanal Norte	22,26	37,12	1,17	0,8	773,41
Ventanal Oeste	27,9	515,04	1,17	0,8	13449,96
				TOTAL	**14223,37**

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔT.eq (ºC)**	**Correccion (ºC)**	**ΔT.eq.correg**	**Qsen (W)**
Muro exterior 01 Oeste	18,13	2,52	14,4	-2	12,4	566,37
Cubierta	383,91	1,77	17,8	-2	15,8	10736,43
					TOTAL	**11302,80**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**ΔW**	**%RECU**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
3	1,716	7,8	0,0008	0,5	4132,128	16061,76
				TOTAL Max.ocu	**4132,128**	**16061,76**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,026	7,8	0,0008	0,5	64,48	243,36
				TOTAL Min.ocu	**64,48**	**91,26**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo muy pesado Max.ocu	66	1	383	139	25278	9174
De pie trabajo muy pesado. Min ocu	1	1	383	139	383	139
				TOTAL Max.ocu	**25278**	**9174**
				TOTAL Min.ocu	**383**	**139**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
Halogena	26	120	1	1,25		3900
					TOTAL	**3900**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**		**Qsen (W)**
Cinta Jog Forma	50	10	1		500
Bike Forma	50	20	0,85		850
Ordenador	250	1	1		250
Maquinas musculacion	50	24	0,85		1020
				TOTAL	**2620**

Q= 91356 W

Zona: GIMNASIO	**Sup (m^2): 383,91**	**Vol (m^3):**									
Localidad: Pamplona											
Cond. Interiores:											
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef (ºC)**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**							
	26	30	50	0,0102							
Cond. Exteriores											
	8 h JULIO	**Ts,ext, proy (ºC)**	**Ts,ext (ºC)**	**Th,ext,proy (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**				
		22,5	32,4	18	68	0,0112	2				
		Trocio (ºC)	**OMDR (ºC)**	**T0 (ºC)**	**ΔTs,hora**	**ΔTs,mes**	**ΔTh,hora**	**Th,mes**			
		15	19,2	12,9	11,9	0	3,4	0			

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**			**Qsen (W)**
Ventanal Norte	22,26	3,25	0			0,00
Ventanal Oeste	27,90	3,25	0			0,00
					TOTAL	**0,00**
Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**		**Qsen (W)**
Muro interior 01 Sur	39,01	2,21	26	0		0,00
Suelo	383,91	1,19	26	0		0,00
Muro interior 01 Oeste	15,23	2,21	26	0		0,00
3 puertas opacas metalicas	8,4	4,52	26	0		0,00
Ventanal Este	47,92	3,25	26	0		0,00
					TOTAL	**0,00**

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	**Sup (m^2)**	**Ganancia solar (W/m^2)**	**Factor correccion**	**Factor total gan.**		**Qsen (W)**
Ventanal Norte	22,26	37,12	1,17	0,8		773,41
Ventanal Oeste	27,9	37,12	1,17	0,8		969,37
					TOTAL	**1742,78**

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔT.eq (ºC)**	**Correccion (ºC)**	**ΔT.eq.correg (ºC)**	**Qsen (W)**
Muro exterior 01 Oeste	18,13	2,52	0	1,2	1,2	54,81
Cubierta	383,91	1,77	6,1	1,2	7,3	4960,50
					TOTAL	**5015,31**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA		**ΔTs,int-ext (ºC)**	**ΔW**	**%RECU**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
3	1,716	0	0,001	0,5	5165,16	0
				TOTAL Max.ocu	**5165,16**	**0**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**%RECU**	**Qsen (W)**
3	0,026	0	0,001	0,5	80,6	0
				TOTAL Min.ocu	**80,6**	**0**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo muy pesado Max.ocu	66	1	383	139	25278	9174
De pie trabajo muy pesado. Min ocu	1	1	383	139	383	139
				TOTAL Max.ocu	**25278**	**9174**
				TOTAL Min.ocu	**383**	**139**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
Halogena	26	120	1	1,25		3900
					TOTAL	**3900**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**		**Qsen (W)**
Cinta Jog Forma	50	10	1		500
Bike Forma	50	20	0,85		850
Ordenador	250	1	1		250
Maquinas musculacion	50	24	0,85		1020
				TOTAL	**2620**

Q= 52891 W

Zona: SALA MONITORES Localidad: Pamplona	Sup (m^2): 16,8	Vol (m^3):					
Cond. Interiores:							
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no calef (ºC)	Øint (%)	Wint (kg/kgas)			
	26	30	50	0,0102			
Cond. Exteriores							
	16 h JULIO	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Th,ext,proy (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kgas)	ΔTs,ciudad (ºC)
		33,8	32,4	21,4	33	0,011	2
		Trocio (ºC)	OMDR (ºC)	T0 (ºC)	ΔTs,hora	ΔTs,mes	ΔTh,hora	Th,mes
		15	19,2	24,2	0,6	0	0	0

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)	Qsen (W)
Suelo	16,8	1,19	30	4	79,97
				TOTAL	79,97

Cerramientos.ext. Semitransparentes	Sup (m^2)	Uh (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)	Qsen (W)
Ventanal Oeste	11,495	3,25	7,8	291,40
			TOTAL	291,40

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	Sup (m^2)	Ganancia solar (W/m^2)	Factor correccior	Factor total gan.	Qsen (W)
Ventanal Oeste	11,495	515,04	1,17	0,8	5541,48
				TOTAL	5541,48

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔT.eq (ºC)	Correccion (ºC)	ΔT.eq.correg (ºC)	Qsen (W)
Cubierta	16,80	1,77	17,8	-2,5	15,3	454,96
					TOTAL	454,96

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	0,016	7,8	0,0008	0,5	38,528	149,76
				TOTAL Max.ocu	38,528	56,16

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	0,008	7,8	0,0008	0,5	19,264	74,88
				TOTAL Min.ocu	19,264	28,08

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
Sentado trabajo muy ligero. Max.ocu	3	1	55	65	165	195
Sentado trabajo muy ligero. Min. Ocu	1	1	55	65	55	65
				TOTAL Max.ocu	165	195
				TOTAL Min.ocu	55	65

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor	Qsen (W)
halogena	26	8	1	1,25	260
				TOTAL	260

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim	Qsen (W)
Ordenador	200	1	1	200
Equipo HI-FI	200	1	1	200
Impresora	263	1	1	263
			TOTAL	663

Q = 7839 W

Zona: SALA MONITORES Localidad: Pamplona	Sup (m^2): 16,8	Vol (m^3):									
Cond. Interiores:											
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no calef (ºC)	Øint (%)	Wint (kg/kgas)							
	26	30	50	0,0102							
Cond. Exteriores											
	15 h JULIO	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Th,ext,proy (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kga	ΔTs,ciudad (ºC)				
		34,4	32,4	21,4	33	0,011	2				
		Trocio (ºC)	OMDR (ºC)	T0 (ºC)	ΔTs,hora	ΔTs,mes	ΔTh,hora	Th,mes			
		15	19,2	24,8	0	0	0	0			

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)		Qsen (W)
Suelo	16,8	1,19	30	4		79,97
					TOTAL	79,97

Cerramientos.ext. Semitransparentes	Sup (m^2)	Uh (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)		Qsen (W)
Ventanal Oeste	11,495	3,25	8,4		313,81
				TOTAL	313,81

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	Sup (m^2)	Ganancia solar (W/m^2)	Factor correccion	Factor total gan.		Qsen (W)
Ventanal Oeste	11,495	452,4	1,17	0,8		4867,52
					TOTAL	4867,52

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔT.eq (ºC)	Correccion (ºC)	ΔT.eq.correg (ºC)	Qsen (W)
Cubierta	16,80	1,77	17,8	-2,5	15,3	454,96
					TOTAL	454,96

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
	3	0,016	8,4	0,0008	0,5	38,528	161,28
				TOTAL Max.ocu	38,528	60,48

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
	3	0,008	8,4	0,0008	0,5	19,264	80,64
				TOTAL Min.ocu	19,264	30,24

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
Sentado trabajo muy ligero. Max.ocu	3	1	55	65	165	195
Sentado trabajo muy ligero. Min. Ocu	1	1	55	65	55	65
				TOTAL Max.ocu	165	195
				TOTAL Min.ocu	55	65

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor		Qsen (W)
halogena	26	8	1	1,25		260
					TOTAL	260

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim			Qsen (W)
Ordenador	200	1	1			200
Equipo HI-FI	200	1	1			200
Impresora	263	1	1			263
					TOTAL	663

Q= 7199 W

Zona: SALA MONITORES Localidad: Pamplona	Sup (m^2): 16,8	Vol (m^3):									
Cond. Interiores:											
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no calef (ºC)	Øint (%)	Wint (kg/kgas)							
	26	30	50	0,0102							
Cond. Exteriores											
	15 h JULIO	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Th,ext,proy (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kga	ΔTs,ciudad (ºC)				
		34,4	32,4	21,4	33	0,011	2				
		Trocio (ºC)	OMDR (ºC)	T0 (ºC)	ΔTs,hora	ΔTs,mes	ΔTh,hora	Th,mes			
		15	19,2	24,8	0	0	0	0			

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)	Qsen (W)
Suelo	16,8	1,19	30	4	79,97
				TOTAL	79,97

Cerramientos.ext. Semitransparentes	Sup (m^2)	Uh (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)	Qsen (W)
Ventanal Oeste	11,495	3,25	8,4	313,81
			TOTAL	313,81

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	Sup (m^2)	Ganancia solar (W/m^2)	Factor correccion	Factor total gan.	Qsen (W)
Ventanal Oeste	11,495	452,4	1,17	0,8	4867,52
				TOTAL	4867,52

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔT.eq (ºC)	Correccion (ºC)	ΔT.eq.correg (ºC)	Qsen (W)
Cubierta	16,80	1,77	17,8	-2,5	15,3	454,96
					TOTAL	454,96

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
	3	0,016	8,4	0,0008	0,5	38,528	161,28
				TOTAL Max.ocu	38,528	60,48

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
	3	0,008	8,4	0,0008	0,5	19,264	80,64
				TOTAL Min.ocu	19,264	30,24

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
Sentado trabajo muy ligero. Max.ocu	3	1	55	65	165	195
Sentado trabajo muy ligero. Min. Ocu	1	1	55	65	55	65
				TOTAL Max.ocu	165	195
				TOTAL Min.ocu	55	65

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor	Qsen (W)
halogena	26	8	1	1,25	260
				TOTAL	260

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim		Qsen (W)
Ordenador	200	1	1		200
Equipo HI-FI	200	1	1		200
Impresora	263	1	1		263
				TOTAL	663

Q= 6367 W

Zona: SALA AEROBIC	**Sup (m^2): 246,8**	**Vol (m^3):**									
Localidad: Pamplona											
Cond. Interiores:											
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef (ºC)**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**							
	26	30	50	0,0102							
Cond. Exteriores											
	8 h JULIO	**Ts,ext, proy (ºC)**	**Ts,ext (ºC)**	**Th,ext,proy (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**				
		22,5	32,4	18	68	0,0112	2				
		Trocio (ºC)	**OMDR (ºC)**	**T0 (ºC)**	**ΔTs,hora**	**ΔTs,mes**	**ΔTh,hora**	**Th,mes**			
		15,5	19,2	12,9	11,9	0	3,4	0			

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
Ventanal Norte	22,26	3,25	0		0,00
Ventanal Este	23,41	3,25	0		0,00
				TOTAL	**0,00**

Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**		**Qsen (W)**
Muro interior 03 Oeste	8,7	2,05	26	0		0,00
Suelo	246,8	1,19	26	0		0,00
Ventanal Oeste	34,30	3,25	26	0		0,00
1 puerta opaca metalica	2,74	4,52	26	0		0,00
					TOTAL	**0,00**

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	**Sup (m^2)**	**Ganancia solar (W/m^2)**	**Factor correccion**	**Factor total gan.**		**Qsen (W)**
Ventanal Norte	22,26	37,12	1,17	0,8		773,41
Ventanal Este	23,41	515,04	1,17	0,8		11285,43
					TOTAL	**12058,84**

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔT.eq (ºC)**	**Correccion (ºC)**	**ΔT.eq.correg**	**Qsen (W)**
Muro exterior 01 Este	11,6	2,52	0	1,2	1,2	35,08
Cubierta	246,80	1,77	6,1	1,2	7,3	3188,90
					TOTAL	**3188,90**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**ΔW (kg/kgas)**	**%RECU**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
	3	0,572	0	0,001	0,5	1721,72	0
				TOTAL Max.ocu	**1721,72**	**0**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**ΔW (kg/kgas)**	**%RECU**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
	3	0,026	0	0,001	0,5	78,26	0
				TOTAL Min.ocu	**78,26**	**0**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo pesado. Max.ocu	22	1	248	109	5456	2398
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	**5456**	**2398**
				TOTAL Min.ocu	**248**	**109**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
halogena	26	84	1	1,25		2730
					TOTAL	**2730**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**		**Qsen (W)**
Ordenador	200	1	1		200
				TOTAL	**200**

Q= 27753 W

Zona: SALA AEROBIC	**Sup (m^2): 246,8**	**Vol (m^3):**									
Localidad: Pamplona											
Cond. Interiores:											
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef (ºC)**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**							
	26	30	50	0,0102							
Cond. Exteriores											
	15 h JULIO	**Ts,ext, proy (ºC)**	**Ts,ext (ºC)**	**Th,ext,proy (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**				
		34,4	32,4	21,4	55	0,011	2				
		Trocio (ºC)	**OMDR (ºC)**	**T0 (ºC)**	**ΔTs,hora**	**ΔTs,mes**	**ΔTh,hora**	**Th,mes**			
		15	19,2	24,8	0	0	0	0			

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
Ventanal Norte	22,26	3,25	8,4		607,70
Ventanal Este	23,41	3,25	8,4		639,04
				TOTAL	**1246,74**

Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**		**Qsen (W)**
Muro interior 03 Oeste	8,7	2,05	30	4		71,34
Suelo	246,8	1,19	30	4		1174,77
Ventanal Oeste	34,30	3,25	30	4		445,85
1 puerta opaca metalica	2,74	4,52	30	4		49,55
					TOTAL	**1741,51**

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	**Sup (m^2)**	**Ganancia solar (W/m^2)**	**Factor correccion**	**Factor total gan.**		**Qsen (W)**
Ventanal Norte	22,26	40,6	1,17	0,8		845,92
Ventanal Este	23,41	40,6	1,17	0,8		889,62
					TOTAL	**1735,53**

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔT.eq (ºC)**	**Correccion (ºC)**	**ΔT.eq.correg (ºC**	**Qsen (W)**
Muro exterior 01 Este	11,6	2,52	7,2	-2	5,2	152,01
Cubierta	246,80	1,77	15,6	-2	13,6	5940,97
					TOTAL	**5940,97**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**ΔW (kg/kgas)**	**%RECU**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
3	0,572	8,4	0,0008	0,5	1377,376	5765,76
				TOTAL Max.ocu	**1377,376**	**2162,16**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**ΔW (kg/kgas)**	**%RECU**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
3	0,026	8,4	0,0008	0,5	62,608	262,08
				TOTAL Min.ocu	**62,608**	**98,28**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo pesado. Max.ocu	22	1	248	109	5456	2398
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	**5456**	**2398**
				TOTAL Min.ocu	**248**	**109**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
halogena	26	84	1	1,25		2730
					TOTAL	**2730**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**			**Qsen (W)**
Ordenador	200	1	1			200
					TOTAL	**200**

Q= 28591 W

Zona: SALA AEROBIC	Sup (m^2): 246,8	Vol (m^3):									
Localidad: Pamplona											
Cond. Interiores:											
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no calef (ºC)	Øint (%)	Wint (kg/kgas)							
	26	30	50	0,0102							
Cond. Exteriores											
	16 h JULIO	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Th,ext,proy (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kgas)	ΔTs,ciudad (ºC)				
		33,8	32,4	21,4	55	0,011	2				
		Trocio (ºC)	OMDR (ºC)	T0 (ºC)	ΔTs,hora	ΔTs,mes	ΔTh,hora	Th,mes			
		15	19,2	24,2	0,6	0	0	0			

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	Sup (m^2)	Uh (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)		Qsen (W)
Ventanal Norte	22,26	3,25	7,8		564,29
Ventanal Este	23,41	3,25	7,8		593,39
				TOTAL	1157,68

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)	Qsen (W)
Muro interior 03 Oeste	8,7	2,05	30	4	71,34
Suelo	246,8	1,19	30	4	1174,77
Ventanal Oeste	34,30	3,25	30	4	445,85
1 puerta opaca metalica	2,74	4,52	30	4	49,55
				TOTAL	1741,51

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	Sup (m^2)	Ganancia solar (W/m^2)	Factor correccion	Factor total gan.	Qsen (W)
Ventanal Norte	22,26	37,12	1,17	0,8	773,41
Ventanal Este	23,41	37,12	1,17	0,8	813,36
				TOTAL	1586,77

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔT.eq (ºC)	Correccion (ºC)	ΔT.eq.correg	Qsen (W)
Muro exterior 01 Este	11,6	2,52	6,7	-2,5	4,2	122,77
Cubierta	246,80	1,77	17,8	-2,5	15,3	6683,59

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	0,572	7,8	0,0008	0,5	1377,376	5353,92
				TOTAL Max.ocu	1377,376	2007,72

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	0,026	7,8	0,0008	0,5	62,608	243,36
				TOTAL Min.ocu	62,608	91,26

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
De pie trabajo pesado. Max.ocu	22	1	248	109	5456	2398
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	5456	2398
				TOTAL Min.ocu	248	109

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor	Qsen (W)
halogena	26	84	1	1,25	2730
				TOTAL	2730

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim		Qsen (W)
Ordenador	200	1	1		200
				TOTAL	200

Q=28684 W

Zona: SALA YOGA Localidad: Pamplona	Sup (m^2): 116,35	Vol (m^3):						
Cond. Interiores:								
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no calef (ºC)	Øint (%)	Wint (kg/kgas)				
	26	30	50	0,0102				
Cond. Exteriores								
	15 h JULIO	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Th,ext,proy (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kgas)	ΔTs,ciudad (ºC)	
		34,4	32,4	21,4	33	0,011	2	
		Trocio (ºC)	OMDR (ºC)	T0 (ºC)	ΔTs,hora	ΔTs,mes	ΔTh,hora	Th,mes
		15	19,2	24,8	0	0	0	0

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	Sup (m^2)	Uh (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)		Qsen (W)
				TOTAL	0,00

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)	Qsen (W)
Ventanal Oeste	24,07	3,25	30	4	312,87
Suelo	116,35	1,19	30	4	553,83
Muro interior 01 Sur	33,93	2,21	30	4	299,94
				TOTAL	1166,64

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	Sup (m^2)	Ganancia solar (W/m^2)	Factor correccion	Factor total gan.	Qsen (W)
				TOTAL	0,00

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔT.eq (ºC)	Correccion (ºC)	ΔT.eq.correg	Qsen (W)
Cubierta	116,35	1,77	15,6	-2	13,6	2800,78
					TOTAL	2800,78

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	0,468	8,4	0,0008	0,5	1126,94	4717,44
				TOTAL Max.ocu	1126,94	1769,04

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	0,026	8,4	0,0008	0,5	62,608	262,08
				TOTAL Min.ocu	62,608	98,28

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
De pie trabajo pesado. Max.ocu	18	1	248	109	4464	1962
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	4464	1962
				TOTAL Min.ocu	248	109

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor	Qsen (W)
halogena	26	40	1	1,25	1300
				TOTAL	1300

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim	Qsen (W)
Ordenador	200	1	1	200
			TOTAL	200

Q=17737 W

Zona: SALA YOGA	Sup (m^2): 116,35	Vol (m^3):									
Localidad: Pamplona											
Cond. Interiores:											
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no calef (ºC)	Øint (%)	Wint (kg/kgas)							
	26	30	50	0,0102							
Cond. Exteriores											
	16h JULIO	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Th,ext,proy (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kgas)	ΔTs,ciudad (ºC)				
		33,8	32,4	21,4	33	0,011	2				
		Trocio (ºC)	OMDR (ºC)	T0 (ºC)	ΔTs,hora	ΔTs,mes	ΔTh,hora	Th,mes			
		15	19,2	24,2	0,6	0	0	0			

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	Sup (m^2)	Uh (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)			Qsen (W)
					TOTAL	0,00
Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**		**Qsen (W)**
Ventanal Oeste	24,07	3,25	30	4		312,87
Suelo	116,35	1,19	30	4		553,83
Muro interior 01 Sur	33,93	2,21	30	4		299,94
					TOTAL	1166,64

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	Sup (m^2)	Ganancia solar (W/m^2)	Factor correccion	Factor total gan.		Qsen (W)
					TOTAL	0,00

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔT.eq (ºC)	Correccion (ºC)	ΔT.eq.correg (ºC)	Qsen (W)
Cubierta	116,35	1,77	17,8	-2,5	15,3	3150,87
					TOTAL	3150,87

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	0,468	7,8	0,0008	0,5	1126,94	4380,48
				TOTAL Max.ocu	1126,94	1642,68

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	0,026	7,8	0,0008	0,5	62,608	243,36
				TOTAL Min.ocu	62,608	91,26

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
De pie trabajo pesado. Max.ocu	18	1	248	109	4464	1962
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	4464	1962
				TOTAL Min.ocu	248	109

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor		Qsen (W)
halogena	26	40	1	1,25		1300
					TOTAL	1300

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim			Qsen (W)
Ordenador	200	1	1			200
					TOTAL	200

Q=17750 W

Zona: SALA YOGA	Sup (m^2): 116,35	Vol (m^3):									
Localidad: Pamplona											
Cond. Interiores:											
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no calef (ºC)	Øint (%)	Wint (kg/kgas)							
	26	30	50	0,0102							
Cond. Exteriores											
	8 h JULIO	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Th,ext,proy (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kgas)	ΔTs,ciudad (ºC)				
		22,5	32,4	18	68	0,0112	2				
		Trocio (ºC)	OMDR (ºC)	T0 (ºC)	ΔTs,hora	ΔTs,mes	ΔTh,hora	Th,mes			
		15	19,2	12,9	11,9	0	3,4	0			

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparente:	Sup (m^2)	Uh (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)		Qsen (W)
				TOTAL	0,00

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)	Qsen (W)
Ventanal Oeste	24,07	3,25	26	0	0,00
Suelo	116,35	1,19	26	0	0,00
Muro interior 01 Sur	33,93	2,21	26	0	0,00
				TOTAL	0,00

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	Sup (m^2)	Ganancia solar (W/m^2)	Factor correccion	Factor total gan.	Qsen (W)
				TOTAL	0,00

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔT.eq (ºC)	Correccion (ºC)	ΔT.eq.correg (ºC)	Qsen (W)
Cubierta	116,35	1,77	6,1	1,2	7,3	1503,36
					TOTAL	1503,36

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	0,468	0	0,001	0,5	1408,68	0
				TOTAL Max.ocu	1408,68	0

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	0,026	0	0,0008	0,5	62,608	0
				TOTAL Min.ocu	62,608	0

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
De pie trabajo pesado. Max.ocu	18	1	248	109	4464	1962
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	4464	1962
				TOTAL Min.ocu	248	109

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor	Qsen (W)
halogena	26	40	1	1,25	1300
				TOTAL	1300

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim		Qsen (W)
Ordenador	200	1	1		200
				TOTAL	200

Q= 10838 W

Zona: SALA PASILLO AEROBIC	**Sup (m^2): 28,44**	**Vol (m^3):**								
Localidad: Pamplona										
Cond. Interiores:										
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef (ºC)**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**						
	26	30	50	0,0102						
Cond. Exteriores										
	8 h JULIO	**Ts,ext, proy (ºC)**	**Ts,ext (ºC)**	**Th,ext,proy (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**			
		22,5	32,4	18	68	0,0112	2			
		Trocio (ºC)	**OMDR (ºC)**	**T0 (ºC)**	**ΔTs,hora**	**ΔTs,mes**	**ΔTh,hora**	**Th,mes**		
		15,5	19,2	12,9	11,9	0	3,4	0		

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		
Ventanal Este	16,0	3,25	0		0,00
				TOTAL	**0,00**

Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**	**Qsen (W)**
Muro interior 01 Sur	3,77	2,21	26	0	0,00
Suelo	28,44	1,19	26	0	0,00
1 Puerta opaca metalica	4	4,52	26	0	0,00
				TOTAL	**0,00**

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	**Sup (m^2)**	**Ganancia solar (W/m^2)**	**Factor correccion**	**Factor total gan.**	**Qsen (W)**
Ventanal Este	23,41	515,04	1,17	0,8	11285,43
				TOTAL	**11285,43**

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔT.eq (ºC)**	**Correccion (ºC)**	**ΔT.eq.correg**	**Qsen (W)**
Muro exterior 01 Este	6,53	2,52	0	1,2	1,2	19,73
Cubierta	28,44	1,77	6,1	1,2	7,3	367,47
					TOTAL	**367,47**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**ΔW (kg/kgas)**	**%RECU**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
3	0,182	0	0,001	0,5	547,82	0
				TOTAL Max.ocu	**547,82**	**0**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**ΔW (kg/kgas)**	**%RECU**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
3	0,026	0	0,001	0,5	78,26	0
				TOTAL Min.ocu	**78,26**	**0**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo ligero. Max.ocu	7	1	121	89	847	623
De pie trabajo ligero. Min.ocu	1	1	121	89	121	89
				TOTAL Max.ocu	**847**	**623**
				TOTAL Min.ocu	**121**	**89**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
halogena	26	8	1	1,25		260
					TOTAL	**260**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**		**Qsen (W)**
					0
				TOTAL	**0**

Q= 13930 W

Zona: SALA PASILLO YOGA Localidad: Pamplona	Sup (m^2): 28,44	Vol (m^3):									
Cond. Interiores:											
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no calef (ºC)	Øint (%)	Wint (kg/kgas)							
	26	30	50	0,0102							
Cond. Exteriores											
	15 h JULIO	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Th,ext,proy (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kgas)	ΔTs,ciudad (ºC)				
		34,4	32,4	21,4	33	0,011	2				
		Trocio (ºC)	OMDR (ºC)	T0 (ºC)	ΔTs,hora	ΔTs,mes	ΔTh,hora	Th,mes			
		15,5	19,2	24,8	0	0	0	0			

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	Sup (m^2)	Uh (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)		
Ventanal Este	16,0	3,25	8,4		436,49
				TOTAL	436,49

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)	Qsen (W)
Muro interior 01 Sur	3,77	2,21	30	4	33,33
Suelo	28,44	1,19	30	4	135,37
1 Puerta opaca metalica	4	4,52	30	4	72,32
				TOTAL	241,02

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	Sup (m^2)	Ganancia solar (W/m^2)	Factor correccion	Factor total gan.	Qsen (W)
Ventanal Este	23,41	40,6	1,17	0,8	889,62
				TOTAL	889,62

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔT.eq (ºC)	Correccion (ºC)	ΔT.eq.correg (ºC)	Qsen (W)
Muro exterior 01 Este	6,53	2,52	7,2	-2	5,2	85,50
Cubierta	28,44	1,77	15,6	-2	13,6	684,61
					TOTAL	684,61

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	0,056	8,4	0,0008	0,5	134,85	564,48
				TOTAL Max.ocu	134,85	211,68

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	0,008	8,4	0,0008	0,5	19,26	80,64
				TOTAL Min.ocu	19,26	30,24

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
De pie trabajo ligero. Max.ocu	7	1	121	89	847	623
De pie trabajo ligero. Min.ocu	1	1	121	89	121	89
				TOTAL Max.ocu	847	623
				TOTAL Min.ocu	121	89

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor	Qsen (W)
halogena	26	8	1	1,25	260
				TOTAL	260

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim		Qsen (W)
					0
				TOTAL	0

Q= 4681 W

Zona: SALA PASILLO YOGA	Sup (m^2): 28,44	Vol (m^3):									
Localidad: Pamplona											
Cond. Interiores:											
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no calef (ºC)	Øint (%)	Wint (kg/kgas)							
	26	30	50	0,0102							
Cond. Exteriores											
	16 h JULIO	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Th,ext,proy (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kgas)	ΔTs,ciudad (ºC)				
		33,8	32,4	21,4	33	0,011	2				
		Trocio (ºC)	OMDR (ºC)	T0 (ºC)	ΔTs,hora	ΔTs,mes	ΔTh,hora	Th,mes			
		15,5	19,2	24,2	0,6	0	0	0			

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	Sup (m^2)	Uh (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)		
Ventanal Este	16,0	3,25	7,8		405,31
				TOTAL	405,31

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)	Qsen (W)
Muro interior 01 Sur	3,77	2,21	30	4	33,33
Suelo	28,44	1,19	30	4	135,37
1 Puerta opaca metalica	4	4,52	30	4	72,32
				TOTAL	241,02

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	Sup (m^2)	Ganancia solar (W/m^2)	Factor correccion	Factor total gan.	Qsen (W)
Ventanal Este	23,41	37,12	1,17	0,8	813,36
				TOTAL	813,36

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔT.eq (ºC)	Correccion (ºC)	ΔT.eq.correg (ºC)	Qsen (W)
Muro exterior 01 Este	6,53	2,52	6,7	-2,5	4,2	69,06
Cubierta	28,44	1,77	17,8	-2,5	15,3	770,18
					TOTAL	770,18

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
	3	0,056	7,8	0,0008	0,5	134,85	524,16
				TOTAL Max.ocu	134,85	196,56

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
	3	0,008	7,8	0,0008	0,5	19,26	74,88
				TOTAL Min.ocu	19,26	28,08

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
De pie trabajo ligero. Max.ocu	7	1	121	89	847	623
De pie trabajo ligero. Min.ocu	1	1	121	89	121	89
				TOTAL Max.ocu	847	623
				TOTAL Min.ocu	121	89

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor	Qsen (W)
halogena	26	8	1	1,25	260
				TOTAL	260

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim		Qsen (W)
					0
				TOTAL	0

Q= 4618 W

Zona: TATAMI I	**Sup (m^2): 240,89**	**Vol (m^3):**									
Localidad: Pamplona											
Cond. Interiores:											
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef (ºC)**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**							
	26	30	50	0,0102							
Cond. Exteriores											
	15 h JULIO	**Ts,ext, proy (ºC)**	**Ts,ext (ºC)**	**Th,ext,proy (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**				
		34,4	32,4	21,4	33	0,011	2				
		Trocio (ºC)	**OMDR (ºC)**	**T0 (ºC)**	**ΔTs,hora**	**ΔTs,mes**	**ΔTh,hora**	**Th,mes**			
		15,5	19,2	24,8	0	0	0	0			

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**Qsen (W)**
Ventanal Norte	20	3,25	8,4	546,00
			TOTAL	**546,00**

Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**	**Qsen (W)**
Muro interior 04 Este	55,392	1,73	30	4	383,3
Techo	240,89	1,77	30	4	1705,5
Suelo	240,89	1,19	26	0	0,0
				TOTAL	**2088,8**

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	**Sup (m^2)**	**Ganancia solar (W/m^2)**	**Factor correccion**	**Factor total gan.**	**Qsen (W)**
Ventanal Norte	20	40,6	1,17	0,12	114,00
				TOTAL	**114,00**

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔT.eq (ºC)**	**Correccion (ºC)**	**ΔT.eq.correg**	**Qsen (W)**
Muro exterior 02 Norte	24,8	1,25	0,5	-2	-1,5	-46,5
Muro exterior 03 Oeste	17,92	2,48	0	0	0	0,00
1 puerta opaca metalica exterior	3,03	5,8	8,4	0	8,4	147,62
					TOTAL	**101,12**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**ΔW (kg/kgas)**	**%RECU**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
3	0,572	8,4	0,0008	0,5	1377,4	5765,76
				TOTAL Max.ocu	**1377,4**	**2162,16**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**ΔW (kg/kgas)**	**%RECU**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
3	0,026	8,4	0,0008	0,5	62,6	262,08
				TOTAL Min.ocu	**62,61**	**98,28**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo pesado. Max.ocu	22	1	248	109	5456	2398
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	**5456**	**2398**
				TOTAL Min.ocu	**248**	**109**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**	**Qsen (W)**
halogena	26	84	1	1,25	2730
				TOTAL	**2730**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**	**Qsen (W)**
Ordenador	200	1	1	200
			TOTAL	**200**

Q= 20777 W

Zona: TATAMI II Localidad: Pamplona	Sup (m^2): 112,84	Vol (m^3):					
Cond. Interiores:							
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no calef (ºC)	Øint (%)	Wint (kg/kgas)			
	26	30	50	0,0102			
Cond. Exteriores							
	15 h JULIO	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Th,ext,proy (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kgas)	ΔTs,ciudad (ºC)
		34,4	32,4	21,4	33	0,011	2
		Trocio (ºC)	OMDR (ºC)	T0 (ºC)	ΔTs,hora	ΔTs,mes	ΔTh,hora Th,mes
		15,5	19,2	24,8	0	0	0 0

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)	Qsen (W)
Muro interior 04 Este	32	1,73	30	4	221,4
Muro interior 04 Sur	35,68	1,73	30	4	246,9
Techo	112,84	1,77	30	4	798,9
Suelo	112,84	1,19	26	0	0,0
				TOTAL	1267,3

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	Sup (m^2)	Ganancia solar (W/m^2)	Factor correccion	Factor total gan.	Qsen (W)
				TOTAL	0,00

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔT.eq (ºC)	Correccion (ºC)	ΔT.eq.correg (ºC)	Qsen (W)
					TOTAL	0,00

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
	3	0,39	8,4	0,0008	0,5	939,12	3931,2
					TOTAL Max.ocu	939,12	1474,2

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
	3	0,026	8,4	0,0008	0,5	62,61	262,08
					TOTAL Min.ocu	62,61	98,28

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
De pie trabajo pesado. Max.ocu	15	1	248	109	3720	1635
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	3720	1635
				TOTAL Min.ocu	248	109

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor	Qsen (W)
halogena	26	40	1	1,25	1300
				TOTAL	1300

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim		Qsen (W)
Ordenador	200	1	1		200
				TOTAL	200

Q= 12992 W

Zona: SPINING	Sup (m^2): 112,84	Vol (m^3):									
Localidad: Pamplona											
Cond. Interiores:											
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no calef (ºC)	Øint (%)	Wint (kg/kgas)							
	26	30	50	0,0102							
Cond. Exteriores											
	15 h JULIO	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Th,ext,proy (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kgas)	ΔTs,ciudad (ºC)				
		34,4	32,4	21,4	33	0,011	2				
		Trocio (ºC)	OMDR (ºC)	T0 (ºC)	ΔTs,hora	ΔTs,mes	ΔTh,hora	Th,mes			
		15,5	19,2	24,8	0	0	0	0			

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)		Qsen (W)
Muro interior 05 Oeste	32	1,17	30	4		149,8
Muro interior 04 Sur	35,68	1,73	30	4		246,9
Techo	112,84	1,77	30	4		798,9
Suelo	112,84	1,19	26	0		0,0
					TOTAL	1195,6

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	Sup (m^2)	Ganancia solar (W/m^2)	Factor correccion	Factor total gan.		Qsen (W)
					TOTAL	0,00

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔT.eq (ºC)	Correccion (ºC)	ΔT.eq.correg (ºC)	Qsen (W)
					TOTAL	0,00

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	1,04	8,4	0,0008	0,5	2504,32	10483,2
				TOTAL Max.ocu	2504,32	3931,2

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
3	0,026	8,4	0,0008	0,5	62,61	262,08
				TOTAL Min.ocu	62,61	98,28

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
De pie trabajo pesado. Max.ocu	40	1	248	109	9920	4360
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	9920	4360
				TOTAL Min.ocu	248	109

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor		Qsen (W)
halogena	26	40	1	1,25		1300
					TOTAL	1300

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim			Qsen (W)
Ordenador	200	1	1			200
					TOTAL	200

Q= 29963 W

Zona: TRX	**Sup (m^2): 240,89**	**Vol (m^3):**						
Localidad: Pamplona								
Cond. Interiores:								
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef (ºC)**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**				
	26	30	50	0,0102				
Cond. Exteriores								
	15 h JULIO	**Ts,ext, proy (ºC)**	**Ts,ext (ºC)**	**Th,ext,proy (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**	
		34,4	32,4	21,4	33	0,011	2	
		Trocio (ºC)	**OMDR (ºC)**	**T0 (ºC)**	**ΔTs,hora**	**ΔTs,mes**	**ΔTh,hora**	**Th,mes**
		15,5	19,2	24,8	0	0	0	0

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
Ventanal Norte	20	3,25	8,4		546,00
				TOTAL	**546,00**
Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**	**Qsen (W)**
Muro interior 05 Oeste	53,82	1,17	30	4	251,9
Techo	240,89	1,77	30	4	1705,5
Suelo	240,89	1,19	26	0	0,0
				TOTAL	**1957,4**

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	**Sup (m^2)**	**Ganancia solar (W/m^2)**	**Factor correccion**	**Factor total gan.**	**Qsen (W)**
Ventanal Norte	20	40,78	1,17	0,12	114,50
				TOTAL	**114,50**

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔT.eq (ºC)**	**Correccion (ºC)**	**ΔT.eq.correg (ºC)**	**Qsen (W)**
Muro exterior 02 Norte	24,8	1,25	0,5	-2	-1,5	-46,5
Muro exterior 03 Este	17,92	2,48	0	0	0	0,00
1 puerta opaca metalica exterior	3,03	5,8	8,4	0	8,4	147,62
					TOTAL	**101,12**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**ΔW (kg/kgas)**	**%RECU**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
3	0,572	8,4	0,0008	0,5	1377,4	5765,76
				TOTAL Max.ocu	**1377,4**	**2162,16**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**ΔW (kg/kgas)**	**%RECU**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
3	0,026	8,4	0,0008	0,5	62,6	262,08
				TOTAL Min.ocu	**62,61**	**98,28**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo pesado. Max.ocu	22	1	248	109	5456	2398
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	**5456**	**2398**
				TOTAL Min.ocu	**248**	**109**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
halogena	26	84	1	1,25		2730
					TOTAL	**2730**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**			**Qsen (W)**
Ordenador	200	1	1			200
					TOTAL	**200**

Q= 20646 W

Zona: SALA PASILLO SEMISOTANO Localidad: Pamplona	Sup (m^2): 28,44	Vol (m^3):							
Cond. Interiores:									
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no calef (ºC)	Øint (%)	Wint (kg/kgas)					
	26	30	50	0,0102					
Cond. Exteriores									
	15 h JULIO	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Th,ext,proy (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kgas)	ΔTs,ciudad (ºC)		
		34,4	32,4	21,4	33	0,011	2		
		Trocio (ºC)	OMDR (ºC)	T0 (ºC)	ΔTs,hora	ΔTs,mes	ΔTh,hora	Th,mes	
		15,5	19,2	24,8	0	0	0	0	

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos.ext. Semitransparentes	Sup (m^2)	Uh (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)		
Ventanal Este	16,0	3,25	8,4		436,49
				TOTAL	436,49

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)	Qsen (W)
Muro interior 01 Sur	3,77	2,21	30	4	33,33
Suelo	28,44	1,19	26	0	0
Techos	28,44	1,77	30	4	201,36
1 Puerta opaca metalica	4	4,52	30	4	72,32
				TOTAL	307,00

GANANCIA SOLAR CRISTAL

Designacion	Sup (m^2)	Ganancia solar (W/m^2)	Factor correccion	Factor total gan.	Qsen (W)
Ventanal Este	23,41	0	1,17	0,8	0,00
				TOTAL	0,00

GANANCIA SOLAR Y TRANS. MUROS Y CUBIERTA

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔT.eq (ºC)	Correccion (ºC)	ΔT.eq.correg (º	Qsen (W)
Muro exterior 01 Este	6,53	2,52	0	0	0	0,00
					TOTAL	0,00

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
	3	0,056	8,4	0,0008	0,5	134,848	564,48
				TOTAL Max.ocu	134,848	211,68

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	ΔW (kg/kgas)	%RECU	Qlat (W)	Qsen (W)
	3	0,008	8,4	0,0008	0,5	19,264	80,64
				TOTAL Min.ocu	19,264	30,24

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
De pie trabajo ligero. Max.ocu	7	1	121	89	847	623
De pie trabajo ligero. Min.ocu	1	1	121	89	121	89
				TOTAL Max.ocu	847	623
				TOTAL Min.ocu	121	89

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor	Qsen (W)
halogena	26	8	1	1,25	260
				TOTAL	260

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim		Qsen (W)
					0
				TOTAL	0

Q= 3175 W

2.2. RESUMEN RESULTADOS DE REFRIGERACION

Se recogen en las dos siguientes tablas los resultados obtenidos en las tablas anteriores para las cargas de refrigeración en función del local, el mes y la hora estudiados.

PLANTA PRIMERA	CONDICIONES CALCULO MAX.OCU		
LOCAL	**16 h. JULIO**	**15 h. JULIO**	**8 h. JULIO**
Gimnasio	91356 (W)	89581 (W)	52891 (W)
Sala monitores	7839 (W)	7199 (W)	6367 (W)
Sala yoga	17750 (W)	17737 (W)	10838 (W)
Sala aerobic	28684 (W)	28591 (W)	27753 (W)
Pasillo I	4618 (W)	4681 (W)	13930 (W)
TOTAL (W)	**150247** (W)	**147789** (W)	**111779** (W)

Tabla 2: cargas refrigeración por locales de la planta primera para las diferentes horas y meses considerados

PLANTA SEMI SOTANO	CONDICIONES CALCULO MAX.OCU
LOCAL	**15h JULIO**
Tatami I	20777 (W)
Tatami II	12992 (W)
Sala spinning	29963 (W)
Sala TRX	20646 (W)
Pasillo II	3175 (W)
Pasillo III	3175 (W)
TOTAL (W)	**90728** (W)

Tabla 3: cargas refrigeración por locales de la planta sótano para la hora y mes considerados.

3. CARGAS TERMICAS DE CALEFACCION

El método de cálculo empleado para determinar las cargas de calefacción es similar al de refrigeración, aunque de menor complejidad debido a que no se realiza a una hora ni mes determinado, sino que se considera la peor situación, temperatura mínima constante durante todo el día, radiación solar nula y mínima presencia de personas y luces.

Del mismo modo que para las cargas térmicas de refrigeración, para el cálculo de las cargas térmicas de calefacción se procede siguiendo las pautas de cálculo redactadas en la memoria. De forma que los resultados obtenidos quedan reflejados en las siguientes tablas.

3.1. FICHAS CARGAS DE CALEFACCION

Zona: SALA MONITORES	**Sup (m^2): 16,8**	**Vol (m^3):**			
Localidad: Pamplona					
Cond. Interiores:					
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no c**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**	
	18	10	50	0,0064	
Cond. Exteriores					
	Ts,ext, proy (ºC)	**Ts,ext (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**
	0	-2	87	0,0034	2

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
Cubierta	16,8	1,77	18		535,248
				TOTAL	**535,248**

Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
Ventanal Oeste	11,495	3,25	18		672,46
				TOTAL	**672,46**

Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**	**Qsen (W)**
				TOTAL	**0,00**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,016	18	0,5		345,6
				TOTAL Max.ocu	**345,6**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,008	18	0,5		172,8
				TOTAL Min.ocu	**172,8**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
Sentado trabajo muy ligero. Max.ocu	3	1	55	65	165	195
Sentado trabajo muy ligero. Min. Ocu	1	1	55	65	55	65
				TOTAL Max.ocu	**165**	**195**
				TOTAL Min.ocu	**55**	**65**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminari**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
halogena	26	8	1	1,25		260
					TOTAL	**260**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**		**Qsen (W)**
Ordenador	200	1	1		200
Equipo HI-FI	200	1	1		200
Impresora	263	1	1		263
				TOTAL	**663**

Qtot=1550 W

Zona: GIMNASIO	**Sup (m^2): 383,91**	**Vol (m^3):**			
Localidad: Pamplona					
Cond. Interiores:					
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef (ºC)**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**	
	18	10	50	0,0064	
Cond. Exteriores					
	Ts,ext, proy (ºC)	**Ts,ext (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**
	0	-2	87	0,0034	2

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)		Qsen (W)
Muro exterior 01 Oeste	18,125	2,52	18		822,15
Cubierta	383,91	1,77	18		12231,3726
				TOTAL	**13053,52**
Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
Ventanal Norte	22,26	3,25	18		1302,21
Ventanal Oeste	27,9015	3,25	18		1632,24
				TOTAL	**2934,45**

Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**		**Qsen (W)**
Muro interior 01 Sur	39,005	2,21	10	8		689,61
Muro interior 01 Oeste	15,225	2,21	10	8		269,18
3 puertas opacas metalicas	8,4	4,52	10	8		303,74
Ventanal Este	*47,9195*	*3,25*	*32*	*-14*		*-2180,34*
					TOTAL	**-917,81**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	1,716	18	0,5		37065,6
				TOTAL Max.ocu	**37065,6**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,026	18	0,5		561,6
				TOTAL Min.ocu	**561,6**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo muy pesado Max.ocu	66	1	383	139	25278	9174
De pie trabajo muy pesado. Min ocu	1	1	383	139	383	139
				TOTAL Max.ocu	**25278**	**9174**
				TOTAL Min.ocu	**383**	**139**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
Halogena	26	120	1	1,25		3900
					TOTAL	**3900**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**		**Qsen (W)**
Cinta Jog Forma	50	10	1		500
Bike Forma	50	20	0,85		850
Ordenador	250	1	1		250
Maquinas musculacion	50	24	0,85		1020
				TOTAL	**2620**

Qtot= 52100 W

Zona: SALA AEROBIC	**Sup (m^2): 246,8!**	**Vol (m^3):**			
Localidad: Pamplona					
Cond. Interiores:					
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef (ºC)**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**	
	18	10	50	0,0064	
Cond. Exteriores					
	Ts,ext, proy (ºC)	**Ts,ext (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**
	0	-2	87	0,0034	2

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
Muro exterior 01 Este	11,6	2,52	18		526,18
Cubierta	246,89	1,77	18		7865,92
				TOTAL	**8392,09**
Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
Ventanal Norte	22,26	3,25	18		1302,21
Ventanal Este	23,41	3,25	18		1369,37
				TOTAL	**2671,58**

Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**		**Qsen (W)**
Muro interior 03 Oeste	8,7	2,05	10	8		142,68
Ventanal Oeste	34,30	3,25	10	8		891,71
1 puerta opaca metalica	2,74	4,52	10	8		99,10
					TOTAL	**1133,49**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,572	18	0,5		12355,2
				TOTAL Max.ocu	**12355,2**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,026	18	0,5		561,6
				TOTAL Min.ocu	**561,6**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo pesado. Max.ocu	22	1	248	109	5456	2398
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	**5456**	**2398**
				TOTAL Min.ocu	**248**	**109**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
halogena	26	84	1	1,25		2730
					TOTAL	**2730**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**		**Qsen (W)**
Ordenador	200	1	1		200
				TOTAL	**200**

Qtot= 24600 W

Zona: SALA YOGA	**Sup (m^2): 116,35**	**Vol (m^3):**				
Localidad: Pamplona						
Cond. Interiores:						
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef (ºC)**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**		
	18	10	50	0,0064		
Cond. Exteriores	**Ts,ext, proy (ºC)**	**Ts,ext (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**	
	0	-2	87	0,0034	2	

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
Cubierta	116,35	1,77	18		3706,9
				TOTAL	**3706,9**

Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
				TOTAL	0,00

Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**	**Qsen (W)**
Ventanal Oeste	24,0673	3,25	10	8	625,75
Muro interior 01 Sur	33,93	2,21	10	8	599,88
				TOTAL	**1225,63**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,468	18	0,5		10108,8
				TOTAL Max.ocu	**10108,8**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,026	18	0,5		561,6
				TOTAL Min.ocu	**561,6**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo pesado. Max.ocu	18	1	248	109	4464	1962
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	**4464**	**1962**
				TOTAL Min.ocu	**248**	**109**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
halogena	26	40	1	1,25		1300
					TOTAL	**1300**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**		**Qsen (W)**
Ordenador	200	1	1		200
				TOTAL	**200**

Qtot=15120 W

Zona: PASILLO SALA AEROBIC	**Sup (m^2): 28,44**	**Vol (m^3):**			
Localidad: Pamplona					
Cond. Interiores:					
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**	
	18	10	50	0,0064	
Cond. Exteriores					
	Ts,ext, proy (ºC)	**Ts,ext (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**
	0	-2	87	0,0034	2

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**			**Qsen (W)**
Muro exterior 01 Este	6,53	2,52	18			295,97
Cubierta	28,44	1,77	18			906,10
					TOTAL	**1202,07**
Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**			
Ventanal Este	16,0	3,25	18			935,33
					TOTAL	**935,33**
Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**		**Qsen (W)**
Muro interior 01 Sur	3,77	2,21	10	8		66,65
1 Puerta opaca metalica	4	4,52	10	8		144,64
					TOTAL	**211,29**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,056	18	0,5		1209,6
				TOTAL Max.ocu	**1209,6**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,008	18	0,5		172,8
				TOTAL Min.ocu	**172,8**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo ligero. Max.ocu	7	1	121	89	847	623
De pie trabajo ligero. Min.ocu	1	1	121	89	121	89
				TOTAL Max.ocu	**847**	**623**
				TOTAL Min.ocu	**121**	**89**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
halogena	26	8	1	1,25		260
					TOTAL	**260**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**fsim**	**Qsen (W)**

Qtot= 2342 W

Zona: TATAMI I	**Sup (m^2): 240,89**	**Vol (m^3):**				
Localidad: Pamplona						
Cond. Interiores:						
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef (ºC)**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**		
	18	10	50	0,0064		
Cond. Exteriores						
	Ts,ext, proy (ºC)	**Ts,ext (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**	
	0	-2	87	0,0034	2	

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**			**Qsen (W)**
Muro exterior 02 Norte	24,8	1,25	18			558
Muro exterior 03 Oeste	17,92	2,48	18			799,9
1 puerta opaca metalica exterior	3,03	5,8	18			316,3
					TOTAL	**1674,3**
Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**			**Qsen (W)**
Ventanal Oeste	27	3,25	18			1579,50
					TOTAL	**1579,50**
Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**		**Qsen (W)**
Muro interior 04 Este	55,392	1,73	10	8		766,6
Suelo	240,89	1,19	8	10		2866,6
					TOTAL	**3633,2**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,572	18	0,5		12355,2
				TOTAL Max.ocu	**12355,2**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,026	18	0,5		561,6
				TOTAL Min.ocu	**561,6**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo pesado. Max.ocu	22	1	248	109	5456	2398
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	**5456**	**2398**
				TOTAL Min.ocu	**248**	**109**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
halogena	26	84	1	1,25		2730
					TOTAL	**2730**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**			**Qsen (W)**
Ordenador	200	1	1			200
					TOTAL	**200**

Qtot= 19240 W

Zona: TATAMI II Localidad: Pamplona	Sup (m^2): 112,84	Vol (m^3):			
Cond. Interiores:					
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no calef (ºC)	Øint (%)	Wint (kg/kgas)	
	18	10	50	0,0064	
Cond. Exteriores					
	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kgas)	ΔTs,ciudad (ºC)
	0	-2	87	0,0034	2

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)		Qsen (W)
				TOTAL	0,00

Cerramientos.ext. Semitransparentes	Sup (m^2)	Uh (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)		Qsen (W)
				TOTAL	0,00

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)	Qsen (W)
Muro interior 04 Este	32	1,73	10	8	442,9
Muro interior 04 Sur	35,68	1,73	10	8	493,8
Suelo	112,84	1,19	8	10	1342,8
				TOTAL	2279,5

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	%RECU		Qsen (W)
3	0,39	18	0,5		8424
				TOTAL Max.ocu	8424

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	%RECU		Qsen (W)
3	0,026	18	0,5		561,6
				TOTAL Min.ocu	561,6

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
De pie trabajo pesado. Max.ocu	15	1	248	109	3720	1635
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	3720	1635
				TOTAL Min.ocu	248	109

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor	Qsen (W)
halogena	26	40	1	1,25	1300
				TOTAL	1300

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim		Qsen (W)
Ordenador	200	1	1		200
				TOTAL	200

Qtot=10700W

Zona: SALA TRX	**Sup (m^2): 240,89**	**Vol (m^3):**			
Localidad: Pamplona					
Cond. Interiores:					
	Ts,int (ºC)	**Ts,int_local no calef (ºC)**	**Øint (%)**	**Wint (kg/kgas)**	
	18	10	50	0,0064	
Cond. Exteriores					
	Ts,ext, proy (ºC)	**Ts,ext (ºC)**	**Øext (%)**	**Wext (kg/kgas)**	**ΔTs,ciudad (ºC)**
	0	-2	87	0,0034	2

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos exteriores opacos	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
Muro exterior 02 Norte	24,80	1,25	18		558
Muro exterior 03 Este	17,92	2,48	18		799,95
1 puerta opaca metalica exterior	3,03	5,8	18		316,33
				TOTAL	**1674,3**
Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		**Qsen (W)**
Ventanal Oeste	27	3,25	18		1579,50
				TOTAL	**1579,5**

Cerramientos otros locales	**Sup (m^2)**	**U (W/m^2ºC)**	**Tlocal,ady (ºC)**	**ΔTs,int-loc (ºC)**		**Qsen (W)**
Muro interior 05 Oeste	53,82	1,17	10	8		503,8
Suelo	240,89	1,19	8	10		2866,6
					TOTAL	**3370,4**

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,572	18	0,5		12355,2
				TOTAL Max.ocu	**12355,2**

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	**Caudal (m^3/s)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**	**%RECU**		**Qsen (W)**
3	0,026	18	0,5		561,6
				TOTAL Min.ocu	**561,6**

OCUPANTES

Actividad	**nº ocupantes**	**fsim**	**Glat (W/per)**	**Gsen (W/per)**	**Qlat (W)**	**Qsen (W)**
De pie trabajo pesado. Max.ocu	22	1	248	109	5456	2398
De pie trabajo pesado. Min.ocu	1	1	248	109	248	109
				TOTAL Max.ocu	**5456**	**2398**
				TOTAL Min.ocu	**248**	**109**

ILUMINACION

TIPO	**Pot (W)**	**numero luminarias**	**fsim**	**factor**		**Qsen (W)**
halogena	26	84	1	1,25		2730
					TOTAL	**2730**

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	**Pot (W)**	**numero**	**fsim**		**Qsen (W)**
Ordenador	200	1	1		200
				TOTAL	**200**

Qtot= 18993 W

Zona: SPINING Localidad: Pamplona	Sup (m^2): 112,84	Vol (m^3):			
Cond. Interiores:					
	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no cale	Øint (%)	Wint (kg/kgas)	
	18	10	50	0,0064	
Cond. Exteriores					
	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kgas)	ΔTs,ciudad (ºC)
	0	-2	87	0,0034	2

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)		Qsen (W)
				TOTAL	0,0

Cerramientos.ext. Semitransparentes	Sup (m^2)	Uh (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)		Qsen (W)
				TOTAL	0,0

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)	Qsen (W)
Muro interior 05 Oeste	32	1,17	10	8	299,5
Muro interior 04 Sur	35,68	1,73	10	8	493,8
Suelo	112,84	1,19	8	10	1342,8
				TOTAL	2136,1

VENTILACION

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	%RECU		Qsen (W)
3	1,04	18	0,5		22464
				TOTAL Max.ocu	22464

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	%RECU		Qsen (W)
3	0,026	18	0,5		561,6
				TOTAL Min.ocu	561,6

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
De pie trabajo muy pesado. Max.ocu	40	1	383	139	15320	5560
De pie trabajo muy pesado. Min.ocu	1	1	383	139	383	139
				TOTAL Max.ocu	15320	5560
				TOTAL Min.ocu	383	139

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor		Qsen (W)
halogena	26	40	1	1,25		1300
					TOTAL	1300

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim			Qsen (W)
Ordenador	200	1	1			200
					TOTAL	200

Qtot= 24500 W

Zona: PASILLO SALA TRX, TATAMIS Localidad: Pamplona	Sup (m^2): 28,44	Vol (m^3):			
Cond. Interiores:	Ts,int (ºC)	Ts,int_local no cal	Øint (%)	Wint (kg/kgas)	
	18	10			
Cond. Exteriores	Ts,ext, proy (ºC)	Ts,ext (ºC)	Øext (%)	Wext (kg/kgas)	ΔTs,ciudad (ºC)
	0	-2	19,2		2

TRASNMISION DE CALOR CONDUCCION-CONVECCION

Cerramientos exteriores opacos	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	ΔTs,int-ext (ºC)		Qsen (W)
Muro exterior 01 Este	7,20	2,52	18		326,59
				TOTAL	326,59
Cerramientos.ext. Semitransparentes	**Sup (m^2)**	**Uh (W/m^2ºC)**	**ΔTs,int-ext (ºC)**		
Ventanal Este	20,7	3,25	18		1208,32
				TOTAL	1208,32

Cerramientos otros locales	Sup (m^2)	U (W/m^2ºC)	Tlocal,ady (ºC)	ΔTs,int-loc (ºC)	Qsen (W)
Muro interior 01 Sur	4,16	2,21	10	8	73,55
1 Puerta opaca metalica	4	4,52	10	8	144,64
Suelo	28,44	1,19	8	10	338,4
				TOTAL	556,62

VENTILACION ocupación máxima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	%RECU		Qsen (W)
3	0,056	18	0,5		1209,6
				TOTAL Max.ocu	1209,6

VENTILACION ocupación mínima

RITE IDA	Caudal (m^3/s)	ΔTs,int-ext (ºC)	%RECU		Qsen (W)
3	0,008	18	0,5		172,8
				TOTAL Min.ocu	172,8

OCUPANTES

Actividad	nº ocupantes	fsim	Glat (W/per)	Gsen (W/per)	Qlat (W)	Qsen (W)
De pie trabajo ligero. Max.ocu	7	1	121	89	847	623
De pie trabajo ligero. Min.ocu	1	1	121	89	121	89
				TOTAL Max.ocu	847	623
				TOTAL Min.ocu	121	89

ILUMINACION

TIPO	Pot (W)	numero luminarias	fsim	factor		Qsen (W)
halogena	26	8	1	1,25		260
					TOTAL	260

OTRAS CARGAS (equipos)

Tipo	Pot (W)	numero	fsim		Qsen (W)
					0
				TOTAL	0

Q= 2090 W

3.2. RESUMEN RESULTADOS DE CALEFACCION

Se recogen en la siguiente tabla los resultados obtenidos en las tablas anteriores para las cargas de calefacción en función del local.

PLANTA PRIMERA	
LOCAL	**Carga total (W)**
Gimnasio	52100
Sala monitores	1550
Sala aerobic	24600
Sala yoga	15120
Pasillo I	2342
TOTAL	**95712**

Tabla 4: Cargas calefacción por locales de la planta primera

PLANTA SOTANO	
LOCAL	**Carga total (W)**
Sala TRX	18993
Sala Spinning	24500
Tatami I	19240
Tatami II	10700
Pasillo II	2090
Pasillo III	2090
TOTAL	**77613**

Tabla 5: Cargas calefacción por locales de la planta sótano

4. DIMENSIONADO DE UNIDADES DE IMPULSION Y EXTRACCION DE AIRE

Para el correcto dimensionado de las unidades de impulsión y extracción de aire de ventilación nos hemos ayudado de un programa de dimensionamiento del fabricante MP3 diffusion.

Dicho programa nos permite introducir el caudal de aire que atravesará cada difusor o rejilla de nuestras instalaciones y a partir de dicho caudal nos ofrece una serie de datos:

- La velocidad del aire en lamas del elemento terminal
- El alcance que nos ofrece dicho elemento terminal
- La velocidad del aire en la zona ocupada
- La pérdida de carga
- Niveles de ruido

Conocidos estos datos podemos seleccionar los elementos terminales que se adecuen a los requisitos mínimos de la normativa, niveles de ruido, velocidad del aire en la zona ocupada, etc. A continuación se incluyen los datos de cada uno de los difusores y rejillas seleccionados.

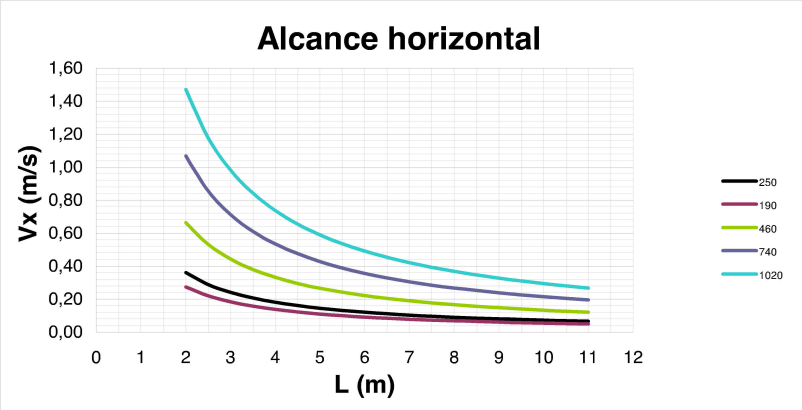
4.1. RESULTADOS DIFUSORES Y REJILLAS SELECCIONADOS

4.1.1. DIFUSORES GYM

Difusores GYM

ALCANCE HORIZONTAL		KM	4
Nº DE VÍAS	4	Ak m²=	0,0516
LONGITUD mm	1000	**TAMAÑO STANDARD**	
CAUDAL DE AIRE m³/h	250	**CAUDAL DE AIRE ACEPTABLE**	
% Cierre compuerta	0	Caudal de aire min.=	190
Tº Aire impulsiòn °C	26	Caudal de aire max.=	1020
Tº Aire ambiente °C	26	ΔT ISOTÉRMICO	0
Vt m/s	0,25	T Alcance m	2,89

Vk (m/s)	1,345
Q (m³/h)	250
L (m)	Vx (m/s)
2	0,36
2,5	0,29
3	0,24
3,5	0,21
4	0,18
4,5	0,16
5	0,14
5,5	0,13
6	0,12
6,5	0,11
7	0,10
7,5	0,10
8	0,09
8,5	0,08
9	0,08
9,5	0,08
10	0,07
10,5	0,07
11	0,07



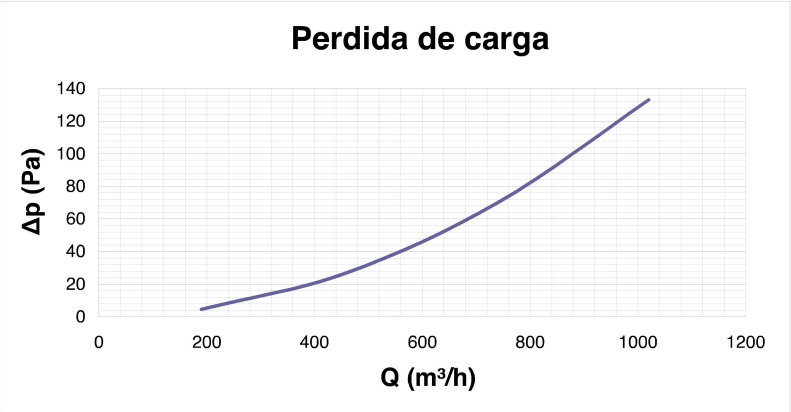
MP3 advanced air diffusion

1

Difusores GYM

PERDIDA DE CARGA	KM	4

Q (m³/h)	Vk (m/s)	ΔP (Pa)
250	1,34	8,0



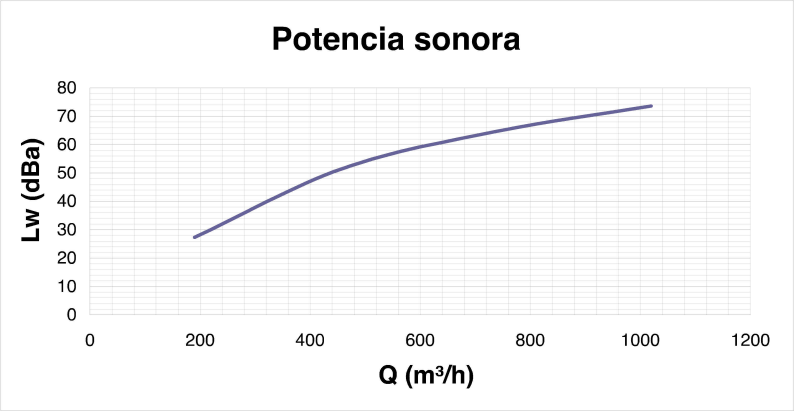
MP3 advanced air diffusion

2

Difusores GYM

NIVEL SONORO	KM	4

Q (m³/h)	Vk (m/s)	Lw (dBa)
250	1,34	35



MP3 advanced air diffusion

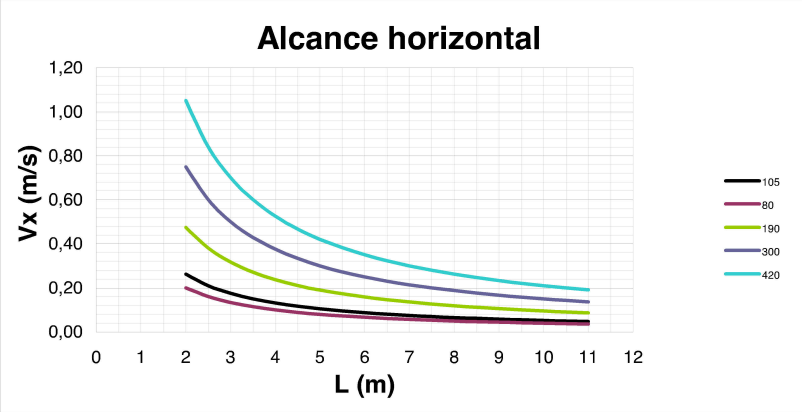
3

4.1.2. DIFUSORES AEROBIC

Difusores AEROBIC

ALCANCE HORIZONTAL		KM	2
Nº DE VÍAS	2	Ak m²=	0,0211
LONGITUD mm	1000	**TAMAÑO STANDARD**	
CAUDAL DE AIRE m³/h	105	**CAUDAL DE AIRE ACEPTABLE**	
% Cierre compuerta	0	Caudal de aire min.=	80
Tº Aire impulsiòn °C	18	Caudal de aire max.=	420
Tº Aire ambiente °C	18	ΔT ISOTÉRMICO	0
Vt m/s	0,25	T Alcance m	2,10

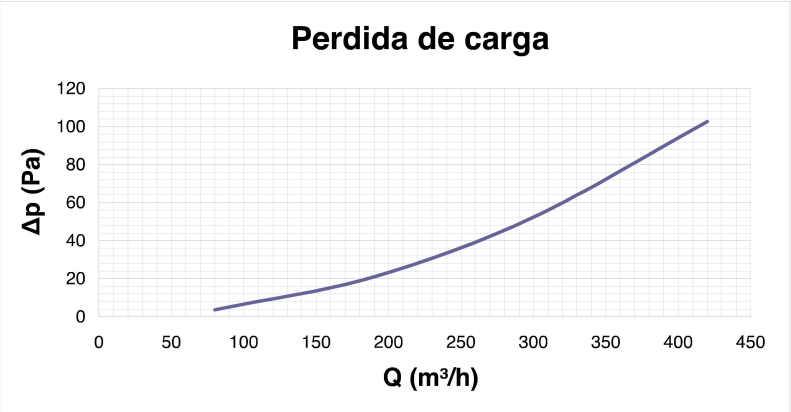
Vk (m/s)	1,385
Q (m³/h)	105
L (m)	Vx (m/s)
2	0,26
2,5	0,21
3	0,18
3,5	0,15
4	0,13
4,5	0,12
5	0,11
5,5	0,10
6	0,09
6,5	0,08
7	0,08
7,5	0,07
8	0,07
8,5	0,06
9	0,06
9,5	0,06
10	0,05
10,5	0,05
11	0,05



Difusores AEROBIC

PERDIDA DE CARGA	KM	2

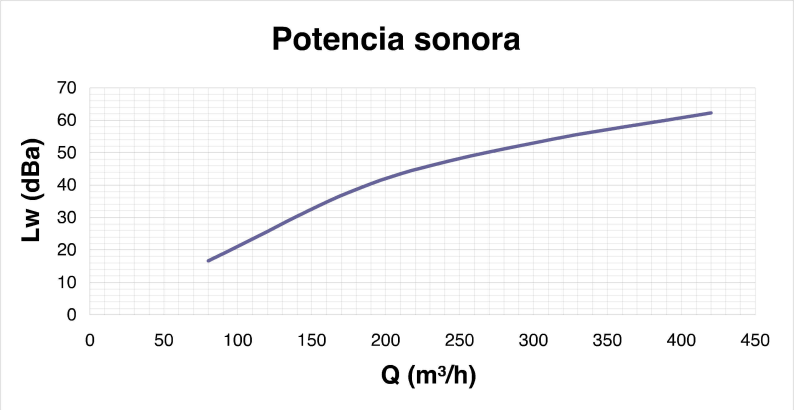
Q (m³/h)	Vk (m/s)	ΔP (Pa)
105	1,38	6,4



Difusores AEROBIC

NIVEL SONORO	KM	2

Q (m³/h)	Vk (m/s)	Lw (dBa)
105	1,38	24

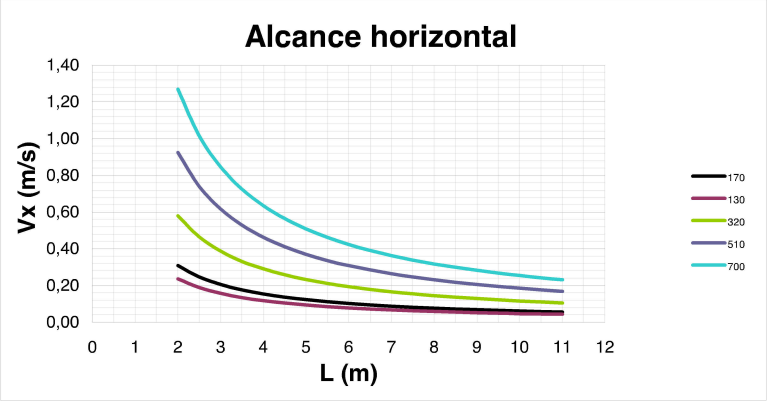


4.1.3. DIFUSORES YOGA

Difusores YOGA

ALCANCE HORIZONTAL		KM	3
Nº DE VÍAS	3	Ak m²=	0,0356
LONGITUD mm	1000	**TAMAÑO STANDARD**	
CAUDAL DE AIRE m³/h	170	**CAUDAL DE AIRE ACEPTABLE**	
% Cierre compuerta	0	Caudal de aire min.=	130
Tº Aire impulsiòn °C	26	Caudal de aire max.=	700
Tº Aire ambiente °C	26	ΔT ISOTÉRMICO	0
Vt m/s	0,25	T Alcance m	2,47

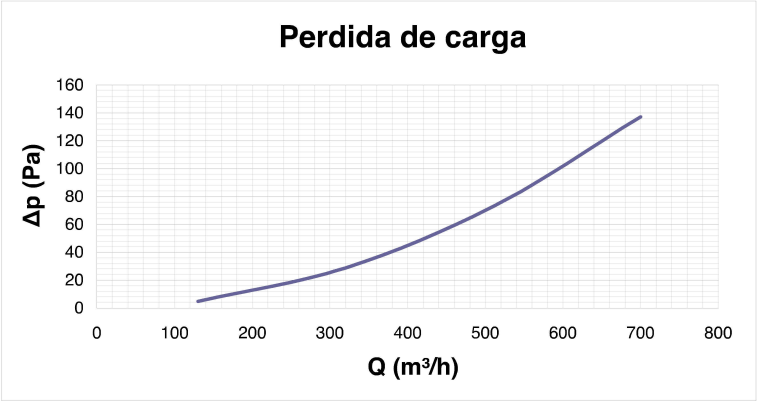
Vk (m/s)	1,327
Q (m³/h)	170
L (m)	Vx (m/s)
2	0,31
2,5	0,25
3	0,21
3,5	0,18
4	0,15
4,5	0,14
5	0,12
5,5	0,11
6	0,10
6,5	0,09
7	0,09
7,5	0,08
8	0,08
8,5	0,07
9	0,07
9,5	0,06
10	0,06
10,5	0,06
11	0,06

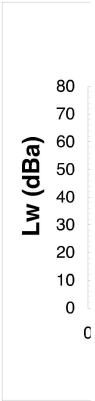


Difusores YOGA

PERDIDA DE CARGA	KM	3

Q (m³/h)	Vk (m/s)	ΔP (Pa)
170	1,33	8,1

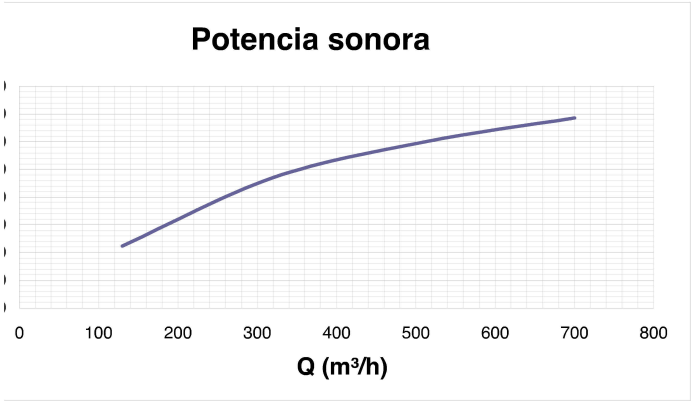




Difusores YOGA

NIVEL SONORO	KM	3

Q (m³/h)	Vk (m/s)	Lw (dBa)
170	1,33	30

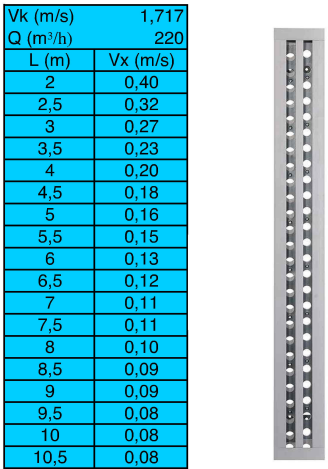


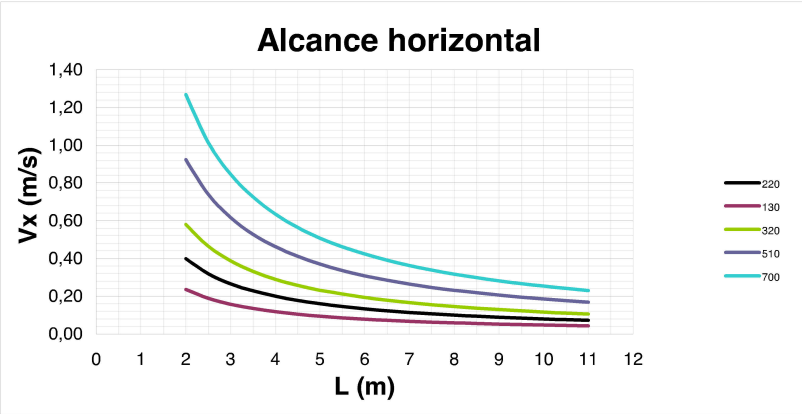
4.1.4. DIFUSORES SPINNING

Difusores SPINING

ALCANCE HORIZONTAL		KM	3
Nº DE VÍAS	3	Ak m²=	0,0356
LONGITUD mm	1000	**TAMAÑO STANDARD**	
CAUDAL DE AIRE m³/h	220	**CAUDAL DE AIRE ACEPTABLE**	
% Cierre compuerta	0	Caudal de aire min.=	130
T° Aire impulsiòn °C	18	Caudal de aire max.=	700
T° Aire ambiente °C	18	ΔT ISOTÉRMICO	0
Vt m/s	0,25	T Alcance m	3,19

Vk (m/s)	1,717
Q (m³/h)	220
L (m)	Vx (m/s)
2	0,40
2,5	0,32
3	0,27
3,5	0,23
4	0,20
4,5	0,18
5	0,16
5,5	0,15
6	0,13
6,5	0,12
7	0,11
7,5	0,11
8	0,10
8,5	0,09
9	0,09
9,5	0,08
10	0,08
10,5	0,08
11	0,07

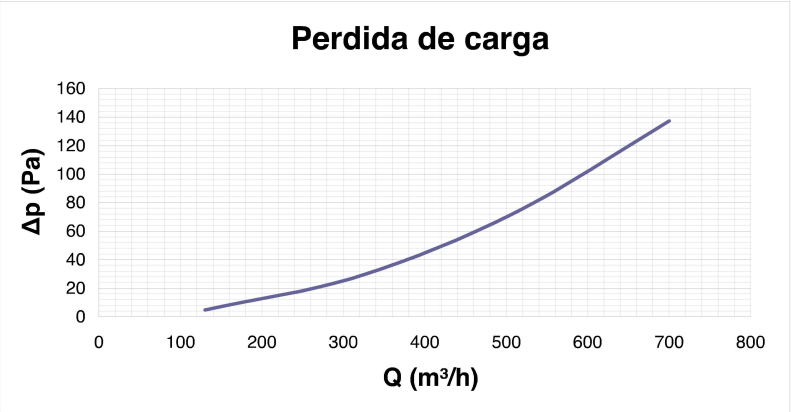




Difusores SPINING

PERDIDA DE CARGA	KM	3

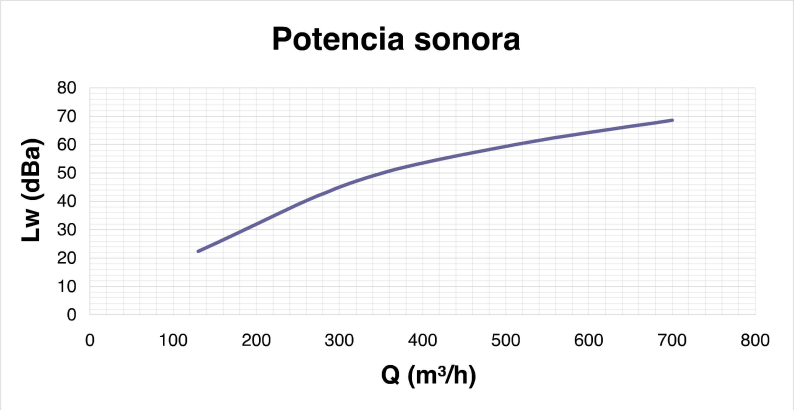
Q (m³/h)	Vk (m/s)	ΔP (Pa)
220	1,72	13,6



Difusores SPINING

NIVEL SONORO	KM	3

Q (m³/h)	Vk (m/s)	Lw (dBa)
220	1,72	37

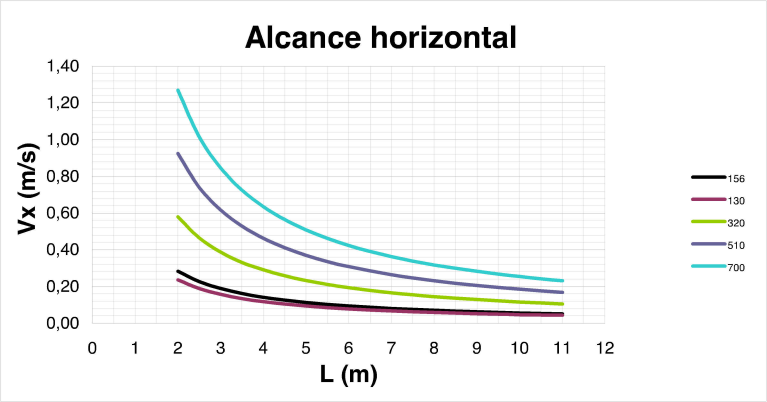


4.1.5. DIFUSORES TATAMI II

Difusores TATAMI II

ALCANCE HORIZONTAL		KM	3
Nº DE VÍAS	3	Ak m²=	0,0356
LONGITUD mm	1000	**TAMAÑO STANDARD**	
CAUDAL DE AIRE m³/h	156	**CAUDAL DE AIRE ACEPTABLE**	
% Cierre compuerta	0	Caudal de aire min.=	130
Tº Aire impulsiòn °C	26	Caudal de aire max.=	700
Tº Aire ambiente °C	26	ΔT ISOTÉRMICO	0
Vt m/s	0,25	T Alcance m	2,26

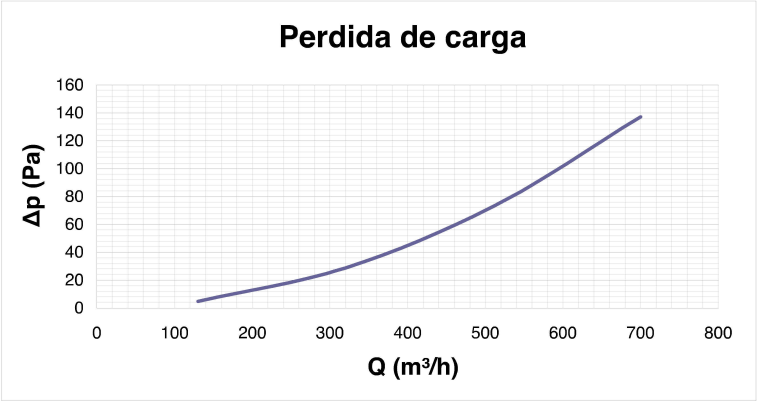
Vk (m/s)	1,218
Q (m³/h)	156
L (m)	Vx (m/s)
2	0,28
2,5	0,23
3	0,19
3,5	0,16
4	0,14
4,5	0,13
5	0,11
5,5	0,10
6	0,09
6,5	0,09
7	0,08
7,5	0,08
8	0,07
8,5	0,07
9	0,06
9,5	0,06
10	0,06
10,5	0,05
11	0,05

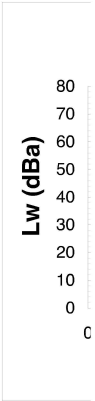


Difusores TATAMI II

PERDIDA DE CARGA	KM	3

Q (m³/h)	Vk (m/s)	ΔP (Pa)
156	1,22	6,8

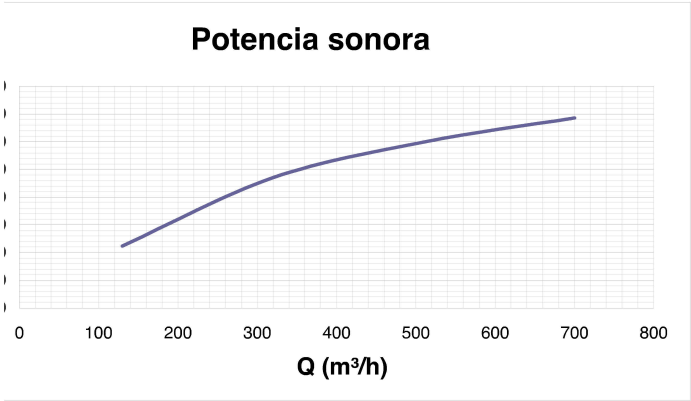




Difusores TATAMI II

NIVEL SONORO	KM	3

Q (m³/h)	Vk (m/s)	Lw (dBa)
156	1,22	27

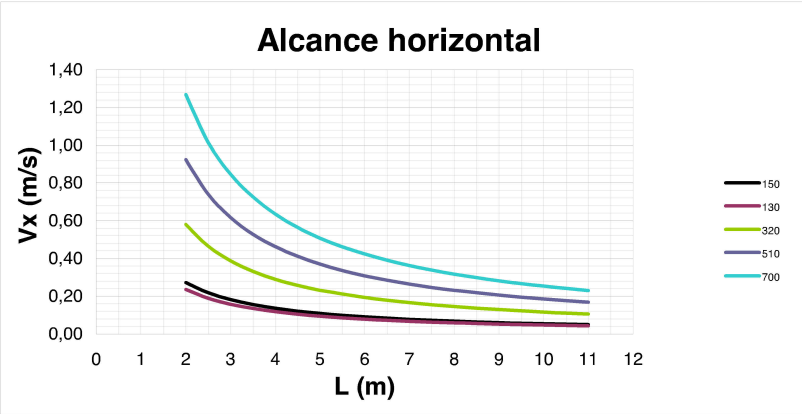


4.1.6. DIFUSORES TRX

Difusores TRX

ALCANCE HORIZONTAL			KM	3
Nº DE VÍAS	3	Ak m²=	0,0356	
LONGITUD mm	1000	**TAMAÑO STANDARD**		
CAUDAL DE AIRE m³/h	150	**CAUDAL DE AIRE ACEPTABLE**		
% Cierre compuerta	0	Caudal de aire min.=	130	
T° Aire impulsiòn °C	18	Caudal de aire max.=	700	
T° Aire ambiente °C	18	ΔT ISOTÉRMICO	0	
Vt m/s	0,25	T Alcance m	2,18	

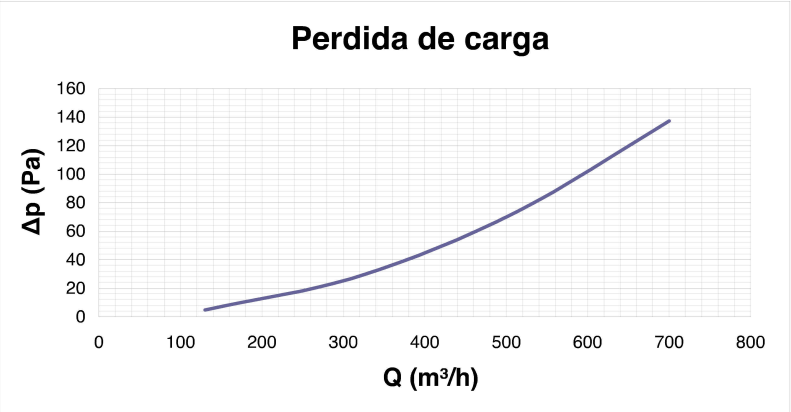
Vk (m/s)	1,171
Q (m³/h)	150
L (m)	Vx (m/s)
2	0,27
2,5	0,22
3	0,18
3,5	0,16
4	0,14
4,5	0,12
5	0,11
5,5	0,10
6	0,09
6,5	0,08
7	0,08
7,5	0,07
8	0,07
8,5	0,06
9	0,06
9,5	0,06
10	0,05
10,5	0,05
11	0,05



Difusores TRX

PERDIDA DE CARGA	KM	3

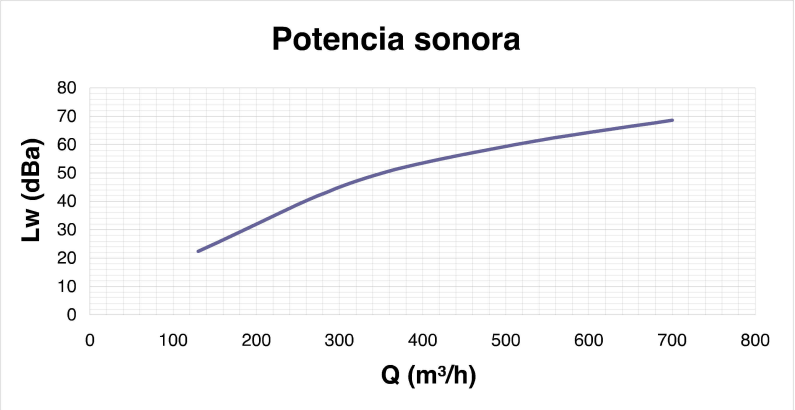
Q (m³/h)	Vk (m/s)	ΔP (Pa)
150	1,17	6,3



Difusores TRX

NIVEL SONORO	KM	3

Q (m³/h)	Vk (m/s)	Lw (dBa)
150	1,17	26

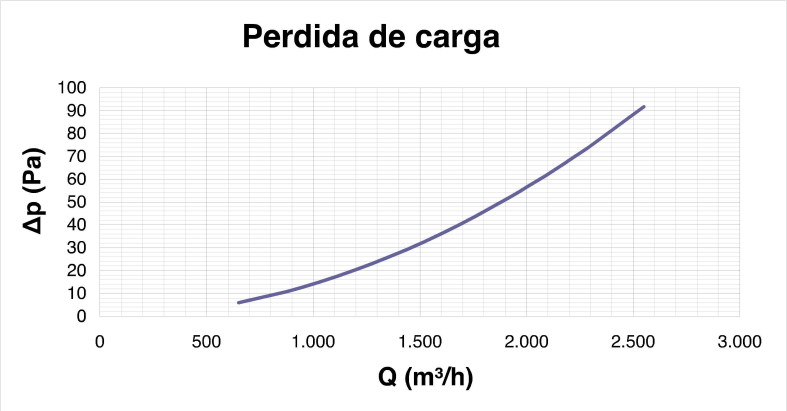


4.1.7. RIJILLAS RETORNO GIMNASIO

REJAS RETORNO GYM

PERDIDA DE CARGA		UR	1000	x	300
LONGITUD mm	1000				
ALTURA mm	300				
CAUDAL DE AIRE m³/h	1250	**CAUDAL DE AIRE ACEPTABLE**			
		Caudal de aire min=	650		
		Caudal de aire max=	2550		
		Ak m²=	0,0888		

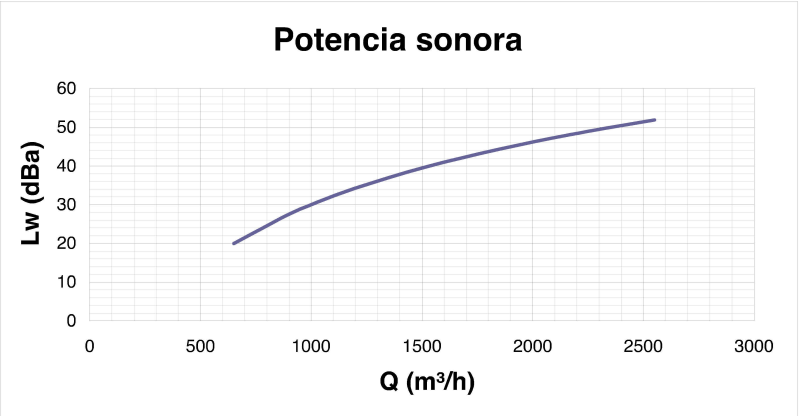
Q (m³/h)	Vk (m/s)	ΔP (Pa)
1250	3,91	22,0



REJAS RETORNO GYM

NIVEL SONORO	UR	1000	x	300

Q (m³/h)	Vk (m/s)	Lw (dBa)
1250	3,91	35



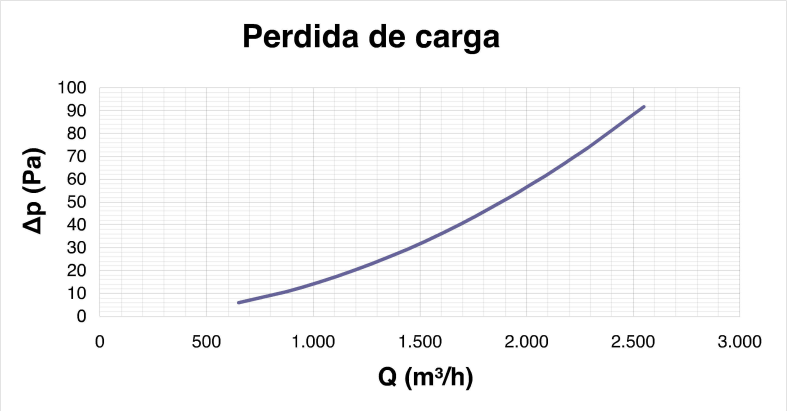
MP3 advanced air diffusion

4.1.8. REJILLAS RETORNO AEROBIC

REJAS AEROBIC

PERDIDA DE CARGA		UR	1000	x	300
LONGITUD mm	1000				
ALTURA mm	300				
CAUDAL DE AIRE m³/h	1040	**CAUDAL DE AIRE ACEPTABLE**			
		Caudal de aire min=	650		
		Caudal de aire max=	2550		
		Ak m²=	0,0888		

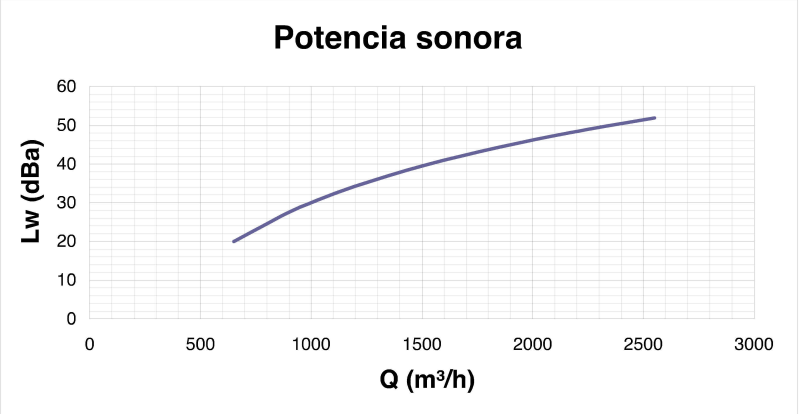
Q (m³/h)	Vk (m/s)	ΔP (Pa)
1040	3,25	15,3



REJAS AEROBIC

NIVEL SONORO	UR	1000	x	300

Q (m³/h)	Vk (m/s)	Lw (dBa)
1040	3,25	31



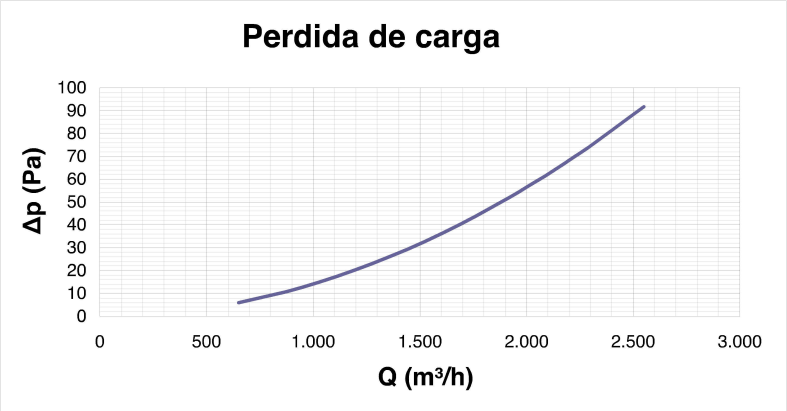
MP3 advanced air diffusion

4.1.9. REJILLAS RETORNO YOGA

REJAS YOGA

PERDIDA DE CARGA		UR	1000	x	300
LONGITUD mm	1000				
ALTURA mm	300				
CAUDAL DE AIRE m³/h	850	**CAUDAL DE AIRE ACEPTABLE**			
		Caudal de aire min=	650		
		Caudal de aire max=	2550		
		Ak m²=	0,0888		

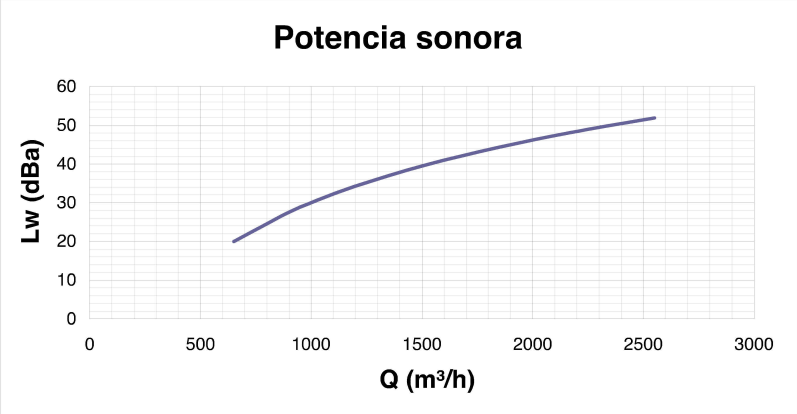
Q (m³/h)	Vk (m/s)	ΔP (Pa)
850	2,66	10,2



REJAS YOGA

NIVEL SONORO	UR	1000	x	300

Q (m³/h)	Vk (m/s)	Lw (dBa)
850	2,66	26



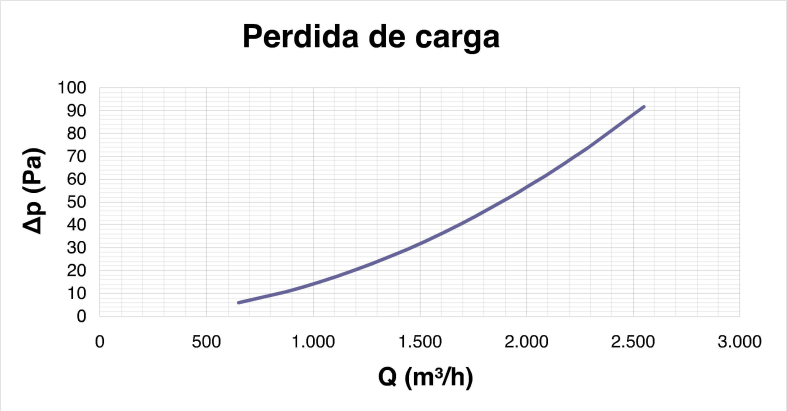
MP3 advanced air diffusion

4.1.10. REJILLAS SPINNING

REJAS SPINING

PERDIDA DE CARGA		UR	1000	x	300
LONGITUD mm	1000				
ALTURA mm	300				
CAUDAL DE AIRE m³/h	1250	**CAUDAL DE AIRE ACEPTABLE**			
		Caudal de aire min=	650		
		Caudal de aire max=	2550		
		Ak m²=	0,0888		

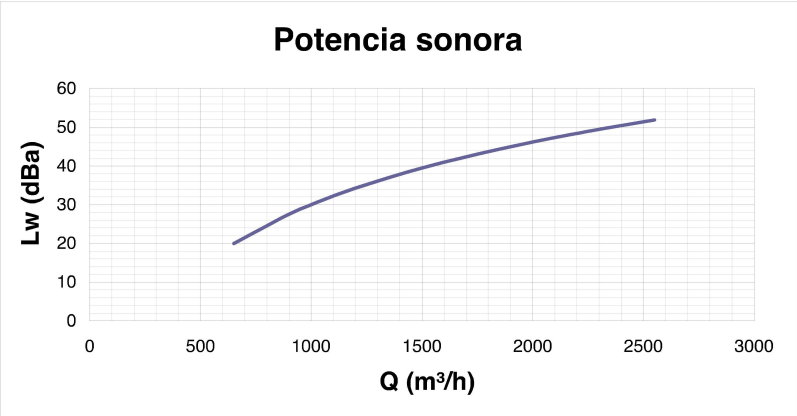
Q (m³/h)	Vk (m/s)	ΔP (Pa)
1250	3,91	22,0



REJAS SPINING

NIVEL SONORO	UR	1000	x	300

Q (m³/h)	Vk (m/s)	Lw (dBa)
1250	3,91	35



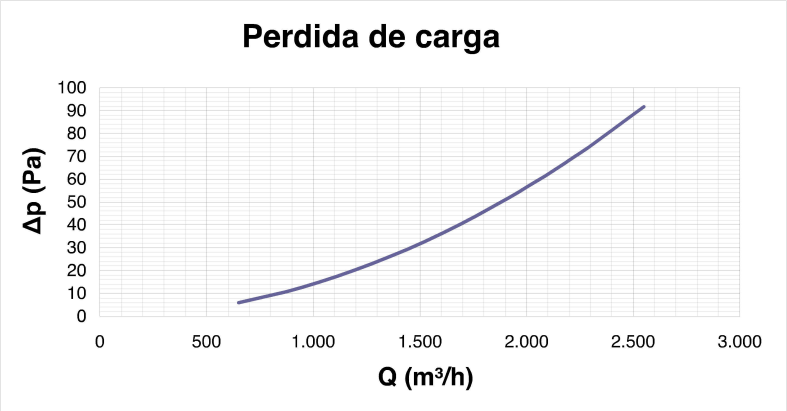
MP3 advanced air diffusion

4.1.11. REJILLAS RETORNO TATAMI II

REJAS TATAMI II

PERDIDA DE CARGA		UR	1000	x	300
LONGITUD mm	1000				
ALTURA mm	300				
CAUDAL DE AIRE m³/h	700	**CAUDAL DE AIRE ACEPTABLE**			
		Caudal de aire min=	650		
		Caudal de aire max=	2550		
		Ak m²=	0,0888		

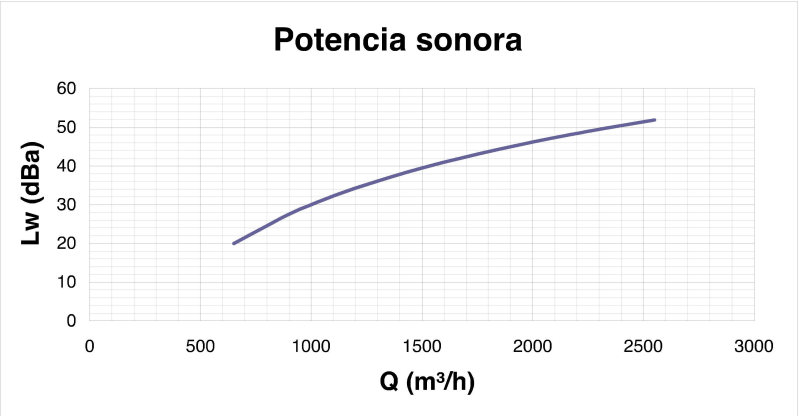
Q (m³/h)	Vk (m/s)	ΔP (Pa)
700	2,19	6,9



REJAS TATAMI II

NIVEL SONORO	UR	1000	x	300

Q (m³/h)	Vk (m/s)	Lw (dBa)
700	2,19	22

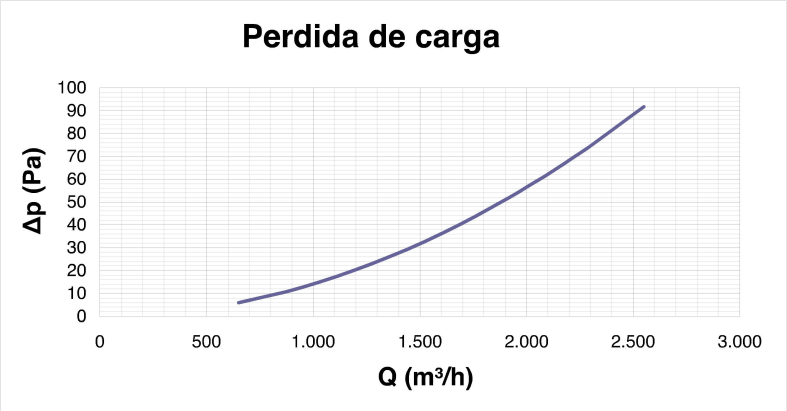


4.1.12. REJILLAS RETORNO TRX

REJAS TRX

PERDIDA DE CARGA		UR	1000	x	300
LONGITUD mm	1000				
ALTURA mm	300				
CAUDAL DE AIRE m³/h	1050	**CAUDAL DE AIRE ACEPTABLE**			
		Caudal de aire min=	650		
		Caudal de aire max=	2550		
		Ak m²=	0,0888		

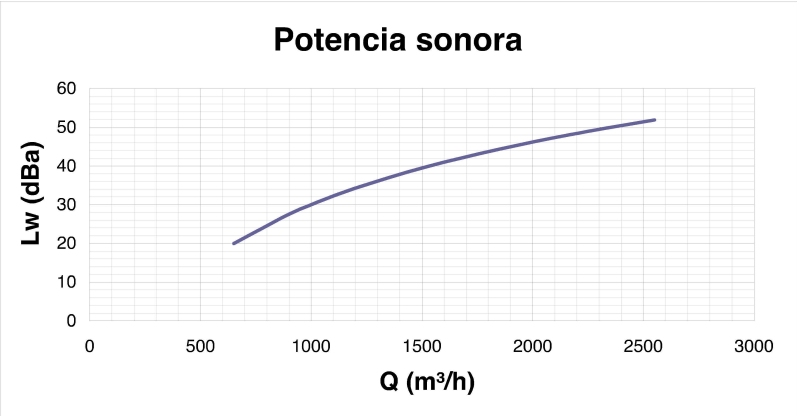
Q (m³/h)	Vk (m/s)	ΔP (Pa)
1050	3,28	15,6



REJAS TRX

NIVEL SONORO	UR	1000	x	300

Q (m³/h)	Vk (m/s)	Lw (dBa)
1050	3,28	31



MP3 advanced air diffusion

A continuación se recoge en una tabla los datos obtenidos de **las unidades terminales de impulsión** de aire de ventilación por locales, se indica también el caudal de aire que circula por cada unidad terminal, su pérdida de carga y su nivel sonoro. La distribución de estas unidades en los locales queda representada en el documento Planos.

LOCAL	Qaire_tot. (m³/h)	IMPULSION	Nº UNIDADES	Qaire_dif. (m³/h)	ΔPc (Pa)	Nivel sonoro (db)
Gimnasio	6336	Difusor lineal KM B4	25	250	8	35
Sala aeróbic	2112	Difusor lineal KM B2	20	105	6,4	24
Sala yoga	1728	Difusor lineal KM B3	10	170	8,1	30
Tatami I	2112	Difusor lineal KM B2	14	150	6,3	26
Tatami II	1440	Difusor lineal KM B2	9	156	6,8	27
Sala TRX	2112	Difusor lineal KM B2	14	150	6,3	26
Sala spinning	3840	Difusor lineal KM B3	17	220	13,6	37

Tabla 6: Unidades terminales de impulsión

A continuación se recogen los datos de las **unidades terminales de extracción** de aire de ventilación por locales, se indica también el caudal de aire que circula por cada unidad terminal, su pérdida de carga y su nivel sonoro. La distribución de estas unidades en los locales queda representada en el documento Planos.

LOCAL	Qaire_tot. (m³/h)	RETORNO/ EXTRACCION	Nº UNIDADES	Qaire_dif. (m³/h)	ΔPc (Pa)	Nivel sonoro (db)
Gimnasio	6336	Rejilla UR 1000*300	5	1250	22	35
Sala aeróbic	2112	Rejilla UR 1000*300	2	1040	15,3	31
Sala yoga	1728	Rejilla UR 1000*300	2	850	10,2	26
Tatami I	2112	Rejilla UR 1000*300	2	1050	15,6	31
Tatami II	1440	Rejilla UR 1000*300	2	700	6,9	27
Sala TRX	2112	Rejilla UR 1000*300	2	1050	15,6	31
Sala spinning	3840	Rejilla UR 1000*300	3	1250	22	37

Tabla 7: Unidades terminales de extracción

5. DIMENSIONADO DE CONDUCTOS

5.1. DIMESIONADO DE CONDUCTOS DE IMPULSION Y EXTRACCION

Los conductos de aire se han calculado conforme a lo indicado por las normas UNE-EN 12.237:2003 para conductos metálicos, y UNE-EN 13.403:2003 para conductos no metálicos. La velocidad y presiones máximas de diseño se han proyectado conforme lo indicado en la norma UNE-EN 13403.

El cálculo de conductos se ha realizado por el método de pérdida de carga constante: el cual consiste en dimensionar los conductos de forma que tengan la misma pérdida de carga por unidad de longitud. Requiere conocer el caudal de aire que circula por cada tramo de conducto.

- Velocidad máxima del aire 12,5 m/s
- Pérdida de carga alrededor de 1 Pa/m

A continuación se dimensionan los conductos de impulsión y extracción de aire, para ello se hace uso del siguiente gráfico.

Los tramos y distancias quedan representados en el apartado Planos.

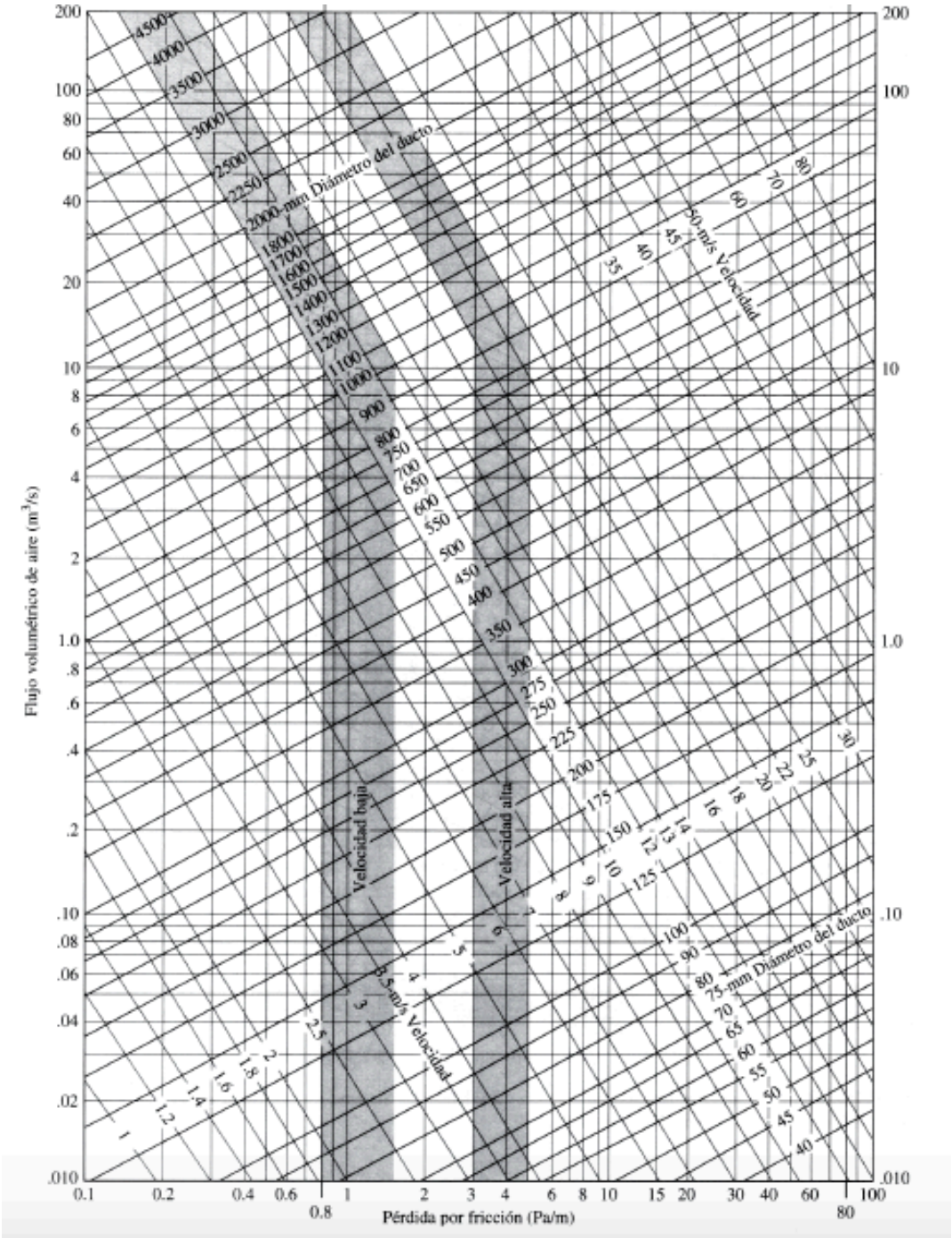


Gráfico 1: Diámetro de conductos de aire

Conocemos el caudal de aire en cada tramo de conducto y con la pérdida de carga considerada de 1 Pa/m entramos en el gráfico y obtenemos el diámetro del conducto y la velocidad del aire en ese tramo.

Como nuestros conductos de aire son de sección rectangular necesitaremos convertir el diámetro obtenido en una sección rectangular. Para ello se hace uso de la siguiente tabla de conversión.

TABLA 4.20

: Dimensiones de conductos, área de la sección, diámetro equivalente y tipo de conducto*.

MEDIDAS DEL CONDUCTO (mm)	150		200		250		300		350		400		450		500		550	
	Sec. (m^2)	Diám. equiv. (mm)	Sec. (m^2)	Diám. equiv. (mm)	Sec. (m^2)	Diám. equiv. (mm)	Sec. (m^2)	Diám. equiv. (mm)	Sec. (m^2)	Diám. equiv. (mm)	Sec. (m^2)	Diám. equiv. (mm)	Sec. (m^2)	Diám. equiv. (mm)	Sec. (m^2)	Diám. equiv. (mm)	Sec. (m^2)	Diám. equiv. (mm)
250	0,036	213	0,048	249	0,06	287												
300	0,042	231	0,057	272	0,071	302	0,087	333										
350	0,048	249	0,067	292	0,084	328	0,103	361	0,119	389								
400	0,055	264	0,075	308	0,094	348	0,115	384	0,134	414	0,154	445						
450	0,061	280	0,084	329	0,106	368	0,129	407	0,151	439	0,173	470	0,196	501				
500	0,067	292	0,092	343	0,117	384	0,142	427	0,168	460	0,192	496	0,216	526	0,242	556		
550	0,072	305	0,10	358	0,128	404	0,156	447	0,184	485	0,21	518	0,238	551	0,264	582	0,292	612
600	0,078	315	0,107	371	0,139	422	0,169	465	0,198	503	0,229	541	0,257	574	0,286	607	0,316	638
650	0,083	326	0,116	384	0,149	435	0,182	483	0,214	524	0,246	561	0,278	597	0,31	630	0,341	664
700	0,088	335	0,123	396	0,158	450	0,193	499	0,229	541	0,265	582	0,301	620	0,333	655	0,368	689
750	0,093	348	0,13	408	0,168	465	0,205	514	0,244	559	0,283	602	0,32	640	0,36	677	0,392	711
800	0,099	358	0,137	419	0,179	478	0,218	529	0,26	576	0,301	620	0,341	661	0,381	698	0,418	734
850	0,105	368	0,146	432	0,188	490	0,23	544	0,274	592	0,318	637	0,36	678	0,404	719	0,443	756
900	0,109	374	0,153	442	0,198	504	0,242	556	0,288	607	0,336	656	0,378	696	0,424	736	0,467	775
950	0,113	381	0,16	452	0,208	516	0,255	572	0,303	622	0,352	671	0,398	714	0,448	757	0,494	798
1.000	0,118	389	0,167	463	0,216	526	0,267	585	0,318	637	0,368	686	0,418	732	0,469	775	0,517	816
1.050	0,123	396	0,172	470	0,225	536	0,276	595	0,33	650	0,384	701	0,436	747	0,492	793	0,54	834
1.100	0,128	404	0,18	480	0,233	546	0,288	607	0,343	662	0,401	716	0,453	762	0,513	810	0,563	852
1.150	0,132	412	0,186	488	0,242	556	0,298	618	0,359	678	0,416	729	0,472	777	0,534	825	0,586	869
1.200	0,137	419	0,193	498	0,25	567	0,31	630	0,373	691	0,43	742	0,491	793	0,553	841	0,611	887
1.250			0,196	506	0,26	577	0,32	641	0,384	701	0,442	757	0,51	808	0,573	856	0,633	903
1.300			0,205	514	0,27	587	0,33	651	0,396	714	0,453	770	0,53	824	0,594	871	0,656	915
1.350			0,212	521	0,278	595	0,343	664	0,41	724	0,478	782	0,546	836	0,614	896	0,679	935
1.400			0,218	531	0,286	605	0,354	674	0,422	734	0,492	793	0,563	849	0,636	902	0,702	951
1.450			0,225	536	0,296	615	0,365	684	0,434	744	0,507	806	0,58	862	0,654	915	0,724	965
1.500			0,237	544	0,303	622	0,376	694	0,448	756	0,523	819	0,602	876	0,673	927	0,747	983
1.600			0,244	559	0,32	640	0,392	709	0,472	778	0,548	841	0,636	902	0,714	956	0,79	1.008
1.700					0,338	656	0,415	729	0,497	799	0,58	862	0,665	923	0,752	981	0,831	1.034
1.800					0,355	674	0,436	746	0,527	820	0,61	885	0,697	946	0,786	1.004	0,876	1.063
1.900					0,38	698	0,454	762	0,543	834	0,632	900	0,735	971	0,824	1.029	0,923	1.088
2.000					0,384	701	0,478	782	0,57	854	0,67	925	0,766	991	0,853	1.062	0,961	1.113
2.100							0,502	800	0,594	876	0,698	946	0,792	1.008	0,9	1.075	0,998	1.133
2.200							0,517	813	0,615	887	0,73	966	0,827	1.030	0,934	1.095	1,035	1.152
2.300							0,535	828	0,64	905	0,753	982	0,868	1.055	0,962	1.113	1,081	1.177
2.400							0,546	839	0,65	920	0,778	996	0,898	1.070	0,999	1.130	1,118	1.200
2.500									0,685	937	0,787	1.020	0,907	1.080	1,045	1.155	1,138	1.210
2.600									0,704	951	0,834	1.030	0,94	1.106	1,072	1.172	1,202	1.240
2.700									0,731	966	0,852	1.045	0,962	1.119	1,11	1.194	1,238	1.261
2.800									0,75	981	0,88	1.063	1,005	1.135	1,138	1.205	1,276	1.278
2.900											0,908	1.078	1,040	1.158	1,165	1.222	1,32	1.303
3.000											0,925	1.090	1,065	1.168	1,21	1.248	1,33	1.308
3.100											0,94	1.105	1,1	1.185	1,238	1.260	1,387	1.331
3.200											0,953	1.120	1,12	1.197	1,277	1.279	1,432	1.353
3.300													1,156	1.216	1,302	1.292	1,46	1.368
3.400													1,185	1.231	1,334	1.310	1,496	1.380
3.500													1,22	1.241	1,352	1.321	1,525	1.397
3.600													1,23	1.252	1,397	1.344	1,551	1.414

Tabla 8: Conversión diámetro a sección rectangular

Haciendo uso de esta tabla de conversión entre diámetro y sección rectangular vamos dimensionando nuestros conductos rectangulares adaptándolos a las condiciones de espacio de nuestras instalaciones.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

A) CONDUCTOS IMPULSION PLANTA PRIMERA

Tramo	Caudal (m^3/h)	Longitud (m)	Diam.eq. (mm)	Dimensiones (mm)	Velocidad (m/s)
A-B	10100	2,2	620	700*450	7,5
B-F	6240	5,2	518	550*400	7
B-C	3800	4	445	400*400	6,7
C-D	2960	11,5	390	350*350	6,5
D-20	1700	15	302	300*250	6
C-1	840	2	249	350*150	5,2
1--2	735	1	249	350*150	5,2
2--3	630	1	249	350*150	5,1
3--4	525	2	231	300*150	5
4--5	420	1	231	300*150	4,8
5--6	315	1	231	300*150	4,7
6--7	210	1,8	213	250*150	4,4
7--8	105	1	102		4
Tubo flexible					
1-1.1	105	0,7	100 (**102**)		4
D-9	1260	0,7	272	300*200	5,8
9--10	1155	1	272	300*200	5,7
10--11	1050	1	272	300*200	5,5
11--12	945	1	272	300*200	5,4
12--13	840	2	231	300*150	5,2
13--14	735	1	231	300*150	5,2
14--15	630	1	231	300*150	5,1
15--16	525	1	231	300*150	5
16--17	420	2	213	250*150	4,8
17--18	315	1	213	250*150	4,7
18--19	210	1	213	250*150	4,4
19--20	105	1	102		4
Tubo flexible					
9-9.1	105	0,9	100 **(102)**		4
D-21	1700	15	302	300*250	6
21-22	1530	1	302	300*250	5,9
22-23	1360	1	302	300*250	5,8
23-24	1190	1	272	300*200	5,7
24-25	1020	1	272	300*200	5,5
25-26	850	1,2	213	250*150	5,2
26-27	680	1	213	250*150	5,1
27-28	510	1	213	250*150	5
28-29	340	1	213	250*150	4,7
29-30	170	1	152		4,3
Tubo flexible					
21-21.1	170	0,9	140 (**152**)		4,3

F-G	3990	3,8	447	550*300	6,8
F-31	2250	1,6	358	550*200	6,2
31-32	2000	1	358	550*200	6,1
32-33	1750	1	358	550*200	6
33-34	1500	2	292	350*200	5,9
34-35	1250	1	292	350*200	5,8
35-36	1000	1	292	350*200	5,5
36-37	750	2	249	250*200	5,1
37-38	500	1	249	250*200	5
38-39	250	1	162		4,5
Tubo flexible					
31-31.1	250	0,9	165 (**162**)		4,5
46-47	250	20	162		4,5
45-46	500	0,6	213	250*150	5
44-45	750	1,9	213	250*150	5,1
43-44	1000	1	302	300*250	5,5
42-43	1250	1	302	300*250	5,8
41-42	1500	0,9	302	300*250	5,9
40-41	1750	1,1	328	350*250	6
G-40	2000	2	328	350*250	6,1
G-46	2000	20	328	350*250	6,1
47-48	1750	1	328	350*250	6
48-49	1500	2	302	300*250	5,9
49-50	1250	1	302	300*250	5,8
50-51	1000	1	302	300*250	5,5
51-52	750	1	249	250*200	5,1
52-53	500	2	249	250*200	5
53-54	250	1	162		4,5
Tubo flexible					
38-38.1	250	0,5	165 (**162**)		4,5

Tabla 9: Conductos impulsión planta primera

B) CONDUCTOS IMPULSION PLANTA SOTANO

Tramo	Caudal (m^3/h)	Longitud (m)	Diam.eq. (mm)	Dimensiones (mm)	Velocidad (m/s)
A-H	9310	9,8	620	700*450	7,5
H-I	3354	14	445	400*400	6,5
H-J	5830	16,5	540	600*400	7,1
Tubo flexible					
1-1.1	150	0,5	110 (**127**)		4,2
15-15.1	156	0,5	110 (**127**)		4,2
I-1	2100	1	384	400*300	6,2
1--2	1950	1	348	400*250	6,1
2--3	1800	1	348	400*250	6,0
3--4	1650	1	328	350*250	5,9
4--5	1500	1	328	350*250	5,8
5--6	1350	1	328	350*250	5,7
6--7	1200	1	272	300*200	5,5
7--8	1050	1	272	300*200	5,5
8--9	900	1	249	250*200	5,4
9--10	750	1	249	250*200	5,3
10--11	600	1	213	250*150	5,1

11--12	450	1	213	250*150	4,9
12--13	300	1	213	250*150	4,6
13--14	150	1,7	127		4,2
I-15	1404	16,4	300	350*200	
15-16	1248	1	275	300*200	5,6
16-17	1092	1	260	300*200	5,5
17-18	936	1	240	300*150	5,4
18-19	780	1	225	300*150	5,3
19-20	624	1	215	250*150	5,1
20-21	468	1	185	250*150	4,9
21-22	312	1	160	250*150	4,6
22-23	156	1,7	127		4,2
J-24	2100	1	384	400*300	6,2
24-25	1950	1	348	400*250	6,1
25-26	1800	1	348	400*250	6,0
26-27	1650	1	328	350*250	5,9
27-28	1500	1	328	350*250	5,8
28-29	1350	1	328	350*250	5,7
29-30	1200	1	272	300*200	5,5
30-31	1050	1	272	300*200	5,5
31-32	900	1	249	250*200	5,4
32-33	750	1	249	250*200	5,3
33-34	600	1	213	250*150	5,1
34-35	450	1	213	250*150	4,9
35-36	300	1	213	250*150	4,6
36-37	150	1,7	127		4,2
J-K	3730	16,6	445	550*300	6,6
K-38	1980	1	348	400*250	6,1
38-39	1760	1	328	350*250	6,0
39-40	1540	1	328	350*250	5,8
40-41	1320	1	272	300*200	5,7
41-42	1100	1	272	300*200	5,6
42-43	880	1	249	250*200	5,4
43-44	660	1	213	250*150	5,2
44-45	440	1	213	250*150	4,9
45-46	220	1,7	127		4,4
K-47	1750	8,5	328	350*250	6,0
47-48	1530	0,6	328	350*250	5,8
48-49	1310	1	272	300*200	5,7
49-50	1090	1	272	300*200	5,6
50-51	870	1	249	250*200	5,4
51-52	650	1	213	250*150	5,1
52-53	430	1	213	250*150	4,9
53-54	210	1,7	127		4,4
Tubo flexible					
38-38.1	220	0,3	130 **(127)**		

Tabla 10: Conductos impulsión planta sótano

C) CONDUCTOS RETORNO PLANTA PRIMERA.

Tramo	Caudal (m^3/h)	Longitud (m)	Diam.eq. (mm)	Dimensiones (mm)	Velocidad (m/s)
A-B	10100	2,2	620	700*450	7,5
B-1	6240	6	518	550*400	7
B-6	3800	13	445	400*400	6,7
B-6	3800	13	445	400*400	6,7
6--7	2740	5	361	350*300	6,4
7--8	1700	3,8	302	300*250	6
8--9	850	5	287	250*250	5,25
B-1	6240	6	518	550*400	7,1
1--2	4992	5	470	450*400	7
2--3	3744	5	439	450*350	6,6
3--4	2496	4	389	350*350	6,3
4--5	1248	5	333	300*300	5,6
Tubo flexible					
6-R.6	1040		250 (**254**)		5,6
8-R.8	850		231 (**229**)		5,25
1-R.1	1250		272 (**305**)		5,8

Tabla 11: Conductos retorno planta primera.

D) CONDUCTOS RETORNO PLANTA SOTANO

Tramo	Caudal (m^3/h)	Longitud (m)	Diam.eq. (mm)	Dimensiones (mm)	Velocidad (m/s)
A-H	9310	9,8	620	700*450	7,5
H-1	3480	9	445	400*400	6,6
1--2	2440	5	384	400*300	6,3
2--3	1400	4	302	300*250	5,7
3--4	700		229		
Tubo flexible					
1-1.1	1040	0,6	260 **(254)**		5,5
2-2.1	700	0,6	225 **(229)**		5,25
H-5	5830	14,3	540	600*400	7,1
5--6	4790	5	500	500*400	7
6--7	3750	4	450	400*400	6,6
7--8	2500	2	380	350*350	6,3
8--9	1250	3,4	305		5,5
Tubo flexible					
5-5.1	1040	0,6	260 **(254)**		5,5
7-7.1	1250	0,6	280 **(305)**		5,7

Tabla 12: Conductos retorno planta sótano

5.2. PERDIDA DE CARGA EN LA RED DE CONDUCTOS

Una vez dimensionados los conductos de impulsión y retorno de aire de ventilación es necesario obtener la pérdida de carga total en dichas redes de conductos para poder seleccionar la potencia en la boca del ventilador de impulsión y retorno de las UTAs.

Debemos seleccionar por tanto 4 ventiladores, 2 por cada UTA, uno de impulsión y otro de extracción.

Para el cálculo de la pérdida de carga se tendrán en cuenta los siguientes aspectos para el tramo más desfavorable de la instalación tanto de impulsión como de retorno:

- La pérdida de carga lineal del total del tramo recto de tubo considerado.
- La pérdida de carga localizada en los accesorios del tramo considerado (codos, derivaciones, reducciones, ampliaciones, válvulas de control de caudal)
- La pérdida de carga obtenida en la unidad terminal más desfavorable del tramo considerado.

Las pérdidas de carga localizadas son las pérdidas debidas a la presencia de piezas especiales en la red de conductos que hacen variar la dirección o la sección por donde circula el aire.

Éstas pérdidas han sido calculadas por el llamado método directo, dicho método utiliza coeficientes (ξ) que dependen de la forma y dimensiones de las piezas especiales. Estos coeficientes pueden ser calculados con fórmulas matemáticas o mediante tablas de pérdidas de carga localizadas.

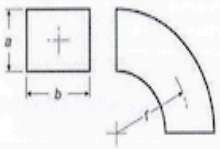
En este proyecto se han utilizado tablas para el cálculo de los coeficientes para las pérdidas de carga localizadas. Estas tablas indican el valor del coeficiente (ξ) relativo a los accesorios y componente más empleados de las instalaciones.

Obtenidos los coeficientes de pérdida de carga localizada (ξ) se utilizarán tablas que relacionan el valor de la pérdida de carga localizada (z) con el coeficiente (ξ) y la velocidad del aire.

Las tablas y gráficas utilizadas son las siguientes:

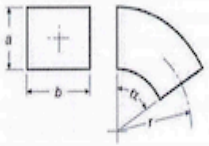
Conducto rectangular - valor indicativo del coeficiente ξ - curva

Curva a 90°



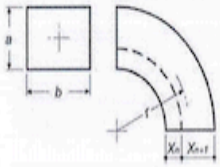
r/a	ξ	
	b/a ≤ 1	b/a ≥ 1
0,50	1,2	1,0
0,75	0,6	0,4
1,00	0,3	0,2
1,50	0,1	0,1

Curva a 30°, 45° y 60°



	ξ
α = 30°	$\xi = \xi_{(90°)} \cdot 0,33$
α = 45°	$\xi = \xi_{(90°)} \cdot 0,50$
α = 60°	$\xi = \xi_{(90°)} \cdot 0,66$

Curva a 90° con deflector

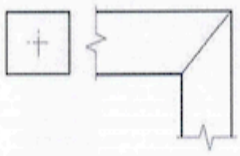


a	N	X_1	X_2	X_3	X_4
300 ÷ 500	1	1/3a	2/3a		
500 ÷ 1.000	2	1/6a	1/3a	1/2a	
> 1.000	3	1/12a	1/6a	1/4a	1/2a

a = altura de la sección del conducto
N = número de deflectores
X_n = distancia entre los pasos de aire

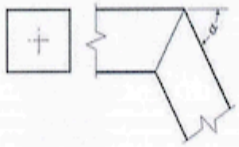
r/a	ξ
0,50	0,5
0,75	0,2
1,00	0,1
1,50	0,1

Curva con canto vivo a 90°



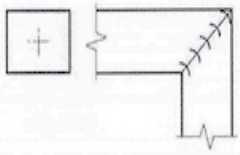
ξ = 1,4

Curva con canto vivo a 30°, 45° y 60°



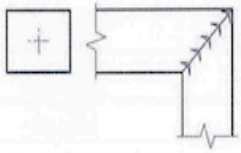
ξ		
α = 30°	α = 45°	α = 60°
0,5	0,7	0,9

Curva a 90° con aletas normales



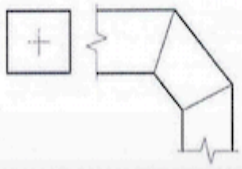
ξ = 0,4

Curva a 90° con aletas aerodinámicas



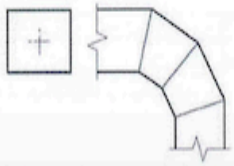
ξ = 0,2

Curva a 90° de un segmento



ξ = 1,3

Curva a 90° a dos segmentos



ξ = 1,2

Tabla 13.a : valores del coeficiente ξ en conductos

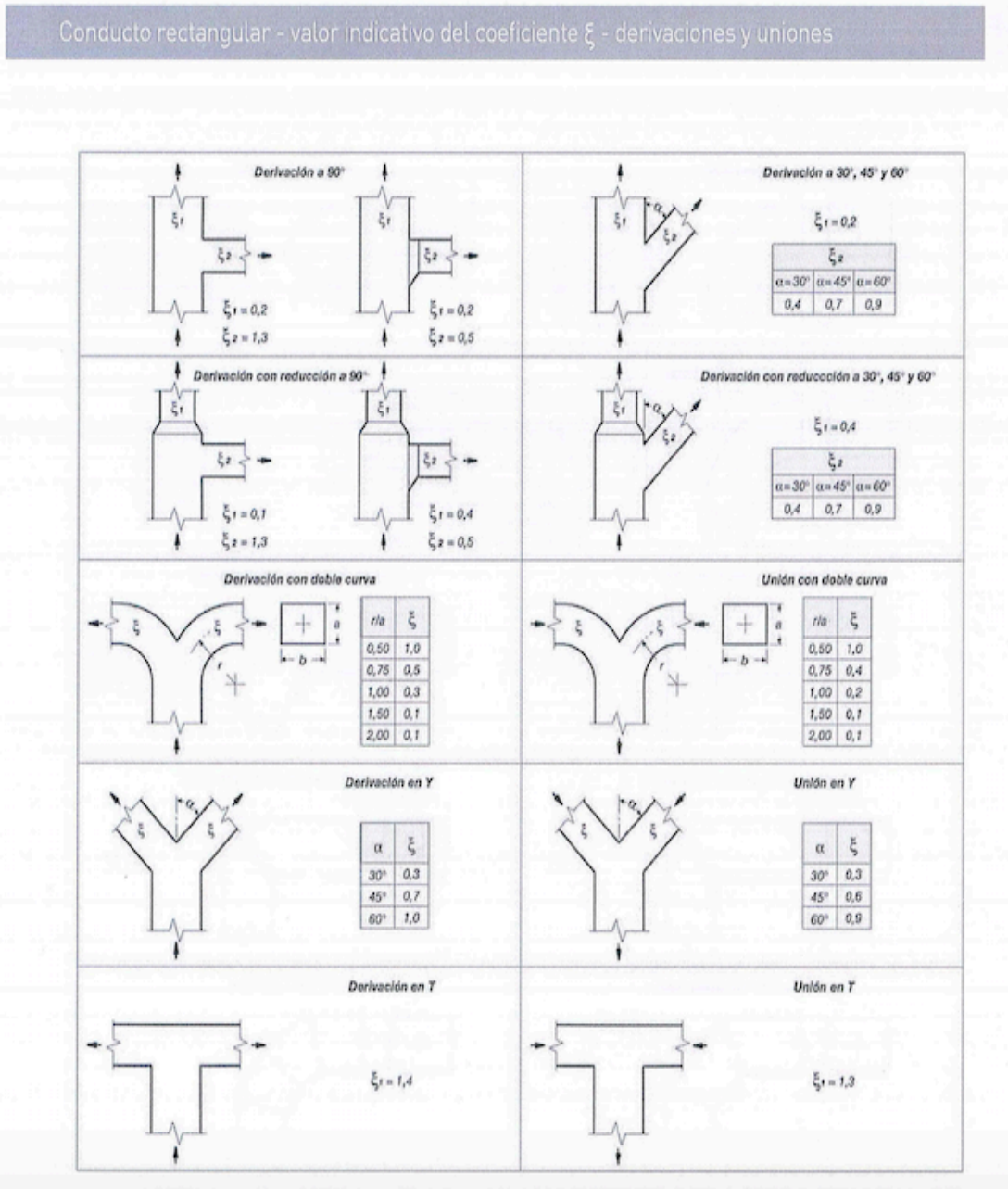


Tabla 13.b : valores del coeficiente ξ en conductos

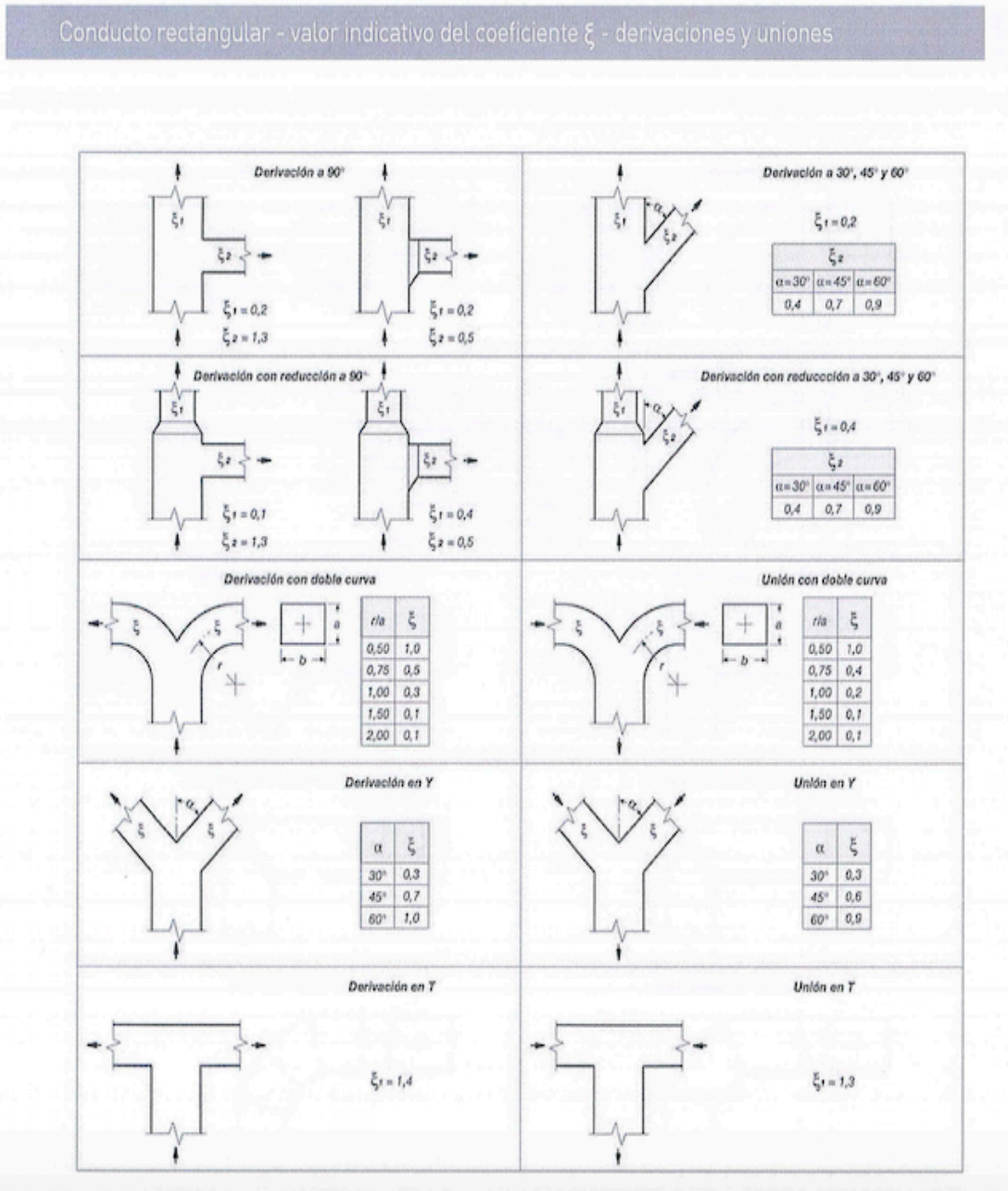


Tabla 13.c : valores del coeficiente ξ en conductos

Pérdidas de carga localizadas para $\sum \xi = 1 \div 10$

Temp. agua 20ºC | H = 0 m Slm

v = velocità, m/s | $\sum\xi$ = sommatoria coefficienti perdite localizzate, adimensionale | z = perdite di carico localizzate, mm c.a.

v	$\sum\xi$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\sum\xi$	v
1,0	z	0,06	0,12	0,18	0,25	0,31	0,37	0,43	0,49	0,55	0,61	z	1,0
1,5	z	0,14	0,28	0,41	0,55	0,69	0,83	0,97	1,10	1,24	1,38	z	1,5
2,0	z	0,25	0,49	0,74	0,98	1,23	1,47	1,72	1,96	2,21	2,45	z	2,0
2,5	z	0,38	0,77	1,15	1,53	1,92	2,30	2,68	3,07	3,45	3,83	z	2,5
3,0	z	0,55	1,10	1,66	2,21	2,76	3,31	3,86	4,41	4,97	5,52	z	3,0
3,2	z	0,63	1,26	1,88	2,51	3,14	3,77	4,40	5,02	5,65	6,28	z	3,2
3,4	z	0,71	1,42	2,13	2,84	3,54	4,25	4,96	5,67	6,38	7,09	z	3,4
3,6	z	0,79	1,59	2,38	3,18	3,97	4,77	5,56	6,36	7,15	7,95	z	3,6
3,8	z	0,89	1,77	2,66	3,54	4,43	5,31	6,20	7,08	7,97	8,85	z	3,8
4,0	z	0,98	1,96	2,94	3,92	4,91	5,89	6,87	7,85	8,83	9,81	z	4,0
4,2	z	1,08	2,16	3,24	4,33	5,41	6,49	7,57	8,65	9,73	10,8	z	4,2
4,4	z	1,19	2,37	3,56	4,75	5,94	7,12	8,31	9,50	10,7	11,9	z	4,4
4,6	z	1,30	2,59	3,89	5,19	6,49	7,78	9,08	10,4	11,7	13,0	z	4,6
4,8	z	1,41	2,83	4,24	5,65	7,06	8,48	9,89	11,3	12,7	14,1	z	4,8
5,0	z	1,53	3,07	4,60	6,13	7,66	9,20	10,7	12,3	13,8	15,3	z	5,0
5,2	z	1,66	3,32	4,97	6,63	8,29	9,95	11,6	13,3	14,9	16,6	z	5,2
5,4	z	1,79	3,58	5,36	7,15	8,94	10,7	12,5	14,3	16,1	17,9	z	5,4
5,6	z	1,92	3,85	5,77	7,69	9,61	11,5	13,5	15,4	17,3	19,2	z	5,6
5,8	z	2,06	4,13	6,19	8,25	10,3	12,4	14,4	16,5	18,6	20,6	z	5,8
6,0	z	2,21	4,41	6,62	8,83	11,0	13,2	15,5	17,7	19,9	22,1	z	6,0
6,2	z	2,36	4,71	7,07	9,43	11,8	14,1	16,5	18,9	21,2	23,6	z	6,2
6,4	z	2,51	5,02	7,53	10,0	12,6	15,1	17,6	20,1	22,6	25,1	z	6,4
6,6	z	2,67	5,34	8,01	10,7	13,4	16,0	18,7	21,4	24,0	26,7	z	6,6
6,8	z	2,84	5,67	8,51	11,3	14,2	17,0	19,8	22,7	25,5	28,4	z	6,8
7,0	z	3,00	6,01	9,01	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0	z	7,0
7,2	z	3,18	6,36	9,54	12,7	15,9	19,1	22,3	25,4	28,6	31,8	z	7,2
7,4	z	3,36	6,72	10,1	13,4	16,8	20,1	23,5	26,9	30,2	33,6	z	7,4
7,6	z	3,54	7,08	10,6	14,2	17,7	21,2	24,8	28,3	31,9	35,4	z	7,6
7,8	z	3,73	7,46	11,2	14,9	18,7	22,4	26,1	29,8	33,6	37,3	z	7,8
8,0	z	3,92	7,85	11,8	15,7	19,6	23,5	27,5	31,4	35,3	39,2	z	8,0
8,5	z	4,43	8,86	13,3	17,7	22,2	26,6	31,0	35,4	39,9	44,3	z	8,5
9,0	z	4,97	9,93	14,9	19,9	24,8	29,8	34,8	39,7	44,7	49,7	z	9,0
9,5	z	5,53	11,1	16,6	22,1	27,7	33,2	38,7	44,3	49,8	55,3	z	9,5
10,0	z	6,13	12,3	18,4	24,5	30,7	36,8	42,9	49,1	55,2	61,3	z	10,0
10,5	z	6,76	13,5	20,3	27,0	33,8	40,6	47,3	54,1	60,8	67,6	z	10,5
11,0	z	7,42	14,8	22,3	29,7	37,1	44,5	51,9	59,4	66,8	74,2	z	11,0
11,5	z	8,11	16,2	24,3	32,4	40,5	48,7	56,8	64,9	73,0	81,1	z	11,5
12,0	z	8,83	17,7	26,5	35,3	44,1	53,0	61,8	70,6	79,5	88,3	z	12,0
12,5	z	9,58	19,2	28,7	38,3	47,9	57,5	67,1	76,6	86,2	95,8	z	12,5
13,0	z	10,4	20,7	31,1	41,4	51,8	62,2	72,5	82,9	93,3	104	z	13,0
13,5	z	11,2	22,3	33,5	44,7	55,9	67,0	78,2	89,4	101	112	z	13,5
14,0	z	12,0	24,0	36,1	48,1	60,1	72,1	84,1	96,1	108	120	z	14,0
14,5	z	12,9	25,8	38,7	51,6	64,5	77,3	90,2	103	116	129	z	14,5
15,0	z	13,8	27,6	41,4	55,2	69,0	82,8	96,6	110	124	138	z	15,0
15,5	z	14,7	29,5	44,2	58,9	73,7	88,4	103	118	133	147	z	15,5
16,0	z	15,7	31,4	47,1	62,8	78,5	94,2	110	126	141	157	z	16,0

Tabla 14: valores pérdida de carga localizada en conductos

Los resultados obtenidos del cálculo de pérdidas en la red de conductos son los siguientes:

TRAMO A-45 (P.P)		ΔP (mmca)			
Longitud conducto recto (m)	43	4,3			
Longitud conducto flexible (m)	0,5	0,075			
ACCESORIOS					
TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero codos 90º de un segmento	ξ codo	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AB	7,5	2	1,3	2,6	8,5
BF	7	1	1,3	1,3	4,1
FG	6,8	3	1,3	3,9	11,3
39-40	5,9	0	1,3	0	0
42-43	5,1	0	1,3	0	0
44-45	4,9	1	1,3	1,3	1,6
45-45.1	4,5	1	1,3	1,3	1,4
				TOTAL	26,9
TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero reducciones con acuerdo 60º	ξ reducción	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AB	7,5	1	0,2	0,2	0,99
BF	7	1	0,2	0,2	0,6
FG	6,8	1	0,2	0,2	0,56
39-40	5,9	1	0,2	0,2	0,41
42-43	5,1	1	0,2	0,2	0,3
44-45	4,9	1	0,2	0,2	0,28
45-45.1	4,5	0	0,2	0	0
				TOTAL	3,14
TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero derivaciones 45º	ξ reducción	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AB	7,5	0	0,7	0	0
BF	7	0	0,7	0	0
FG	6,8	0	0,7	0	0
39-40	5,9	0	0,7	0	0
42-43	5,1	2	0,7	1,4	2
44-45	4,9	3	0,7	2,1	3,5
45-45.1	4,5	2	0,7	1,4	1,6
				TOTAL	7,1
		ΔP localizadas (mmca)			
Difusor lineal 4 vías Q=250m^3/h		0,8			
Compuerta caudal cte.		5			
TOTAL ΔP (mmca)	47,3				

Tabla 15 : Pérdida de carga total del tramo más desfavorable en conductos impulsión de la planta primera

La pérdida de carga total obtenida es 47,3 m.m.c.a, ésta será la potencia mínima que el ventilador de impulsión de la UTA de la primera planta deberá disponer para vencer dichas cargas y transportar el aire de ventilación por todas las unidades terminales .

TRAMO A-54 (P.S)		ΔP (mmca)			
Longitud conducto recto (m)	59	5,9			
Longitud conducto flexible (m)	0,5	0,075			
ACCESORIOS					
TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero codos 90º de un segmento	ξ codo	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AH	7,5	2	1,3	2,6	8,5
HJ	7,1	1	1,3	1,3	4,1
JK	6,6	1	1,3	1,3	3
K-47	5,8	1	1,3	1,3	2,5
48-49	5,7	0	1,3	0	0
50-51	5,4	0	1,3	0	0
53-54	4,9	0	1,3	0	0
54-54.1	4,4	1	1,3	1,3	1,3
				TOTAL	19,4
TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero reducciones con acuerdo 60º	ξ reducción	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AH	7,5	1	0,2	0,2	0,99
HJ	7,1	1	0,2	0,2	0,6
JK	6,6	1	0,2	0,2	0,6
K-47	5,8	0	0,2	0	0
48-49	5,7	1	0,2	0,2	0,4
50-51	5,4	1	0,2	0,2	0,35
53-54	4,9	1	0,2	0,2	0,3
54-54.1	4,4	0	0,2	0	0
				TOTAL	3,24
TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero derivaciones 45º	ξ reducción	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AH	7,5	0	0,7	0	0
HJ	7,1	0	0,7	0	0
JK	6,6	0	0,7	0	0
K-47	5,8	0	0,7	0	0
48-49	5,7	2	0,7	1,4	2
50-51	5,4	2	0,7	1,4	3,5
53-54	4,9	3	0,7	2,1	1,6
54-54.1	4,4	0	0,7	0	0
				TOTAL	7,1
		ΔP localizadas (mmca)			
Difusor lineal 3 vías Q=220 m^3/h		1,3			
Compuerta caudal cte.		5			
TOTAL ΔP (mmca)	42,0				

Tabla 16: Pérdida de carga total del tramo más desfavorable en conductos impulsión de la planta sótano.

La pérdida de carga total obtenida es 42 m.m.c.a, ésta será la potencia mínima que el ventilador de impulsión de la UTA de la planta sótano deberá disponer para vencer dichas cargas y transportar el aire de ventilación por todas las unidades terminales

TRAMO A-5 (P.P)		ΔP (mmca)
Longitud conducto recto (m)	28	2,8
Longitud conducto flexible (m)	0,6	0,09

ACCESORIOS

TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero codos 90º de un segmento	ξ codo	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AB	7,5	2	1,3	2,6	8,5
B-1	7,1	1	1,3	1,3	4,1
1--2	7	0	1,3	0	0
2--3	6,6	0	1,3	0	0
3--4	6,3	0	1,3	0	0
4--5	5,6	0	1,3	0	0
5-5.1	5,25	1	1,3	1,3	1,9
				TOTAL	14,5

TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero reducciones con acuerdo 60º	ξ reducción	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AB	7,5	1	0,2	0,2	0,99
B-1	7,1	0	0,2	0	0
1--2	7	1	0,2	0,2	0,6
2--3	6,6	1	0,2	0,2	0,6
3--4	6,3	1	0,2	0,2	0,05
4--5	5,6	1	0,2	0,2	0,04
5-5.1	5,25	0	0,2	0	0
				TOTAL	2,28

TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero derivaciones 45º	ξ reducción	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AB	7,5	0	0,7	0	0
B-1	7,1	1	0,7	0,7	2,35
1--2	7	1	0,7	0,7	2,1
2--3	6,6	1	0,7	0,7	1,86
3--4	6,3	1	0,7	0,7	1,65
4--5	5,6	0	0,7	0	0
5-5.1	5,25	0	0,7	0	0
				TOTAL	7,96

	ΔP localizadas (mmca)
Rejilla retorno	2,2

TOTAL ΔP (mmca)	29,8

Tabla 17 : Pérdida de carga total del tramo más desfavorable en conductos retorno de la planta primera.

La pérdida de carga total obtenida es 29,8 m.m.c.a, ésta será la potencia mínima que el ventilador de extracción de la UTA de la primera planta deberá disponer para vencer dichas cargas y extraer el aire de retorno desde las unidades terminales de extracción.

TRAMO A-9 (P.S)		ΔP (mmca)
Longitud conducto recto (m)	38	3,8
Longitud conducto flexible (m)	0,6	0,09

ACCESORIOS

TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero codos 90º de un segmento	ξ codo	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AH	7,5	2	1,3	2,6	8,5
H-5	7,1	1	1,3	1,3	4,1
5--6	7	0	1,3	0	0
6--7	6,6	0	1,3	0	0
7--8	6,3	0	1,3	0	0
8--9	5,5	1	1,3	1,3	2,1
9-9,1	5,5	0	1,3	0	0
				TOTAL	14,7

TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero reducciones con acuerdo 60º	ξ reducción	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AH	7,5	1	0,2	0,2	0,99
H-5	7,1	0	0,2	0	0
5--6	7	1	0,2	0,2	0,6
6--7	6,6	1	0,2	0,2	0,6
7--8	6,3	1	0,2	0,2	0,05
8--9	5,5	0	0,2	0	0
9-9,1	5,5	0	0,2	0	0
				TOTAL	2,24

TRAMO	Velocidad (m/s)	Numero derivaciones 45º	ξ reducción	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
AH	7,5	0	0,7	0	0
H-5	7,1	1	0,7	0,7	2,35
5--6	7	1	0,7	0,7	2,1
6--7	6,6	1	0,7	0,7	1,86
7--8	6,3	1	0,7	0,7	1,65
8--9	5,5	0	0,7	0	0
9-9,1	5,5	0	0,7	0	0
				TOTAL	7,96

	ΔP localizadas (mmca)
Rejilla de retorno	2,2
TOTAL ΔP (mmca)	**31,0**

Tabla 18: Pérdida de carga total del tramo más desfavorable en conductos retorno de la planta sótano..

La pérdida de carga total obtenida es 31 m.m.c.a, ésta será la potencia mínima que el ventilador de extracción de la UTA de la planta sótano deberá disponer para vencer dichas cargas y extraer el aire de retorno desde las unidades terminales de extracción.

6. DIMENSIONADO DE LOS FAN-COILS

Las unidades terminales FanCoils se dimensionan únicamente para vencer todas las cargas térmicas del local: cerramientos, ventanas, cargas interiores por ocupación, iluminación y equipos externos. Sin considerar las cargas térmicas por ventilación.

Para el dimensionado de las unidades se ha utilizado un programa informático de dimensionamiento del fabricante MIDEA.

Como se explica en la memoria las unidades terminales deben vencer unas cargas de refrigeración muy superiores a las de calefacción, por tanto se dimensionarán todos los circuitos de la instalación para el caso de la potencia y caudal necesarios para el modo de refrigeración. Siendo éste el más restrictivo, el modo de calefacción siempre se cumplirá.

Utilizando el programa MIDEA vamos seleccionando los FanCoils necesarios para cada local en función de la potencia en frío que ofrecen.

Las cargas que deben vencer por tanto las unidades de FanCoils son:

Planta Primera	Cargas calefacción (kW)	Cargas refrigeración (kW)
Gimnasio	16,5	80
Sala Aeróbic	13,5	30
Sala Yoga	5,5	14
Sala monitores	1,5	9
Pasillo I	2,5	15

Tabla 19: Cargas a vencer por las unidades terminales primera planta.

Planta Sótano	Cargas calefacción (kW)	Cargas refrigeración (kW)
Tatami I	7,5	15
Tatami II	2,5	9
Spinning	2	19
TRX	7,5	15
Pasillos II y II	2	3

Tabla 20: Cargas a vencer por las unidades terminales planta sótano

Los resultados obtenidos con el programa MIDEA son los siguientes:

6.1. FANCOILS GIMNASIO

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

General Data					
Equipment Code	**Fancoils GYM**		Quantity	-	**8**
Seires	**Cassette**		External Static pressure	Pa	**0**
Type	**Four-way Cassette**		Fan Speed	-	**High**
Model	**MKA-1200R**		Air Flow	m3/h	**2000**
Cooling Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**26.0/18.8**	Total Capacity	kW	**10.16**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**13.7/13.3**	Sensible Capacity	kW	**8.18**
Inlet Water Temp.	C	**7.0**	Water Flow	m3/h	**1.75**
Outlet Water Temp.	C	**12.0**	Water Pressure Drop	kPa	**42.49**
Heating Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**18.0/12.2**	Capacity	kW	**15.33**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**37.9/20.5**	Water Flow	m3/h	**1.65**
Inlet Water Temp.	C	**45.0**	Water Pressure Drop	kPa	**32.67**
Outlet Water Temp.	C	**37.0**			
Coil					
Face Area	m2	**0,494**	No. of Rows	-	**2**
Face Velocity	m/s	**1,13**	Fin Space	mm	**1,5**
Motor					
Type	-	**AC Motor**	Power Input	W	**165**
Model	-	**YDK90-6E**	Capacitor	uF	**3,5**
Motor Quantity	-	**1**			
Electric Heater					
Total Capacity	KW	**0**			
Dimensions					
Unit Dimension (W*H*D)	mm	**840*300*840**	Panel Dimension (W*H*D)	mm	**950*46*950**
Unit Packing Dimension (W*H*D)	mm	**900*330*900**	Panel Packing Dimension (W*H*D)	mm	**1035*90*1035**
Unit Weight (Net/Gross)	kg	**30.5/36.2**	Panel Weight	kg	**6/9**
Water Inlet Pipe	inch	**3/4"**	Water Outlet Pipe	inch	**3/4"**
Drain Pipe	inch	**3/4"**			
Sound Data					
High Speed	dB(A)	**49**			
Middle Speed	dB(A)	**45**			
Low Speed	dB(A)	**40**			
Sound pressure level is based on: partial anechoic environment, 1 meter away from the unit front panel and the unit side panel.					

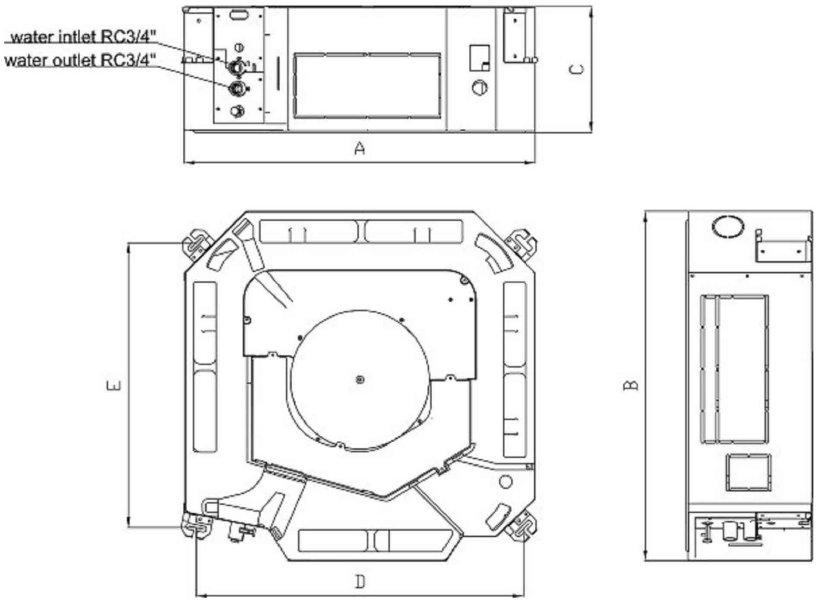
CE **Certificated**

1/3

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

Product Picture

Dimension Chart



A	B	C	D	E	F	G	H	I
840	840	300	780	680	-	-	-	-

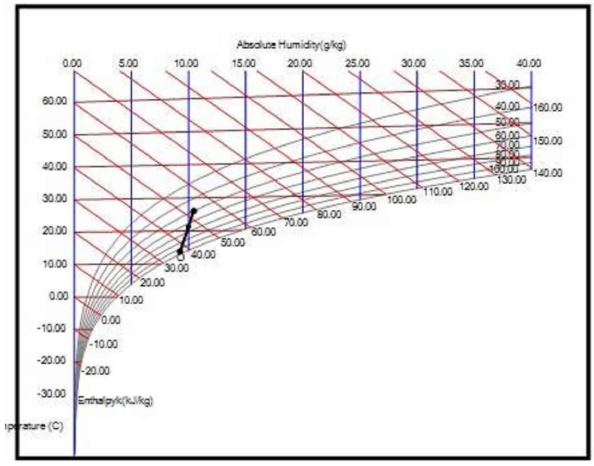
CE Certificated

2/3

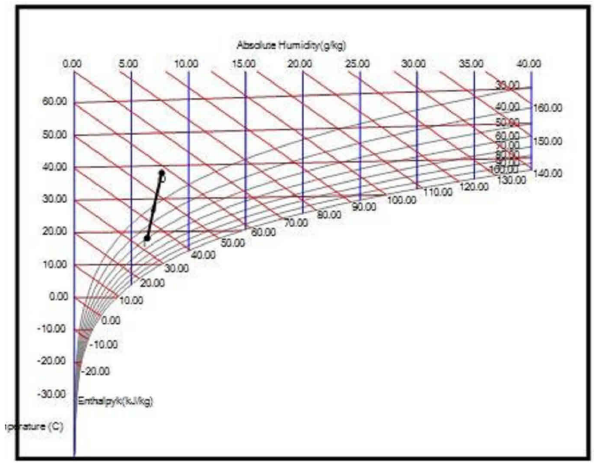
Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

Enthalpy-Humidity Chart

humidity chart of cooling



humidity chart of heating



Certificated

3/3

6.2. FANCOILS AEROBIC

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/05/14
Version:	V5.3.2

General Data					
Equipment Code	**Fancoils Aerobic**		Quantity	-	**3**
Seires	**Cassette**		External Static pressure	Pa	**0**
Type	**Four-way Cassette**		Fan Speed	-	**High**
Model	**MKA-1200R**		Air Flow	m3/h	**2000**
Cooling Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**26.0/18.8**	Total Capacity	kW	**10.16**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**13.7/13.3**	Sensible Capacity	kW	**8.18**
Inlet Water Temp.	C	**7.0**	Water Flow	m3/h	**1.75**
Outlet Water Temp.	C	**12.0**	Water Pressure Drop	kPa	**42.49**
Heating Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**18.0/12.3**	Capacity	kW	**15.33**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**37.8/20.5**	Water Flow	m3/h	**1.65**
Inlet Water Temp.	C	**45.0**	Water Pressure Drop	kPa	**32.65**
Outlet Water Temp.	C	**37.0**			
Coil					
Face Area	m2	**0,494**	No. of Rows	-	**2**
Face Velocity	m/s	**1,13**	Fin Space	mm	**1,5**
Motor					
Type	-	**AC Motor**	Power Input	W	**165**
Model	-	**YDK90-6E**	Capacitor	uF	**3,5**
Motor Quantity	-	**1**			
Electric Heater					
Total Capacity	KW	**0**			
Dimensions					
Unit Dimension (W*H*D)	mm	**840*300*840**	Panel Dimension (W*H*D)	mm	**950*46*950**
Unit Packing Dimension (W*H*D)	mm	**900*330*900**	Panel Packing Dimension (W*H*D)	mm	**1035*90*1035**
Unit Weight (Net/Gross)	kg	**30.5/36.2**	Panel Weight	kg	**6/9**
Water Inlet Pipe	inch	**3/4"**	Water Outlet Pipe	inch	**3/4"**
Drain Pipe	inch	**3/4"**			
Sound Data					
High Speed	dB(A)	**49**			
Middle Speed	dB(A)	**45**			
Low Speed	dB(A)	**40**			
Sound pressure level is based on: partial anechoic environment, 1 meter away from the unit front panel and the unit side panel.					

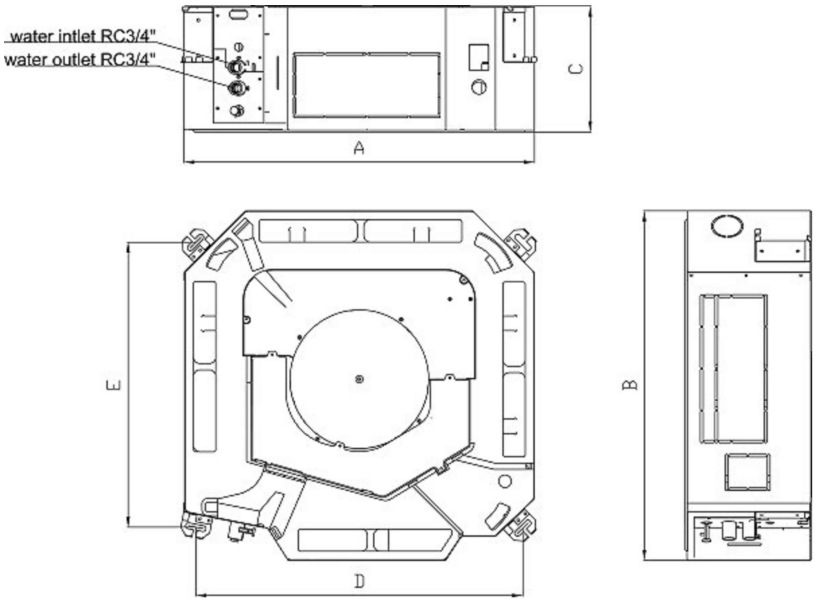
CE **Certificated**

1/3

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/05/14
Version:	V5.3.2

Product Picture

Dimension Chart



A	B	C	D	E	F	G	H	I
840	840	300	780	680	-	-	-	-

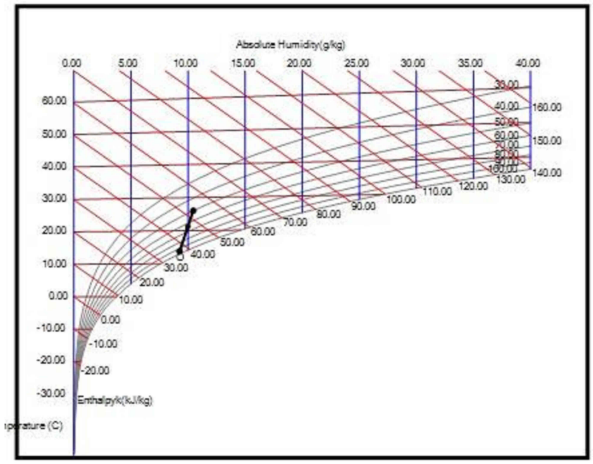
CE **Certificated**

2/3

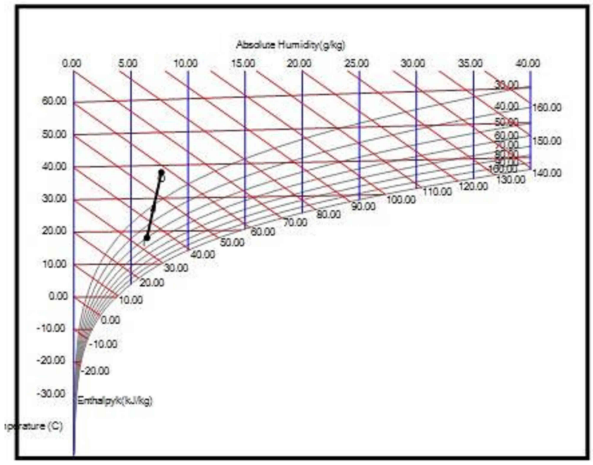
Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/05/14
Version:	V5.3.2

Enthalpy-Humidity Chart

humidity chart of cooling



humidity chart of heating



Certificated

3/3

6.3. FANCOILS PASILLO I

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/05/14
Version:	V5.3.2

General Data					
Equipment Code	**Fancoils Pasillo prime**		Quantity	-	**2**
Seires	**Cassette**		External Static pressure	Pa	**0**
Type	**Four-way Cassette**		Fan Speed	-	**High**
Model	**MKA-950R**		Air Flow	m3/h	**1600**
Cooling Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**26.0/18.8**	Total Capacity	kW	**8.04**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**13.8/13.3**	Sensible Capacity	kW	**6.51**
Inlet Water Temp.	C	**7.0**	Water Flow	m3/h	**1.38**
Outlet Water Temp.	C	**12.0**	Water Pressure Drop	kPa	**30.13**
Heating Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**18.0/12.3**	Capacity	kW	**12.07**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**37.5/20.4**	Water Flow	m3/h	**1.30**
Inlet Water Temp.	C	**45.0**	Water Pressure Drop	kPa	**23.80**
Outlet Water Temp.	C	**37.0**			
Coil					
Face Area	m2	**0,494**	No. of Rows	-	**2**
Face Velocity	m/s	**0,90**	Fin Space	mm	**1,5**
Motor					
Type	-	**AC Motor**	Power Input	W	**165**
Model	-	**YDK90-6E**	Capacitor	uF	**3**
Motor Quantity	-	**1**			
Electric Heater					
Total Capacity	KW	**0**			
Dimensions					
Unit Dimension (W*H*D)	mm	**840*300*840**	Panel Dimension (W*H*D)	mm	**950*46*950**
Unit Packing Dimension (W*H*D)	mm	**900*330*900**	Panel Packing Dimension (W*H*D)	mm	**1035*90*1035**
Unit Weight (Net/Gross)	kg	**30.5/36.2**	Panel Weight	kg	**6/9**
Water Inlet Pipe	inch	**3/4"**	Water Outlet Pipe	inch	**3/4"**
Drain Pipe	inch	**3/4"**			
Sound Data					
High Speed	dB(A)	**48**			
Middle Speed	dB(A)	**44**			
Low Speed	dB(A)	**39**			
Sound pressure level is based on: partial anechoic environment, 1 meter away from the unit front panel and the unit side panel.					

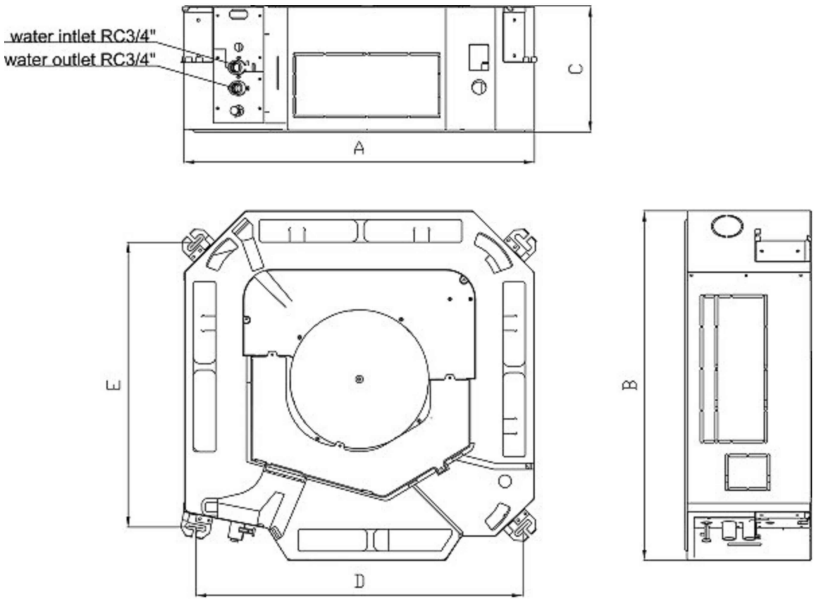
CE **Certificated**

1/3

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/05/14
Version:	V5.3.2

Product Picture

Dimension Chart



A	B	C	D	E	F	G	H	I
840	840	300	780	680	-	-	-	-

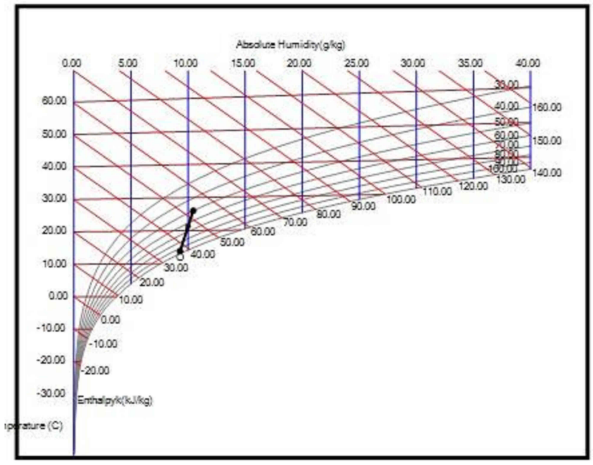
CE **Certificated**

2/3

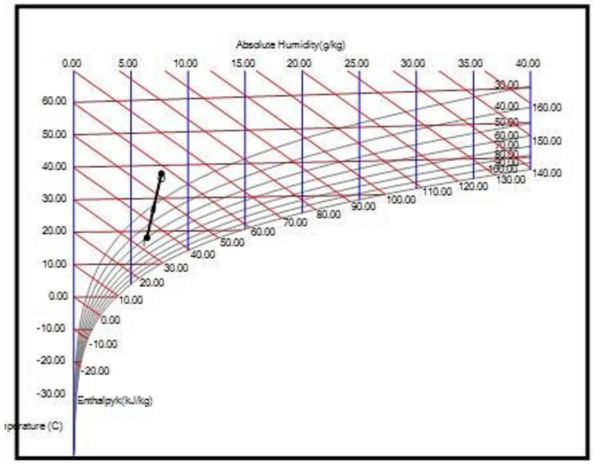
Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/05/14
Version:	V5.3.2

Enthalpy-Humidity Chart

humidity chart of cooling



humidity chart of heating



Certificated

3/3

6.4. FANCOILS SALA MONITORES

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/05/14
Version:	V5.3.2

General Data					
Equipment Code	**Fancoils Sala monitor**		Quantity	-	**1**
Seires	**Cassette**		External Static pressure	Pa	**0**
Type	**Four-way Cassette**		Fan Speed	-	**High**
Model	**MKA-1200N**		Air Flow	m3/h	**1920**
Cooling Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**26.0/18.8**	Total Capacity	kW	**9.68**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**13.8/13.3**	Sensible Capacity	kW	**7.82**
Inlet Water Temp.	C	**7.0**	Water Flow	m3/h	**1.67**
Outlet Water Temp.	C	**12.0**	Water Pressure Drop	kPa	**42.49**
Heating Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**18.0/12.3**	Capacity	kW	**14.40**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**37.4/20.4**	Water Flow	m3/h	**1.55**
Inlet Water Temp.	C	**45.0**	Water Pressure Drop	kPa	**33.40**
Outlet Water Temp.	C	**37.0**			
Coil					
Face Area	m2	**0,479**	No. of Rows	-	**2**
Face Velocity	m/s	**1,11**	Fin Space	mm	**1,5**
Motor					
Type	-	**AC Motor**	Power Input	W	**165**
Model	-	**YDK90-6E-2**	Capacitor	uF	**3,5**
Motor Quantity	-	**1**			
Electric Heater					
Total Capacity	KW	**0**			
Dimensions					
Unit Dimension (W*H*D)	mm	**840*300*840**	Panel Dimension (W*H*D)	mm	**950*45*950**
Unit Packing Dimension (W*H*D)	mm	**900*330*900**	Panel Packing Dimension (W*H*D)	mm	**1035*90*1035**
Unit Weight (Net/Gross)	kg	**35/41**	Panel Weight	kg	**6/9**
Water Inlet Pipe	inch	**3/4"**	Water Outlet Pipe	inch	**3/4"**
Drain Pipe	inch	**3/4"**			
Sound Data					
High Speed	dB(A)	**49**			
Middle Speed	dB(A)	**45**			
Low Speed	dB(A)	**40**			
Sound pressure level is based on: partial anechoic environment, 1 meter away from the unit front panel and the unit side panel.					

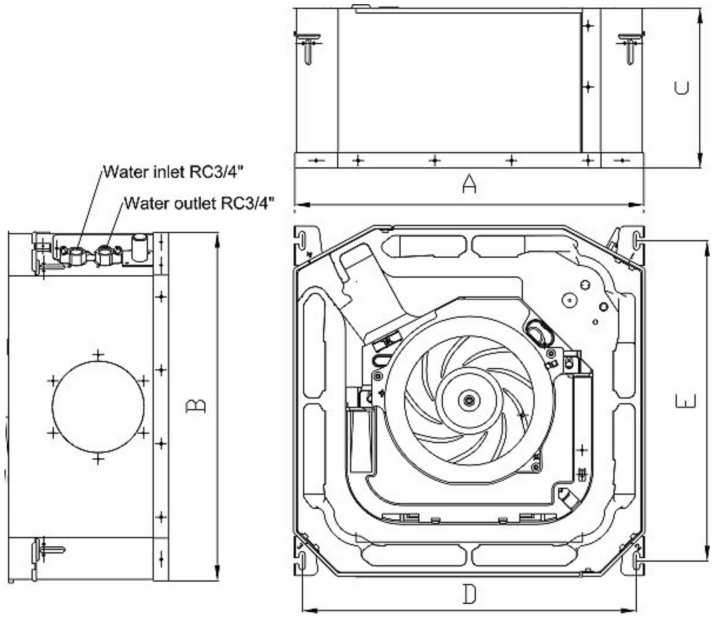
CE **Certificated**

1/3

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/05/14
Version:	V5.3.2

Product Picture

Dimension Chart



A	B	C	D	E	F	G	H	I
840	840	300	780	680	-	-	-	-

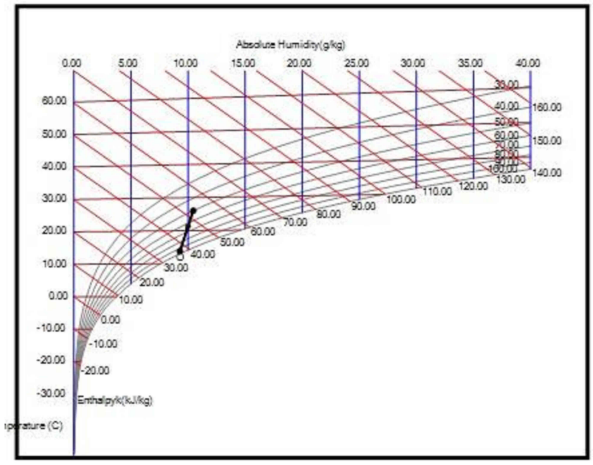
CE **Certificated**

2/3

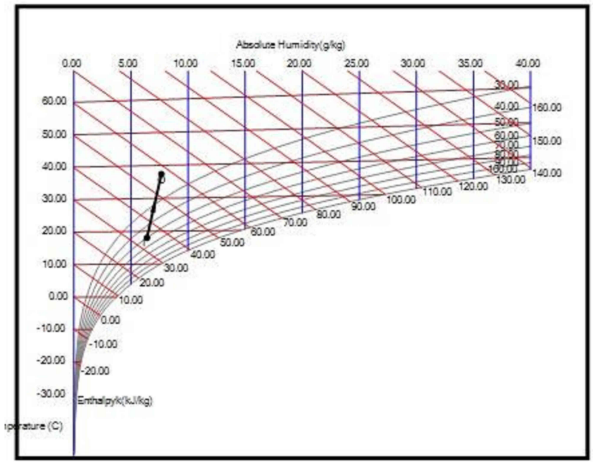
Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/05/14
Version:	V5.3.2

Enthalpy-Humidity Chart

humidity chart of cooling



humidity chart of heating



Certificated

3/3

6.5. FANCOILS YOGA

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/05/14
Version:	V5.3.2

General Data					
Equipment Code	**Fancoils Yoga**		Quantity	-	**2**
Seires	**Cassette**		External Static pressure	Pa	**0**
Type	**Four-way Cassette**		Fan Speed	-	**High**
Model	**MKA-850R**		Air Flow	m3/h	**1400**
Cooling Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**26.0/18.8**	Total Capacity	kW	**7.11**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**13.7/13.3**	Sensible Capacity	kW	**5.72**
Inlet Water Temp.	C	**7.0**	Water Flow	m3/h	**1.22**
Outlet Water Temp.	C	**12.0**	Water Pressure Drop	kPa	**26.07**
Heating Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**18.0/12.3**	Capacity	kW	**10.78**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**37.9/20.5**	Water Flow	m3/h	**1.16**
Inlet Water Temp.	C	**45.0**	Water Pressure Drop	kPa	**20.21**
Outlet Water Temp.	C	**37.0**			
Coil					
Face Area	m2	**0,494**	No. of Rows	-	**2**
Face Velocity	m/s	**0,79**	Fin Space	mm	**1,5**
Motor					
Type	-	**AC Motor**	Power Input	W	**165**
Model	-	**YDK90-6E**	Capacitor	uF	**2,5**
Motor Quantity	-	**1**			
Electric Heater					
Total Capacity	KW	**0**			
Dimensions					
Unit Dimension (W*H*D)	mm	**840*300*840**	Panel Dimension (W*H*D)	mm	**950*46*950**
Unit Packing Dimension (W*H*D)	mm	**900*330*900**	Panel Packing Dimension (W*H*D)	mm	**1035*90*1035**
Unit Weight (Net/Gross)	kg	**30.5/36.2**	Panel Weight	kg	**6/9**
Water Inlet Pipe	inch	**3/4"**	Water Outlet Pipe	inch	**3/4"**
Drain Pipe	inch	**3/4"**			
Sound Data					
High Speed	dB(A)	**47**			
Middle Speed	dB(A)	**43**			
Low Speed	dB(A)	**38**			
Sound pressure level is based on: partial anechoic environment, 1 meter away from the unit front panel and the unit side panel.					

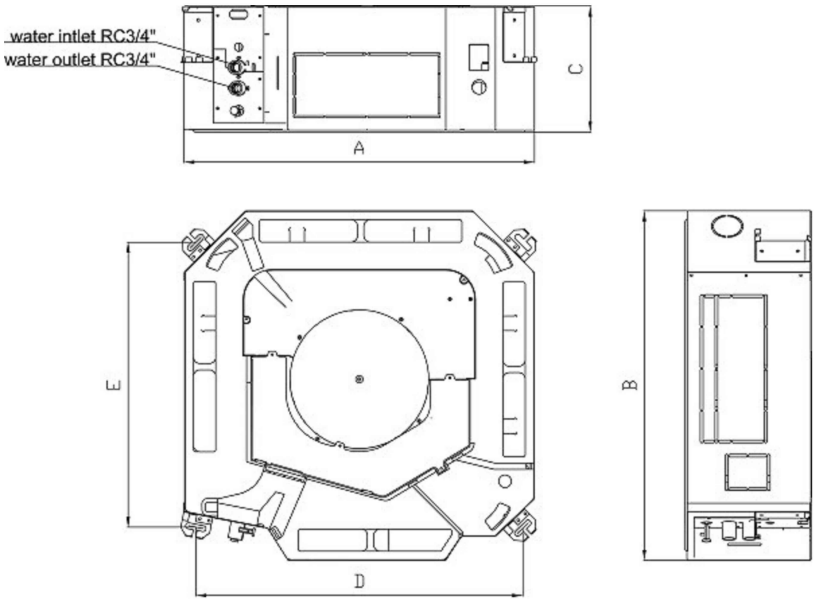
CE **Certificated**

1/3

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/05/14
Version:	V5.3.2

Product Picture

Dimension Chart



A	B	C	D	E	F	G	H	I
840	840	300	780	680	-	-	-	-

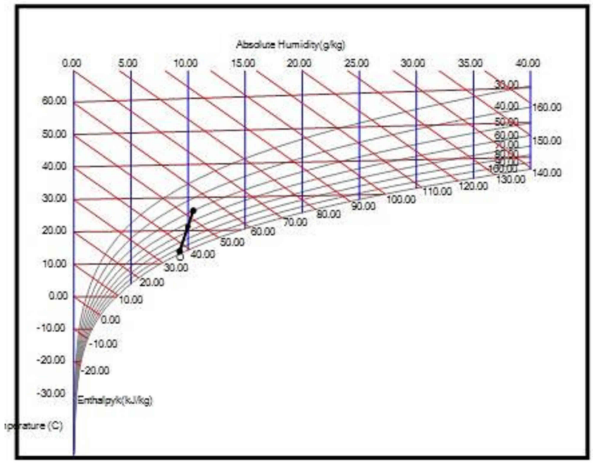
CE **Certificated**

2/3

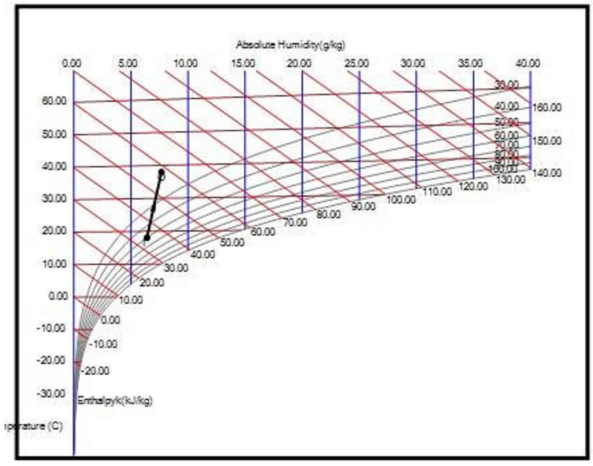
Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/05/14
Version:	V5.3.2

Enthalpy-Humidity Chart

humidity chart of cooling



humidity chart of heating



Certificated

3/3

6.7. FANCOILS SPINNING

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

General Data					
Equipment Code	**Fancoils Spining**		Quantity	-	**2**
Seires	**Cassette**		External Static pressure	Pa	**0**
Type	**Four-way Cassette**		Fan Speed	-	**High**
Model	**MKA-1200R**		Air Flow	m3/h	**2000**
Cooling Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**26.0/18.8**	Total Capacity	kW	**10.16**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**13.7/13.3**	Sensible Capacity	kW	**8.18**
Inlet Water Temp.	C	**7.0**	Water Flow	m3/h	**1.75**
Outlet Water Temp.	C	**12.0**	Water Pressure Drop	kPa	**42.49**
Heating Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**18.0/12.3**	Capacity	kW	**15.33**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**37.8/20.5**	Water Flow	m3/h	**1.65**
Inlet Water Temp.	C	**45.0**	Water Pressure Drop	kPa	**32.65**
Outlet Water Temp.	C	**37.0**			
Coil					
Face Area	m2	**0,494**	No. of Rows	-	**2**
Face Velocity	m/s	**1,13**	Fin Space	mm	**1,5**
Motor					
Type	-	**AC Motor**	Power Input	W	**165**
Model	-	**YDK90-6E**	Capacitor	uF	**3,5**
Motor Quantity	-	**1**			
Electric Heater					
Total Capacity	KW	**0**			
Dimensions					
Unit Dimension (W*H*D)	mm	**840*300*840**	Panel Dimension (W*H*D)	mm	**950*46*950**
Unit Packing Dimension (W*H*D)	mm	**900*330*900**	Panel Packing Dimension (W*H*D)	mm	**1035*90*1035**
Unit Weight (Net/Gross)	kg	**30.5/36.2**	Panel Weight	kg	**6/9**
Water Inlet Pipe	inch	**3/4"**	Water Outlet Pipe	inch	**3/4"**
Drain Pipe	inch	**3/4"**			
Sound Data					
High Speed	dB(A)	**49**			
Middle Speed	dB(A)	**45**			
Low Speed	dB(A)	**40**			
Sound pressure level is based on: partial anechoic environment, 1 meter away from the unit front panel and the unit side panel.					

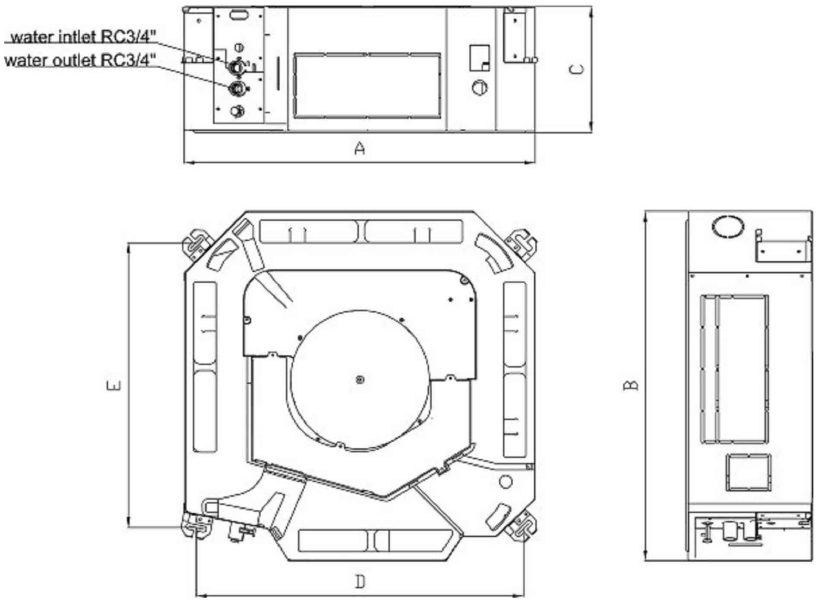
CE **Certificated**

1/3

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

Product Picture

Dimension Chart



A	B	C	D	E	F	G	H	I
840	840	300	780	680	-	-	-	-

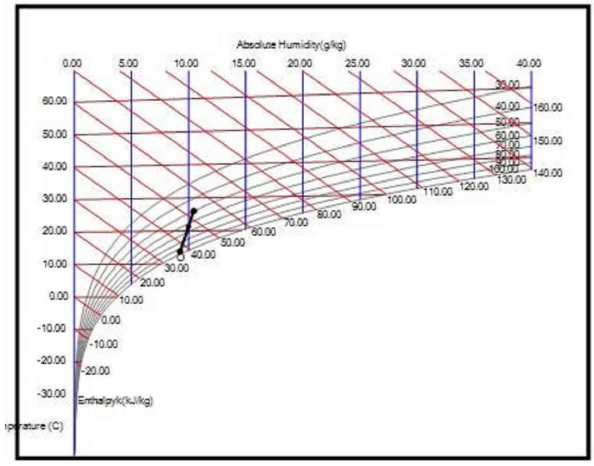
CE **Certificated**

2/3

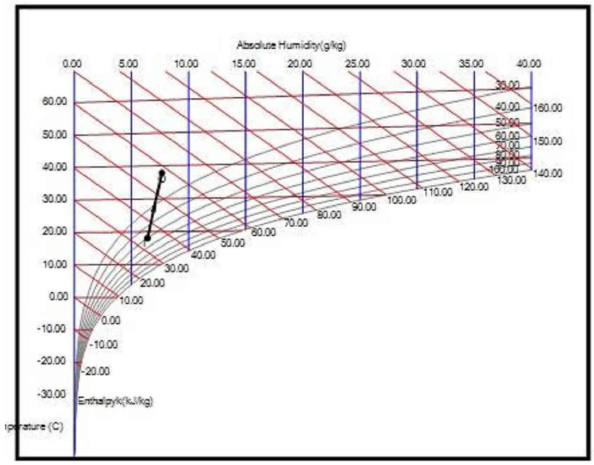
Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

Enthalpy-Humidity Chart

humidity chart of cooling



humidity chart of heating



Certificated

3/3

6.8. FANCOILS TATAMI I

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

General Data					
Equipment Code	**Fancoils Tatami I**		Quantity	-	**2**
Seires	**Cassette**		External Static pressure	Pa	**0**
Type	**Four-way Cassette**		Fan Speed	-	**High**
Model	**MKA-950R**		Air Flow	m3/h	**1600**
Cooling Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**26.0/18.8**	Total Capacity	kW	**8.04**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**13.8/13.3**	Sensible Capacity	kW	**6.51**
Inlet Water Temp.	C	**7.0**	Water Flow	m3/h	**1.38**
Outlet Water Temp.	C	**12.0**	Water Pressure Drop	kPa	**30.13**
Heating Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**18.0/12.3**	Capacity	kW	**12.07**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**37.5/20.4**	Water Flow	m3/h	**1.30**
Inlet Water Temp.	C	**45.0**	Water Pressure Drop	kPa	**23.80**
Outlet Water Temp.	C	**37.0**			
Coil					
Face Area	m2	**0,494**	No. of Rows	-	**2**
Face Velocity	m/s	**0,90**	Fin Space	mm	**1,5**
Motor					
Type	-	**AC Motor**	Power Input	W	**165**
Model	-	**YDK90-6E**	Capacitor	uF	**3**
Motor Quantity	-	**1**			
Electric Heater					
Total Capacity	KW	**0**			
Dimensions					
Unit Dimension (W*H*D)	mm	**840*300*840**	Panel Dimension (W*H*D)	mm	**950*46*950**
Unit Packing Dimension (W*H*D)	mm	**900*330*900**	Panel Packing Dimension (W*H*D)	mm	**1035*90*1035**
Unit Weight (Net/Gross)	kg	**30.5/36.2**	Panel Weight	kg	**6/9**
Water Inlet Pipe	inch	**3/4"**	Water Outlet Pipe	inch	**3/4"**
Drain Pipe	inch	**3/4"**			
Sound Data					
High Speed	dB(A)	**48**			
Middle Speed	dB(A)	**44**			
Low Speed	dB(A)	**39**			
Sound pressure level is based on: partial anechoic environment, 1 meter away from the unit front panel and the unit side panel.					

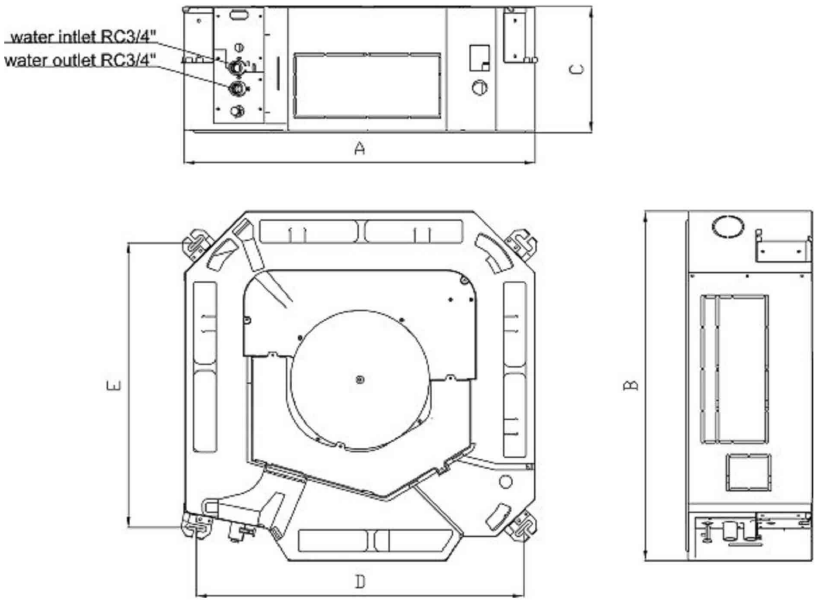
CE **Certificated**

1/3

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

Product Picture

Dimension Chart



A	B	C	D	E	F	G	H	I
840	840	300	780	680	-	-	-	-

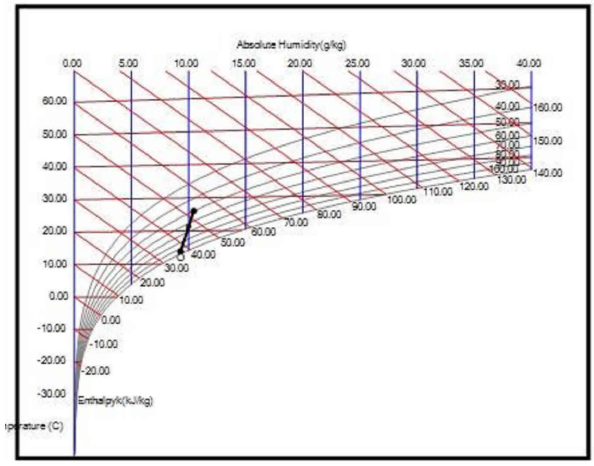
CE **Certificated**

2/3

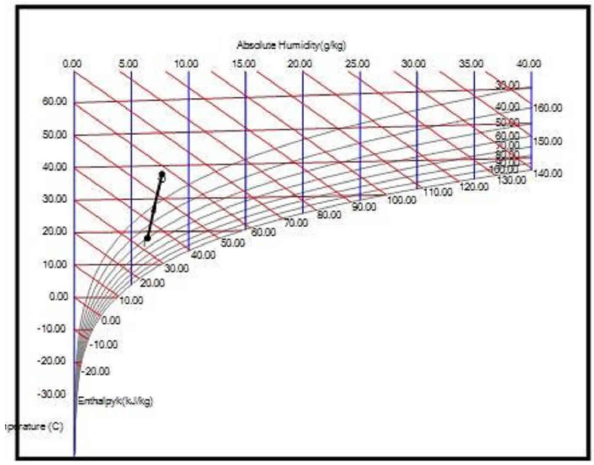
Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

Enthalpy-Humidity Chart

humidity chart of cooling



humidity chart of heating



Certificated

3/3

6.9. FANCOILS TATAMI II

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

General Data					
Equipment Code	**Fancoils Tatami II**		Quantity	-	**2**
Seires	**Cassette**		External Static pressure	Pa	**0**
Type	**Four-way Cassette**		Fan Speed	-	**High**
Model	**MKD-500**		Air Flow	m3/h	**850**
Cooling Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**26.0/18.8**	Total Capacity	kW	**4.40**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**13.6/13.2**	Sensible Capacity	kW	**3.51**
Inlet Water Temp.	C	**7.0**	Water Flow	m3/h	**0.76**
Outlet Water Temp.	C	**12.0**	Water Pressure Drop	kPa	**15.45**
Heating Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**18.0/12.3**	Capacity	kW	**5.29**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**36.5/19.1**	Water Flow	m3/h	**0.57**
Inlet Water Temp.	C	**45.0**	Water Pressure Drop	kPa	**8.10**
Outlet Water Temp.	C	**37.0**			
Coil					
Face Area	m2	**0,285**	No. of Rows	-	**2**
Face Velocity	m/s	**0,83**	Fin Space	mm	**1,3**
Motor					
Type	-	**AC Motor**	Power Input	W	**80**
Model	-	**YDK37-4P**	Capacitor	uF	**2,5**
Motor Quantity	-	**1**			
Electric Heater					
Total Capacity	KW	**0**			
Dimensions					
Unit Dimension (W*H*D)	mm	**575*261*575**	Panel Dimension (W*H*D)	mm	**647*50*647**
Unit Packing Dimension (W*H*D)	mm	**670*290*670**	Panel Packing Dimension (W*H*D)	mm	**715*123*715**
Unit Weight (Net/Gross)	kg	**17.5/21.5**	Panel Weight	kg	**3/5**
Water Inlet Pipe	inch	**3/4"**	Water Outlet Pipe	inch	**3/4"**
Drain Pipe	inch	**3/4"**			
Sound Data					
High Speed	dB(A)	**45**			
Middle Speed	dB(A)	**42**			
Low Speed	dB(A)	**34**			
Sound pressure level is based on: partial anechoic environment, 1 meter away from the unit front panel and the unit side panel.					

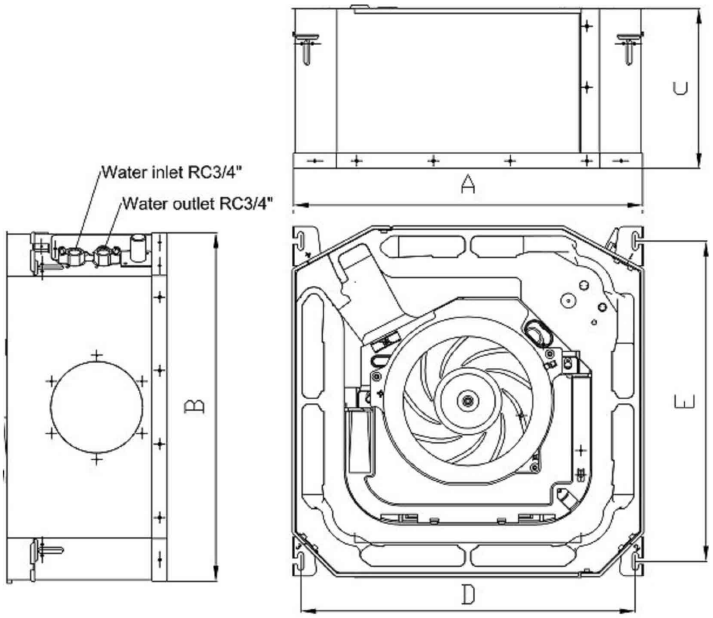
CE **Certificated**

1/3

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

Product Picture

Dimension Chart



A	B	C	D	E	F	G	H	I
575	575	261	545	523	-	-	-	-

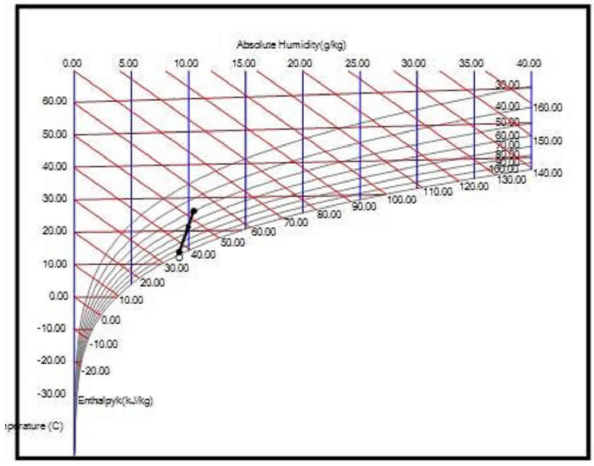
CE Certificated

2/3

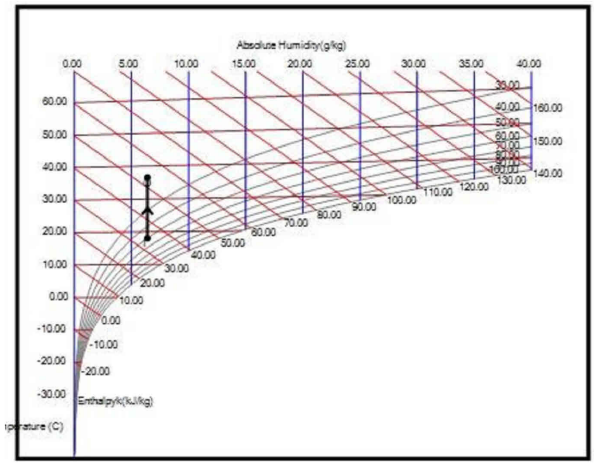
Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

Enthalpy-Humidity Chart

humidity chart of cooling



humidity chart of heating



Certificated

3/3

6.10. FANCOILS TRX

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

General Data					
Equipment Code	**Fancoils TRX**		Quantity	-	**2**
Seires	**Cassette**		External Static pressure	Pa	**0**
Type	**Four-way Cassette**		Fan Speed	-	**High**
Model	**MKA-950R**		Air Flow	m3/h	**1600**
Cooling Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**26.0/18.8**	Total Capacity	kW	**8.04**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**13.8/13.3**	Sensible Capacity	kW	**6.51**
Inlet Water Temp.	C	**7.0**	Water Flow	m3/h	**1.38**
Outlet Water Temp.	C	**12.0**	Water Pressure Drop	kPa	**30.13**
Heating Data					
Inlet Air Temp. (DB/WB)	C	**18.0/12.3**	Capacity	kW	**12.07**
Outlet Air Temp. (DB/WB)	C	**37.5/20.4**	Water Flow	m3/h	**1.30**
Inlet Water Temp.	C	**45.0**	Water Pressure Drop	kPa	**23.80**
Outlet Water Temp.	C	**37.0**			
Coil					
Face Area	m2	**0,494**	No. of Rows	-	**2**
Face Velocity	m/s	**0,90**	Fin Space	mm	**1,5**
Motor					
Type	-	**AC Motor**	Power Input	W	**165**
Model	-	**YDK90-6E**	Capacitor	uF	**3**
Motor Quantity	-	**1**			
Electric Heater					
Total Capacity	KW	**0**			
Dimensions					
Unit Dimension (W*H*D)	mm	**840*300*840**	Panel Dimension (W*H*D)	mm	**950*46*950**
Unit Packing Dimension (W*H*D)	mm	**900*330*900**	Panel Packing Dimension (W*H*D)	mm	**1035*90*1035**
Unit Weight (Net/Gross)	kg	**30.5/36.2**	Panel Weight	kg	**6/9**
Water Inlet Pipe	inch	**3/4"**	Water Outlet Pipe	inch	**3/4"**
Drain Pipe	inch	**3/4"**			
Sound Data					
High Speed	dB(A)	**48**			
Middle Speed	dB(A)	**44**			
Low Speed	dB(A)	**39**			
Sound pressure level is based on: partial anechoic environment, 1 meter away from the unit front panel and the unit side panel.					

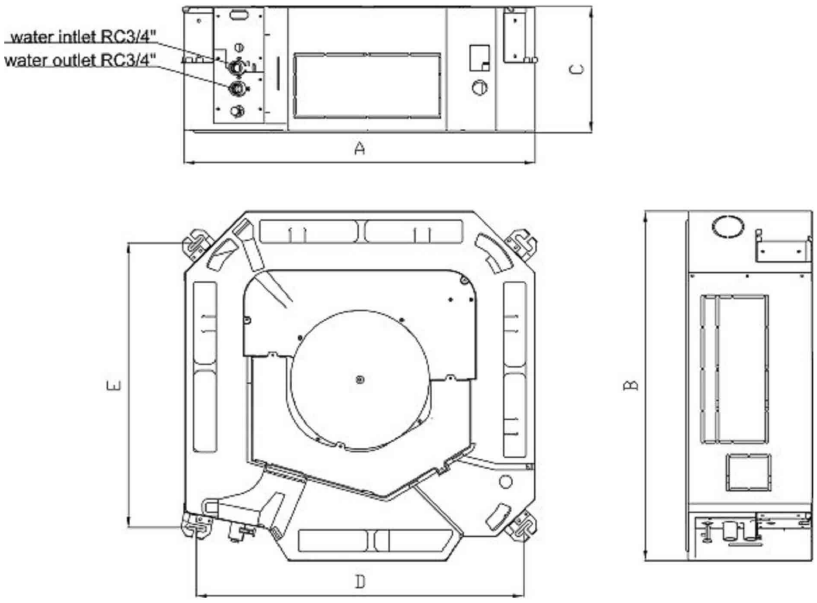
CE **Certificated**

1/3

Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

Product Picture

Dimension Chart



A	B	C	D	E	F	G	H	I
840	840	300	780	680	-	-	-	-

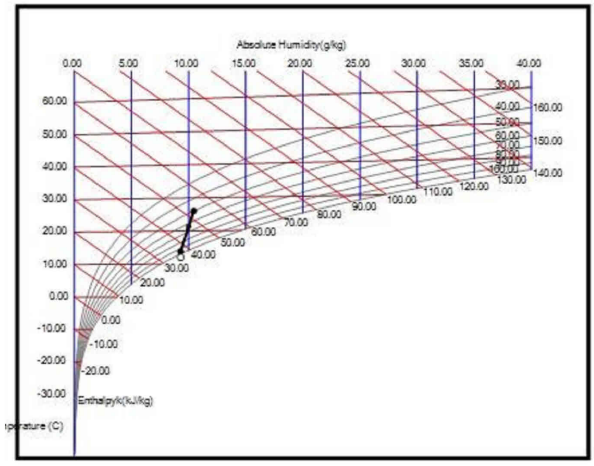
CE **Certificated**

2/3

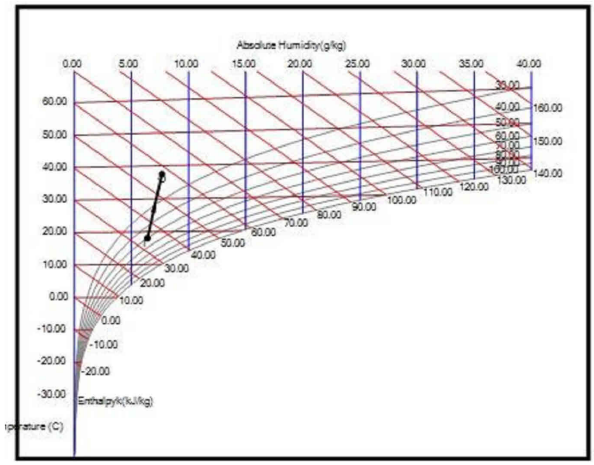
Project Name:	Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Juan
Date:	2015/04/14
Version:	V5.3.2

Enthalpy-Humidity Chart

humidity chart of cooling



humidity chart of heating



Certificated

3/3

La siguiente tabla muestra un resumen de la selección de los distintos FanCoils:

EQUIPMENT LIST

Project Name: Climatizacion Salas Deportivas A.D. San Elevation: 400 m Atmospheric Pressure: 1031,000 kPa

Country: España City: Pamplona

Building Type: Other

Equipment Code	Series	Model No.	Air Volume	ESP	Cooling Capacity	Sensible Cooling	Water Flowrate(S/W)	Water PD(S/W	Power Source	Qty
			m3/h	Pa	kW	kW	m3/h	kPa		
Fancoils GYM	Cassette	MKA-1200R	2000	0	10.16	8.18	1.75/1.65	42.49/32.67	1N(220V,50HZ)	8
Fancoils Aerobic	Cassette	MKA-1200R	2000	0	10.16	8.18	1.75/1.65	42.49/32.65	1N(220V,50HZ)	3
Fancoils Yoga	Cassette	MKA-850R	1400	0	7.11	5.72	1.22/1.16	26.07/20.21	1N(220V,50HZ)	2
Fancoils Sala monitore	Cassette	MKA-1200N	1920	0	9.68	7.82	1.67/1.55	42.49/33.40	1N(220V,50HZ)	1
Fancoils Pasillo primer	Cassette	MKA-950R	1600	0	8.04	6.51	1.38/1.30	30.13/23.80	1N(220V,50HZ)	2
Fancoils Tatami I	Cassette	MKA-950R	1600	0	8.04	6.51	1.38/1.30	30.13/23.80	1N(220V,50HZ)	2
Fancoils Tatami II	Cassette	MKD-500	850	0	4.40	3.51	0.76/0.57	15.45/8.10	1N(220V,50HZ)	2
Fancoils Spining	Cassette	MKA-1200R	2000	0	10.16	8.18	1.75/1.65	42.49/32.65	1N(220V,50HZ)	2
Fancoils TRX	Cassette	MKA-950R	1600	0	8.04	6.51	1.38/1.30	30.13/23.80	1N(220V,50HZ)	2
Fancoils Pasillos sotan	Cassette	MKD-300N	510	0	2.87	2.20	0.49/0.52	13.52/15.11	1N(220V,50HZ)	4

Tabla 21: modelo, características y cantidad de unidades terminales seleccionada

7. COMPROBACION DEL CONCEPTO DE AUTORIDAD EN LA VCC DE 6-VIAS

Tipo de Fan-Coil: Cassette MKA-1200 R cuyas características son:

- Potencia en frío: 10,16 kW
- Pérdida de presión: 42,49 kPa
- Flujo másico de agua: 1,75 m^3/h

Debo comprobar si es posible colgar 2 FanCoils de éste modelo en paralelo de una única VCC de 6 vías modelo R3020-2P5-2P5-B2 cuyas características son:

- RP= 3/4”
- DN 20
- Kv= 2,5

Para ello vamos se va emplear el concepto de autoridad de las válvulas, definido como:

$$\beta = \frac{\Delta Pv}{\Delta Pv + \Delta Pu.t.} \geq 0{,}5$$

Para que se cumpla esta condición se debe dar la siguiente casuística: $\Delta Pv \approx \Delta Pu.t.$

Es decir, que la pérdida en la unidad terminal sea parecida a la pérdida en la válvula.

En primer lugar es necesario calcular la pérdida de carga que tenemos en nuestra VCC. de 6 vías:

$$Kv = \frac{Q\ (\frac{m^3}{h})}{\sqrt{\Delta Pv}\ (bar)} \leftrightarrow 0.25 = \frac{1{,}75 * 2}{\sqrt{\Delta Pv}} \leftrightarrow \Delta Pv = 1{,}96\ bar \equiv 196\ kPa$$

Conocida la pérdida de carga de la válvula de 6 vías comprobamos el concepto de autoridad:

$$\Delta Pv \neq \Delta Pu.t.$$

No se cumple la condición luego no podremos colgar 2 unidades de FanCoils de una sola válvula.

Comprobamos si podemos colgar un único FanCoil de una sola VCC de 6 vías, o si por el contrario debemos utilizar FanCoils a 4 tubos en nuestra instalación.

$$Kv = \frac{Q\ (\frac{m^3}{h})}{\sqrt{\Delta Pv}\ (bar)} \leftrightarrow 0.25 = \frac{1{,}75}{\sqrt{\Delta Pv}} \leftrightarrow \Delta Pv = 0{,}49\ bar \equiv 49\ kPa$$

En este caso tenemos que:

$$\Delta Pv \approx \Delta Pu.t.$$

luego se cumple el concepto de autoridad de la válvula y podemos colgar 1 FanCoil de nuestra VCC de 6 vías.

Tipo de Fan-Coil: Cassette MKD-300 N cuyas características son:

- Potencia en frío: 2,81 kW
- Pérdida de presión: 13,52 kPa
- Flujo másico de agua: 0,49 m^3/h

Debo comprobar si es posible colgar 2 FanCoils de éste modelo en paralelo de una única VCC de 6 vías modelo R3020-2P5-2P5-B2 cuyas características son:

- RP= 3/4”
- DN 20
- Kv= 2,5

Para ello vamos se va emplear el concepto de autoridad de las válvulas, definido como:

$$\beta = \frac{\Delta Pv}{\Delta Pv + \Delta Pu.t.} \geq 0{,}5$$

Para que se cumpla esta condición se debe dar la siguiente casuística: $\Delta Pv \approx \Delta Pu.t.$
Es decir, que la pérdida en la unidad terminal sea parecida a la pérdida en la válvula.

En primer lugar es necesario calcular la pérdida de carga que tenemos en nuestra VCC. de 6 vías:

$$Kv = \frac{Q\ (\frac{m^3}{h})}{\sqrt{\Delta Pv}\ (bar)} \leftrightarrow 0.25 = \frac{0{,}49 * 2}{\sqrt{\Delta Pv}} \leftrightarrow \Delta Pv = 0{,}15\ bar \equiv 15\ kPa$$

Conocida la pérdida de carga de la válvula de 6 vías comprobamos el concepto de autoridad:

$$\Delta Pv \approx \Delta Pu.t.$$

Luego podemos colgar 2 unidades de FanCoils de una sola VCC de 6 vías.

Tipo Fan-Coil: Cassette MKD-500 cuyas características son:

- Potencia en frío: 4,40 kW
- Pérdida de presión: 20,45 kPa
- Flujo másico de agua: 0,75 m^3/h

Debo comprobar si es posible colgar 2 FanCoils de éste modelo en paralelo de una única VCC de 6 vías modelo R3020-2P5-2P5-B2 cuyas características son:

- RP= 3/4”
- DN 20
- Kv= 2,5

Para ello vamos se va emplear el concepto de autoridad de las válvulas, definido como:

$$\beta = \frac{\Delta Pv}{\Delta Pv + \Delta Pu.t.} \geq 0{,}5$$

Para que se cumpla esta condición se debe dar la siguiente casuística: $\Delta Pv \approx \Delta Pu.t.$
Es decir, que la pérdida en la unidad terminal sea parecida a la pérdida en la válvula.

En primer lugar es necesario calcular la pérdida de carga que tenemos en nuestra VCC. de 6 vías:

$$Kv = \frac{Q\ (\frac{m^3}{h})}{\sqrt{\Delta Pv}\ (bar)} \leftrightarrow 0.25 = \frac{0{,}75 * 2}{\sqrt{\Delta Pv}} \leftrightarrow \Delta Pv = 0{,}36\ bar \equiv 0{,}36\ kPa$$

Conocida la pérdida de carga de la válvula de 6 vías comprobamos el concepto de autoridad:

$$\Delta Pv \approx \Delta Pu.t.$$

Por tanto podemos colgar 2 unidades de FanCoils de una sola VCC de 6 vías.

Tipo de Fan-Coil: Cassette MKA-850 R cuyas características son:

- Potencia en frío: 7,11 kW
- Pérdida de presión: 26,07 kPa
- Flujo másico de agua: 1,22 m^3/h

Debo comprobar si es posible colgar 2 FanCoils de éste modelo en paralelo de una única VCC de 6 vías modelo R3020-2P5-2P5-B2 cuyas características son:

- RP= 3/4”
- DN 20
- Kv= 2,5

Para ello vamos se va emplear el concepto de autoridad de las válvulas, definido como:

$$\beta = \frac{\Delta Pv}{\Delta Pv + \Delta Pu.t.} \geq 0{,}5$$

Para que se cumpla esta condición se debe dar la siguiente casuística: $\Delta Pv \approx \Delta Pu.t.$
Es decir, que la pérdida en la unidad terminal sea parecida a la pérdida en la válvula.

En primer lugar es necesario calcular la pérdida de carga que tenemos en nuestra VCC. de 6 vías:

$$Kv = \frac{Q\ (\frac{m^3}{h})}{\sqrt{\Delta Pv}\ (bar)} \leftrightarrow 0.25 = \frac{1{,}22 * 2}{\sqrt{\Delta Pv}} \leftrightarrow \Delta Pv = 0{,}95\ bar \equiv 95\ kPa$$

Conocida la pérdida de carga de la válvula de 6 vías comprobamos el concepto de autoridad:

$$\Delta Pv \neq \Delta Pu.t.$$

Luego NO podemos colgar 2 unidades de FanCoils de una sola VCC de 6 vías.

Comprobamos ahora si podemos colgar un único FanCoil:

$$Kv = \frac{Q\ (\frac{m^3}{h})}{\sqrt{\Delta Pv}\ (bar)} \leftrightarrow 0.25 = \frac{1{,}22}{\sqrt{\Delta Pv}} \leftrightarrow \Delta Pv = 0{,}238\ bar \equiv 23{,}8\ kPa$$

Luego se cumple:

$$\Delta Pv \approx \Delta Pu.t.$$

Podemos colgar un FanCoil de una VCC de 6 vías.

Tipo de Fan-Coil: Cassette MKA-1200 N cuyas características son:

- Potencia en frío: 9,68 kW
- Pérdida de presión: 42,49 kPa
- Flujo másico de agua: 1,67 m^3/h

Debo comprobar si es posible colgar 2 FanCoils de éste modelo en paralelo de una única VCC de 6 vías modelo R3020-2P5-2P5-B2 cuyas características son:

- RP= 3/4”
- DN 20
- Kv= 2,5

Para ello vamos se va emplear el concepto de autoridad de las válvulas, definido como:

$$\beta = \frac{\Delta Pv}{\Delta Pv + \Delta Pu.t.} \geq 0{,}5$$

Para que se cumpla esta condición se debe dar la siguiente casuística: $\Delta Pv \approx \Delta Pu.t.$
Es decir, que la pérdida en la unidad terminal sea parecida a la pérdida en la válvula.

En primer lugar es necesario calcular la pérdida de carga que tenemos en nuestra VCC. de 6 vías:

$$Kv = \frac{Q\ (\frac{m^3}{h})}{\sqrt{\Delta Pv}\ (bar)} \leftrightarrow 0.25 = \frac{1{,}67 * 2}{\sqrt{\Delta Pv}} \leftrightarrow \Delta Pv = 1{,}78\ bar \equiv 178\ kPa$$

Conocida la pérdida de carga de la válvula de 6 vías comprobamos el concepto de autoridad:

$$\Delta Pv \neq \Delta Pu.t.$$

Luego NO podemos colgar 2 unidades de FanCoils de una sola VCC de 6 vías.

Comprobamos ahora si podemos colgar un único FanCoil:

$$Kv = \frac{Q\ (\frac{m^3}{h})}{\sqrt{\Delta Pv}\ (bar)} \leftrightarrow 0.25 = \frac{1{,}67}{\sqrt{\Delta Pv}} \leftrightarrow \Delta Pv = 0{,}44\ bar \equiv 44kPa$$

Luego se cumple:

$$\Delta Pv \approx \Delta Pu.t.$$

Podemos colgar un FanCoil de una VCC de 6 vías.

Tipo de Fan-Coil: Cassette MKA-950 R cuyas características son:

- Potencia en frío: 8,04 kW
- Pérdida de presión: 30,13 kPa
- Flujo másico de agua: 1,38 m^3/h

Debo comprobar si es posible colgar 2 FanCoils de éste modelo en paralelo de una única VCC de 6 vías modelo R3020-2P5-2P5-B2 cuyas características son:

- RP= 3/4”
- DN 20
- Kv= 2,5

Para ello vamos se va emplear el concepto de autoridad de las válvulas, definido como:

$$\beta = \frac{\Delta Pv}{\Delta Pv + \Delta Pu.t.} \geq 0{,}5$$

Para que se cumpla esta condición se debe dar la siguiente casuística: $\Delta Pv \approx \Delta Pu.t.$
Es decir, que la pérdida en la unidad terminal sea parecida a la pérdida en la válvula.

En primer lugar es necesario calcular la pérdida de carga que tenemos en nuestra VCC. de 6 vías:

$$Kv = \frac{Q\ (\frac{m^3}{h})}{\sqrt{\Delta Pv}\ (bar)} \leftrightarrow 0.25 = \frac{1{,}38 * 2}{\sqrt{\Delta Pv}} \leftrightarrow \Delta Pv = 1{,}21\ bar \equiv 121\ kPa$$

Conocida la pérdida de carga de la válvula de 6 vías comprobamos el concepto de autoridad:

$$\Delta Pv \neq \Delta Pu.t.$$

Luego NO podemos colgar 2 unidades de FanCoils de una sola VCC de 6 vías.

Comprobamos ahora si podemos colgar un único FanCoil:

$$Kv = \frac{Q\ (\frac{m^3}{h})}{\sqrt{\Delta Pv}\ (bar)} \leftrightarrow 0.25 = \frac{1{,}38}{\sqrt{\Delta Pv}} \leftrightarrow \Delta Pv = 0{,}30\ bar \equiv 30\ kPa$$

Luego se cumple:

$$\Delta Pv \approx \Delta Pu.t.$$

Podemos colgar un FanCoil de una VCC de 6 vías.

8. DIMENSIONADO DE TUBERIAS

8.1. DIMENSIONADO DE TUBERIAS DE IMPULSION Y RETORNO

Para el dimensionado de la red de tuberías se ha empleado el método de la pérdida de carga lineal constante en torno a 10 m.m.c.a./m

Del mismo modo que en el caso del dimensionado de conductos el método de pérdida de carga constante consiste en dimensionar las tuberías de forma que tengan la misma pérdida de carga por unidad de longitud. Requiere conocer el caudal de agua que circula por cada tramo de tubería.

Para evitar un exceso de ruido se ha limitado la velocidad del agua por el interior de las tuberías a 1,3 m/s.

A continuación se dimensionan las redes de tuberías, para ello se hace uso del siguiente gráfico.

Los tramos y distancias quedan representados en el apartado Planos.

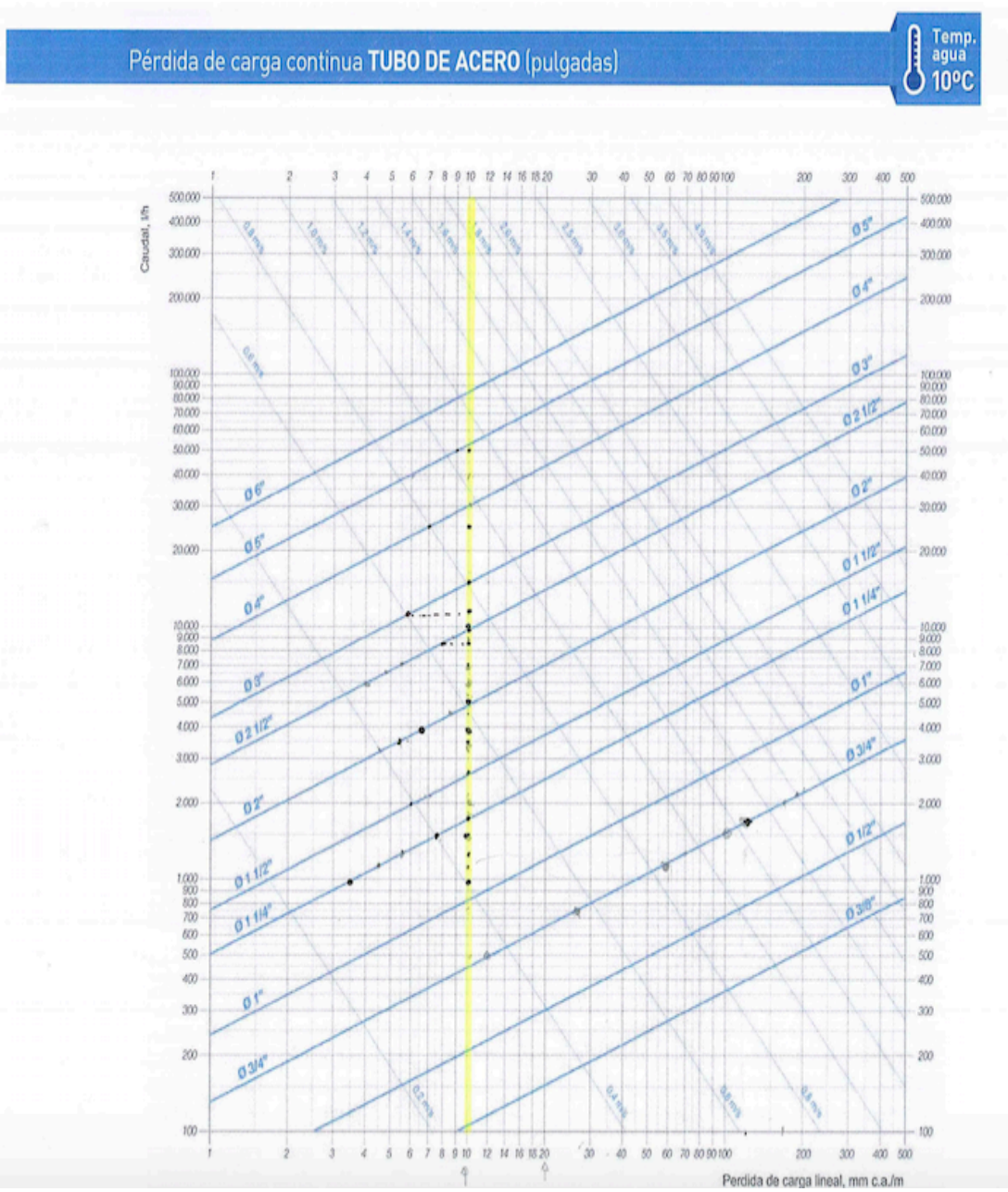


Grafico 2: perdida de carga continua en tuberías de acero

Conocemos el caudal de agua en cada tramo de tubería y con la pérdida de carga considerada de 1 m.m.c.a. entramos en el gráfico y obtenemos el diámetro de tubería, la velocidad del agua y la pérdida de carga en ese tramo.

Los resultados obtenidos de aplicar este método a los diferentes circuitos de la instalación son los siguientes

A) CIRCUITO DE CALOR Y DE FRIO DE LA PRIMERA PLANTA

TRAMO	CAUDAL (l/h)	LONG. (m)	DIAMETRO (pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	Velocidad (m/s)	Δp_unit (mmca/m)	Δp_tramo (mmca)
A-B	26120	1,1	4	100	0,9	9	9,9
B-C	15670	11,2	3	80	0,8	10	112
C-D	12170	6	3	80	0,6	6	36
D-E	8670	6	2 1/2	65	0,68	8	48
E-F	5170	3	2	50	0,62	10	30
F-G	3500	3	2	50	0,45	5,5	16,5
C-V.1	1750	1	3/4	25	1,3	130	130
C-V.2	1750	0,8	3/4	25	1,3	130	104
D-V.3	1750	1	3/4	25	1,3	130	130
D-V.4	1750	0,8	3/4	25	1,3	130	104
E-V.5	1750	1	3/4	25	1,3	130	130
F-V.6	1750	0,8	3/4	25	1,3	130	104
F-V.7	1670	6	3/4	25	1,3	130	780
G-V.8	1750	1	3/4	25	1,3	130	130
G-V.9	1750	0,8	3/4	25	1,3	130	104
V.1-F.1	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.2-F.2	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.3-F.3	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.4-F.4	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.5-F.5	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.6-F.6	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.7-F.7	1670	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.8-F.8	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
V.9-F.9	1750	0,5	3/4	25	1,3	130	65
B-H	10450	18	2 1/2	65	0,75	10	180
H-I	8700	4,5	2 1/2	65	0,68	8	36
I-J	6950	4,5	2 1/2	65	0,45	5,5	24,75
J-K	5200	6,5	2	50	0,62	10	65
K-L	2600	4,2	1 1/2	40	0,55	10	42
							0
H-V.10	1750	0,2	3/4	25	1,3	130	26
I-V.11	1750	0,2	3/4	25	1,3	130	26
J-V.12	1750	0,2	3/4	25	1,3	130	26
K-V.13	1220	0,2	3/4	25	0,85	60	12
K-V.14	1380	5,4	3/4	25	0,9	75	405
L-V.15	1220	0,2	3/4	25	0,85	60	12
L-V.16	1380	5,4	3/4	25	0,9	75	405
V.10-F.10	1750	0,4	3/4	25	1,3	130	52
V.11-F.11	1750	0,4	3/4	25	1,3	130	52
V.12-F.12	1750	0,4	3/4	25	1,3	130	52
V.13-F.13	1220	0,4	3/4	25	0,85	60	24
V.14-F.14	1380	0,4	3/4	25	0,9	75	30
V.15-F.15	1220	0,4	3/4	25	0,85	60	24
V.16-F.16	1380	0,4	3/4	25	0,9	75	30

Tabla 22 : tuberías circuitos de calor y frío de la planta primera

B) CIRCUITO DE CALOR Y DE FRIO DE LA PLANTA SOTANO

TRAMO	CAUDAL (l/h)	LONG (m)	DIAMETRO (pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	Velocidad (m/s)	Δp_unit (mmca/m)	Δp_tram (mmca)
A-M	12466	3,1	3	80	0,6	6	18,6
M-N	5226	14,2	2	50	0,62	10	142,0
N-O	3846	5,2	2	50	0,5	6,54	34,0
O-P	2466	8	1 1/2	40	0,55	10	80,0
P-V.20	980	6	3/4	25	0,78	45	270,0
P-V.19	1520	0,5	3/4	25	1,1	100	50,0
N-V.17	1380	0,3	3/4	25	0,9	75	22,5
O-V.18	1380	0,3	3/4	25	0,9	75	22,5
V.17-F.17	1380	0,25	3/4	25	0,9	75	18,8
V-18-F.18	1380	0,25	3/4	25	0,9	75	18,8
V.19-F.19	760	0,25	3/4	25	0,58	28	7,0
V.19-F22	760	3,6	3/4	25	0,58	28	100,8
V.20-F.20	490	0,25	3/4	25	0,38	12	3,0
V.20-F.21	490	3,6	3/4	25	0,38	12	43,2
M-S	7240	19,6	2 1/2	65	0,45	5,5	107,8
S-T	5860	5,2	2 1/2	65	0,42	4	20,8
T-U	4480	8,2	2	50	0,62	10	82,0
U-V.23	1750	0,3	3/4	25	1,3	130	39,0
U-V.24	980	5,5	3/4	25	0,78	45	247,5
U-V.25	1750	3,6	3/4	25	1,3	130	468,0
S-V.21	1380	0,3	3/4	25	0,9	75	22,5
T-V.22	1380	0,3	3/4	25	0,9	75	22,5
V.21-F.23	1380	0,4	3/4	25	0,9	75	30,0
V.22-F.24	1380	0,4	3/4	25	0,9	75	30,0
V.23-F.25	1750	0,4	3/4	25	1,3	130	52,0
V.25-F.27	1750	0,4	3/4	25	1,3	130	52,0
V.24-F.26	490	0,5	3/4	25	0,38	12	6,0
V.24-F.28	490	3,6	3/4	25	0,38	12	43,2

Tabla 23 : tuberías circuitos de calor y frío de la planta sótano.

C) CIRCUITOS DE CALOR PARA LAS BATERIAS DE CALOR I Y I (UTAs)

TRAMO	CAUDAL (l/h)	LONG (m)	DIAMETRO (pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	Velocidad (m/s)	Δp_unit (mmca/m)	Δp_tramo (mmca)
A-BCalor	8260	1	2 1/2	65	0,62	8	8

Tabla 24: tuberías circuitos de calor de las baterías de calor (UTAs)

D) CIRCUITOS DE FRIO PARA LAS BATERIAS DE FRIO I Y II (UTAs)

TRAMO	CAUDAL (l/h)	LONG (m)	DIAMETRO (pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	Velocidad (m/s)	Δp_unit (mmca/m)	Δp_tram (mmca)
A-B.Frio	6020	1	2 1/2	65	0,42	4	4

Tabla 25: tuberías circuitos de frío de las baterías de frio (UTAs)

E) CIRCUITOS DE FRIO DE LAS MAQUINAS POLIVALENTES

TRAMO	CAUDAL (l/h)	LONG (m)	DIAMETRO (pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	Velocidad (m/s)	Δp_unit (mmca/m)	Δp_tramo (mmca)
01-A	31700	20	4	100	0,8	10	200
02-A	31700	20	4	100	0,8	10	200
03-A	31700	20	4	100	0,8	10	200
04-A	31700	20	4	100	0,8	10	200

Tabla 26: tuberías circuitos de frío máquina polivalente.

F) CIRCUITOS DE CALOR DE LAS MAQUINAS POLIVALENTES

TRAMO	CAUDAL (l/h)	LONG (m)	DIAMETRO (pulgadas)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	Velocidad (m/s)	Δp_unit (mmca/m)	Δp_tramo (mmca)
05-A	41280	20	4	100	0,8	16	320
06-A	41280	20	4	100	0,8	16	320
07-A	41280	20	4	100	0,8	16	320
08-A	41280	20	4	100	0,8	16	320

Tabla 27: tuberías circuitos de calor máquina polivalente.

8.2. PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS

Una vez dimensionados los circuitos de impulsión y retorno de tuberías es necesario obtener la pérdida de carga total en dichos circuitos para poder seleccionar la altura manométrica que deben tener las bombas circuladoras para distribuir el caudal de agua por estos circuitos.

Para el cálculo de la pérdida de carga se tendrán en cuenta los siguientes aspectos para el tramo más desfavorable de cada circuito.

- La pérdida de carga lineal del total del tramo recto considerado.
- La pérdida de carga localizada en los accesorios del tramo considerado (codos, derivaciones, reducciones, ampliaciones, valvulería)
- La pérdida de carga obtenida en la unidad terminal más desfavorable del tramo considerado.

Las pérdidas de carga localizadas son las pérdidas debidas a la presencia de piezas especiales en la red de tuberías que hacen variar la dirección o la sección por donde circula el agua.

Éstas pérdidas han sido calculadas por el llamado método directo, dicho método utiliza coeficientes (ξ) que dependen de la forma y dimensiones de las piezas especiales. Estos coeficientes pueden ser calculados con fórmulas matemáticas o mediante tablas de pérdidas de carga localizadas.

En este proyecto se han utilizado tablas para el cálculo de los coeficientes para las pérdidas de carga localizadas. Estas tablas indican el valor del coeficiente (ξ) relativo a los accesorios y componente más empleados de las instalaciones.

Obtenidos los coeficientes de pérdida de carga localizada (ξ) se utilizarán tablas que relacionan el valor de la pérdida de carga localizada (z) con el coeficiente (ξ) y la velocidad del aire.

Las tablas y gráficas utilizadas son las siguientes:

Valor del coeficiente de pérdida de carga localizada ξ (componentes de la instalación)

Diámetro interno del tubo de acero inox, cobre y material plastico		8 ÷ 16 mm	18 ÷ 28 mm	30 ÷ 54 mm	> 54 mm
Diámetro exterior del tubo de acero		3/8" ÷ 1/2"	3/4" ÷ 1"	1 1/4" ÷ 2"	> 2"
Tipo de resistencia localizada	Símbolo				
Válvula de corte directo		10,0	8,0	7,0	6,0
Válvula de corte inclinada		5,0	4,0	3,0	3,0
Saracinesca de paso reducido		1,2	1,0	0,8	0,6
Saracinesca de paso total		0,2	0,2	0,1	0,1
Válvula de esfera paso reducido		1,6	1,0	0,8	0,6
Válvula de esfera paso total		0,2	0,2	0,1	0,1
Válvula de mariposa		3,5	2,0	1,5	1,0
Valvola antirretorno		3,0	2,0	1,0	1,0
Válvula para emisor térmico directa		8,5	7,0	6,0	–
Válvula para emisor térmico en escuadra		4,0	4,0	3,0	–
Detentor directo		1,5	1,5	1,0	–
Detentor en escuadra		1,0	1,0	0,5	–
Válvula de cuatro vías		6,0		4,0	
Válvula de tre vías		10,0		8,0	
Paso a través de radiador		3,0			
Paso a través de caldera de suelo		3,0			

Tabla 28.a: valores del coeficiente ξ en tuberías

Valor del coeficiente de pérdida de carga localizada ξ (red de distribución)

Diámetro interno tubo de acero inox, cobre y material plástico			8 ÷ 16 mm	18 ÷ 28 mm	30 ÷ 54 mm	> 54 mm
Diámetro del tubo de acero			3/8" ÷ 1/2"	3/4" ÷ 1"	1 1/4" ÷ 2"	> 2"
Tipo de resistencia localizada		Símbolo				
Curva estrecha a 90°	r/d = 1,5		2,0	1,5	1,0	0,8
Curva normal a 90°	r/d = 2,5		1,5	1,0	0,5	0,4
Curva larga a 90°	r/d > 3,5		1,0	0,5	0,3	0,3
Curva estrecha en U	r/d = 1,5		2,5	2,0	1,5	1,0
Curva normal en U	r/d = 2,5		2,0	1,5	0,8	0,5
Curva larga en U	r/d > 3,5		1,5	0,8	0,4	0,4
Ampliación			1,0			
Reducción			0,5			
Derivación simple con T a 90°			1,0			
Confluencia simple con T a 90°			1,0			
Desviación doble con T a 90°			3,0			
Confluencia doble con T a 90°			3,0			
Derivación simple con ángulo inclinado (45° - 60°)			0,5			
Confluencia simple con ángulo inclinado (45° - 60°)			0,5			
Derivación con con curva divisoria			2,0			
Confluencia con curva de llegada			2,0			

Tabla 28.b: valores del coeficiente ξ en tuberías

Pérdida de carga localizada para $\sum \xi = 1 \div 15$

Temp. agua 10ºC

v = velocidad, m/s $\sum \xi$ = sumatorio del coeficiente de pérdida de carga, adimensional z = pérdida de carga localizada, mm c.a.

v	$\sum \xi$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$\sum \xi$	v
0,10	z	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,1	3,6	4,1	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6	z	0,10
0,12	z	0,7	1,5	2,2	2,9	3,7	4,4	5,1	5,9	6,6	7,3	8,1	8,8	9,5	10	11	z	0,12
0,14	z	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	11	12	13	14	15	z	0,14
0,16	z	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10	12	13	14	16	17	18	20	z	0,16
0,18	z	1,7	3,3	5,0	6,6	8,3	9,9	12	13	15	17	18	20	21	23	25	z	0,18
0,20	z	2,0	4,1	6,1	8,2	10	12	14	16	18	20	22	24	26	29	31	z	0,20
0,22	z	2,5	4,9	7,4	9,9	12	15	17	20	22	25	27	30	32	35	37	z	0,22
0,24	z	2,9	5,9	8,8	12	15	18	21	23	26	29	32	35	38	41	44	z	0,24
0,26	z	3,4	6,9	10	14	17	21	24	28	31	34	38	41	45	48	52	z	0,26
0,28	z	4,0	8,0	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	z	0,28
0,30	z	4,6	9,2	14	18	23	28	32	37	41	46	50	55	60	64	69	z	0,30
0,32	z	5,2	10	16	21	26	31	37	42	47	52	57	63	68	73	78	z	0,32
0,34	z	5,9	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	77	82	88	z	0,34
0,36	z	6,6	13	20	26	33	40	46	53	59	66	73	79	86	92	99	z	0,36
0,38	z	7,4	15	22	29	37	44	52	59	66	74	81	88	96	103	110	z	0,38
0,40	z	8,2	16	24	33	41	49	57	65	73	82	90	98	106	114	122	z	0,40
0,42	z	9,0	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117	126	135	z	0,42
0,44	z	9,9	20	30	39	49	59	69	79	89	99	109	118	128	138	148	z	0,44
0,46	z	11	22	32	43	54	65	75	86	97	108	119	129	140	151	162	z	0,46
0,48	z	12	23	35	47	59	70	82	94	106	117	129	141	153	164	176	z	0,48
0,50	z	13	25	38	51	64	76	89	102	115	127	140	153	166	178	191	z	0,50
0,52	z	14	28	41	55	69	83	96	110	124	138	152	165	179	193	207	z	0,52
0,54	z	15	30	45	59	74	89	104	119	134	149	163	178	193	208	223	z	0,54
0,56	z	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192	208	224	240	z	0,56
0,58	z	17	34	51	69	86	103	120	137	154	171	189	206	223	240	257	z	0,58
0,60	z	18	37	55	73	92	110	128	147	165	183	202	220	238	257	275	z	0,60
0,62	z	20	39	59	78	98	118	137	157	176	196	215	235	255	274	294	z	0,62
0,64	z	21	42	63	83	104	125	146	167	188	209	230	250	271	292	313	z	0,64
0,66	z	22	44	67	89	111	133	155	178	200	222	244	266	289	311	333	z	0,66
0,68	z	24	47	71	94	118	141	165	188	212	236	259	283	306	330	353	z	0,68
0,70	z	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	z	0,70
0,72	z	26	53	79	106	132	158	185	211	238	264	291	317	343	370	396	z	0,72
0,74	z	28	56	84	112	140	167	195	223	251	279	307	335	363	391	419	z	0,74
0,76	z	29	59	88	118	147	177	206	235	265	294	324	353	383	412	441	z	0,76
0,78	z	31	62	93	124	155	186	217	248	279	310	341	372	403	434	465	z	0,78
0,80	z	33	65	98	130	163	196	228	261	293	326	359	391	424	457	489	z	0,80
0,82	z	34	69	103	137	171	206	240	274	308	343	377	411	445	480	514	z	0,82
0,84	z	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360	395	431	467	503	539	z	0,84
0,86	z	38	75	113	151	188	226	264	301	339	377	415	452	490	528	565	z	0,86
0,88	z	39	79	118	158	197	237	276	316	355	395	434	473	513	552	592	z	0,88
0,90	z	41	83	124	165	206	248	289	330	371	413	454	495	537	578	619	z	0,90
0,92	z	43	86	129	173	216	259	302	345	388	431	474	518	561	604	647	z	0,92
0,94	z	45	90	135	180	225	270	315	360	405	450	495	540	585	630	675	z	0,94
0,96	z	47	94	141	188	235	282	329	376	423	470	517	564	610	657	704	z	0,96
0,98	z	49	98	147	196	245	294	343	391	440	489	538	587	636	685	734	z	0,98
1,00	z	51	102	153	204	255	306	357	408	459	510	560	611	662	713	764	z	1,00

Tabla 29: valores de pérdida de carga en tuberías.

Los resultados obtenidos de pérdida de carga total en los diferentes circuitos de la instalación aplicando estas tablas son los siguientes:

A) PERDIDAS DE CARGA CIRCUITOS FRIO Y CALOR PRIMERA PLANTA.

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Nº codos 90º normales	ξ codo	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
B-C	112,0	0,8	1	0,2	0,2	3,3
C-D	36,0	0,6	0	0,2	0	0
D-E	48,0	0,68	0	0,2	0	0
E-F	30,0	0,62	0	0,2	0	0
E-G	16,5	0,45	0	0,2	0	0
G-V.9	780,0	0,5	0	0,2	0	0
V.9-F.9	65,0	0,5	0	0,2	0	0
TOTAL (mmca)	1087,5					3,3
TOTAL (kPa) impulsión+retorno	21,75					0,066
TOTAL (mmca) impulsion+retorno	2175					6,6

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero reducciones	ξ reducción	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
B-C	112,0	0,8	0	0,5	0	0
C-D	36,0	0,6	1	0,5	0,5	9
D-E	48,0	0,68	1	0,5	0,5	12
E-F	30,0	0,62	1	0,5	0,5	10
E-G	16,5	0,45	0	0,5	0	0
F-V.7	780,0	0,5	1	0,5	0,5	7,5
V.7-F.7	65,0	0,5	0	0,5	0	
TOTAL (mmca)	1087,5					38,5
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	21,75					0,77
TOTAL (mmca) impulsion+retorno	2175					77

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Nº derivacion simple en T	ξ der.T	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
B-C	112,0	0,8	2	1	2	65
C-D	36,0	0,6	2	1	2	37
D-E	48,0	0,68	2	1	2	47
E-F	30,0	0,62	1	1	1	20
E-G	16,5	0,45	0	1	0	0
F-V.7	780,0	0,5	0	1	0	0
V.7-F.7	65,0	0,5	0	1	0	0
TOTAL (mmca)	1087,5					169
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	21,75					3,38
TOTAL (mmca) impulsion+retorno	2175					338

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Nº desviacion doble en T	ξ des.T	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
B-C	112,0	0,8	0	3	0	0
C-D	36,0	0,6	0	3	0	0
D-E	48,0	0,68	0	3	0	0
E-F	30,0	0,62	0	3	0	0
E-G	16,5	0,45	0	3	0	0
F-V.7	780,0	0,5	0	3	0	0
V.7-F.7	65,0	0,5	1	3	3	59
TOTAL (mmca)	1087,5					59
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	21,75					1,18
TOTAL (mmca) impulsion+retorno	2175					118
			ΔP localizadas (kPa)			
		Fancoil MKA-1200R	42,49			
		Válvula 6 vías	49			
		Válvula equilibrado din.	24			
TOTAL ΔP (kPa)	142,6					
TOTAL ΔP (mmca)	14263,6					

Tabla 30: pérdidas carga circuitos frío y calor primera planta

La pérdida de carga total obtenida en los circuitos de frío y calor de la primera planta es 14,263 m.c.a.

Esta será la altura mínima que la bomba circuladora necesitará para vencer dichas pérdidas de carga.

B) PERDIDAS DE CARGA CIRCUITOS FRIO Y CALOR PLANTA SOTANO.

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero codos 90º normales	ξ codo	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
M-S	107,8	0,65	1	0,2	0,2	4,2
S-T	28,6	0,5	0	0,2	0	0
T-U	82,0	0,62	0	0,2	0	0
U-V.25	468,0	0,5	1	0,2	0,2	2,6
V.25-F.27	68,0	1,3	0	0,2	0	0
TOTAL (mmca)	730,4					4,8
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	14,612					0,096

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero reducciones	ξ reduccion	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
M-S	107,8	0,65	0	0,5	0	0
S-T	28,6	0,5	1	0,5	0,5	4,5
T-U	82,0	0,62	1	0,5	0,5	10
U-V.25	468,0	0,5	1	0,5	0,5	7,5
V.25-F.27	68,0	1,3	0	0,5	0	0
TOTAL (mmca)	730,4					22
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	14,612					0,44

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero derivación simple en T	ξ der.T	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
M-S	107,8	0,65	1	1	1	9
S-T	28,6	0,5	1	1	1	9,9
T-U	82,0	0,62	0	1	0	0
U-V.25	468,0	0,5	2	1	2	25
V.25-F.27	68,0	1,3	0	1	0	0
TOTAL (mmca)	730,4					43,9
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	14,612					0,878

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero derivacion doble en T	ξ des.T	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
M-S	107,8	0,65	0	3	0	0
S-T	28,6	0,5	0	3	0	0
T-U	82,0	0,62	1	3	3	38
U-V.25	468,0	0,5	0	3	0	0
V.25-F.27	68,0	1,3	0	3	0	0
TOTAL (mmca)	730,4					38
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	14,612					0,76
			ΔP localizadas (kPa)			
	Fancoil MKA-1200R		38			
	Válvula 6 vías		49			
	Válvula equilibrado din.		24			
TOTAL ΔP (kPa)	127,8					
TOTAL ΔP (mmca)	12778,6					

Tabla 31: pérdidas carga circuito frío/calor planta sótano

La pérdida de carga total obtenida en los circuitos de frío y calor de la planta sótano es 12,778 m.c.a.

Esta será la altura mínima que la bomba circuladora necesitará para vencer dichas pérdidas de carga.

C) PERDIDAS DE CARGA CIRCUITOS FRIO BATERIAS DE FRIO I Y II

TRAMO (impulsión)	**Δp_tramo (mmca)**	
A-B.Frio	4	
TOTAL (mmca)	4	
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	0,08	
		ΔP localizadas (kPa)
Cambiador de calor de placas diagonal con filtro		20
Válvula de 3 vías		36
TOTAL ΔP (kPa)		56,08
TOTAL ΔP (mmca)		5608

Tabla 32: pérdidas carga circuito frío de las baterías de frío I y II

La pérdida total obtenida en los circuitos de frío de las baterías de frío de las UTAs es: **5,6 m.c.a**

Esta será la altura mínima que la bomba circuladora necesitará para vencer dichas pérdidas de carga.

D) PERDIDAS DE CARGA CIRCUITOS CALOR BATERIAS DE CALOR I Y II

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	
A-B.Frio	4	
TOTAL (mmca)	4	
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	0,08	
		ΔP localizadas (kPa)
Cambiador de calor de placas diagonal con filtro		13,36
Válvula de 3 vías		26
TOTAL ΔP (kPa)		39,44
TOTAL ΔP (mmca)		3944

Tabla 33: pérdidas carga circuito calor baterías de calor I y II

La pérdida total obtenida en los circuitos de calor de las baterías de calor de las UTAs es: **4 m.c.a**

Esta será la altura mínima que la bomba circuladora necesitará para vencer dichas pérdidas de carga

E) PERDIDAS DE CARGA CIRCUITO FRIO MAQUINA POLIVALENTE

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero codos 90º normales	ξ codo	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
A-01	200,0	0,8	2	0,2	0,4	13,2
TOTAL (mmca)	200,0					13,2
TOTAL (kPa) impusion+retorno	4					0,152
			ΔP localizadas (kPa)			
	Maq. Polivalente		41			
TOTAL ΔP (kPa)	45,2					
TOTAL ΔP (mmca)	4515,2					

Tabla 34: Pérdidas carga circuito frío máquina polivalente

La pérdida d carga total obtenida en los circuitos de frío de las máquinas polivalentes es 4,515 m.c.a

Esta será la altura mínima que la bomba circuladora necesitará para vencer dichas pérdidas de carga.

F) PERDIDAS DE CARGA CIRCUITO CALOR MAQUINA POLIVALENTE

TRAMO (impulsión)	Δp_tramo (mmca)	Velocidad (m/s)	Numero codos 90º normales	ξ codo	∑ξ	ΔP localizadas (mmca)
A-02	320,0	0,8	2	0,2	0,4	13,2
TOTAL (mmca)	320,0					13,2
TOTAL (kPa) impulsion+retorno	6,4					0,152
			ΔP localizadas (kPa)			
	Maq. Polivalente		49			
TOTAL ΔP (kPa)	55,6					
TOTAL ΔP (mmca)	5555,2					

Tabla 35: Pérdidas carga circuito calor máquina polivalente

9. DIMENSIONADO DE BOMBAS

A continuación se detallan los datos de los modelos de bombas seleccionados.

Para su selección se ha empleado un programa de dimensionamiento del fabricante GRUNDFOS, utilizado el caudal y la perdida de carga de cada uno de los circuitos en los que se instalarán las bombas circuladoras.

A) BOMBAS CIRCUITO PRIMARIO.

Designación	Caudal (m^3/h)	$\Delta Pc\ (m.c.a)$	Modelo bomba
Máq. Polivalente I circuito frio	31.7	7	MAGNA 3 80-120 F
Máq. Polivalente I circuito calor	41.28	7	MAGNA 3 80-120 F
Máq. Polivalente II circuito frío	31.7	7	MAGNA 3 80-120 F
Máq. Polivalente II circuito calor	41.28	7	MAGNA 3 80-120 F

Tabla 36: bombas circuito primario

9.1. MAGNA 3 80-120 F para circuito calor de la máquina polivalente AQUA 4

Posición	Contar	Descripción
	1	**MAGNA3 80-120 F**

Advierta! la foto puede diferir del actual producto

Código: 97924310

MAGNA3 – Más que una bomba
Con una eficiencia nunca vista, With its unrivalled efficiency, una gama muy amplia y funciones adicionales de comunicación que sustituyen a sistemas de componentes, la MAGNA3 es idónea para ingenieros y especificadores que buscan incrementar el rendmiento de los edificios.

Esta excepcional bomba encaja tanto en aplicaiones de calefacción como refrigeración, siendo la elección lógica para la mayoría de los proyectos de edificación.

MAGNA3 es de tipo rotor encapsulado, es decir, la bomba y el motor forman una única unidad sin cierre mecánico y con solo dos juntas para el sellado. Los cojinetes están lubricados con el líquido bombeado.

La innovadora abrazadera con solo un tornillo permite una sustitución sencilla del cabezal de la bomba.

La bomba MAGNA3 no requiere mentenimiento y tiene un Coste del Ciclo Vital extremadamente bajo.

La bomba se caracteriza por:
• controlador integrado en la caja de control
• panel de control con una pantalla TFT en la caja de control
• caja de control preparada para módulos opcionales CIM
• sensor de presión diferencial y de temperatura incorporado
• cuerpo de la bomba en fundición (dependiendo del modelo)
• rotor en composite reforzado con fibra de carbono
• base del cojinete y recubrimiento del rotor en acero inoxidable
• cuerpo del estator en aleación de aluminio
• electrónica refrigerada por aire
La MAGNA3 es una bomba monofásica.

Funciones
• AUTOADAPT.
• FLOWADAPT y FLOWLIMIT (es más que una función de la bomba ya que reduce la necesidad de válvulas de estrangulamiento).
• Control de presión proporcional.
• Control de presión constante.
• Control de temperatura constante.
• Curva constante de trabajo.
• Curva de trabajo máx. o mín.
• Funcionamiento Nocturno Automático.
• No requiere protecciones externas del motor.
• Carcasas de aislamiento suministrada en las bombas simples para sistemas de calegfacción.
• Amplio rango de temperaturas donde la temperatura del líquido y la temperatura ambiente son independientes la una de la otra.

Communicación
La MAGNA3 permite la comuncación mediante los siguientes dispositivos:
• wireless Grundfos GO Remote

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 1/8

Posición	Contar	Descripción

• comunicacion fieldbus via módulos CIM
• entradas digital
• salidas de relé
• entrada analógica (más de una función de bomba como medidor de energía)

Motor y controlador electrónico
MAGNA3 incorporata un motor síncrono de 4 polos de imán permanente(motor PM). Este tipo de motor se caracteriza por una eficiencia superior que un motor convencional ásincrono de hjaula de ardilla.

La velocidad de la bomba está controlada mediante un convertidor de frecuencia integrada.
Un sensor de presión diferenciañ y de temperatura se incorpora en la bomba.

Líquido:

Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	-10 .. 110 °C
Temp. líquido:	60 °C
Densidad:	983.2 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm2/s

Técnico:

Caudal real calculado:	41.7 m³/h
Altura resultante de la bomba:	7 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC

Materiales:

Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-GJL-250 ASTM A48-250B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO

Instalación:

Rango de temperaturas ambientes:	0 .. 40 °C
Presión de trabajo máxima:	6 bar
Tipo de brida:	DIN
Diámetro de conexiones:	DN 80
Presión:	PN6
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	360 mm

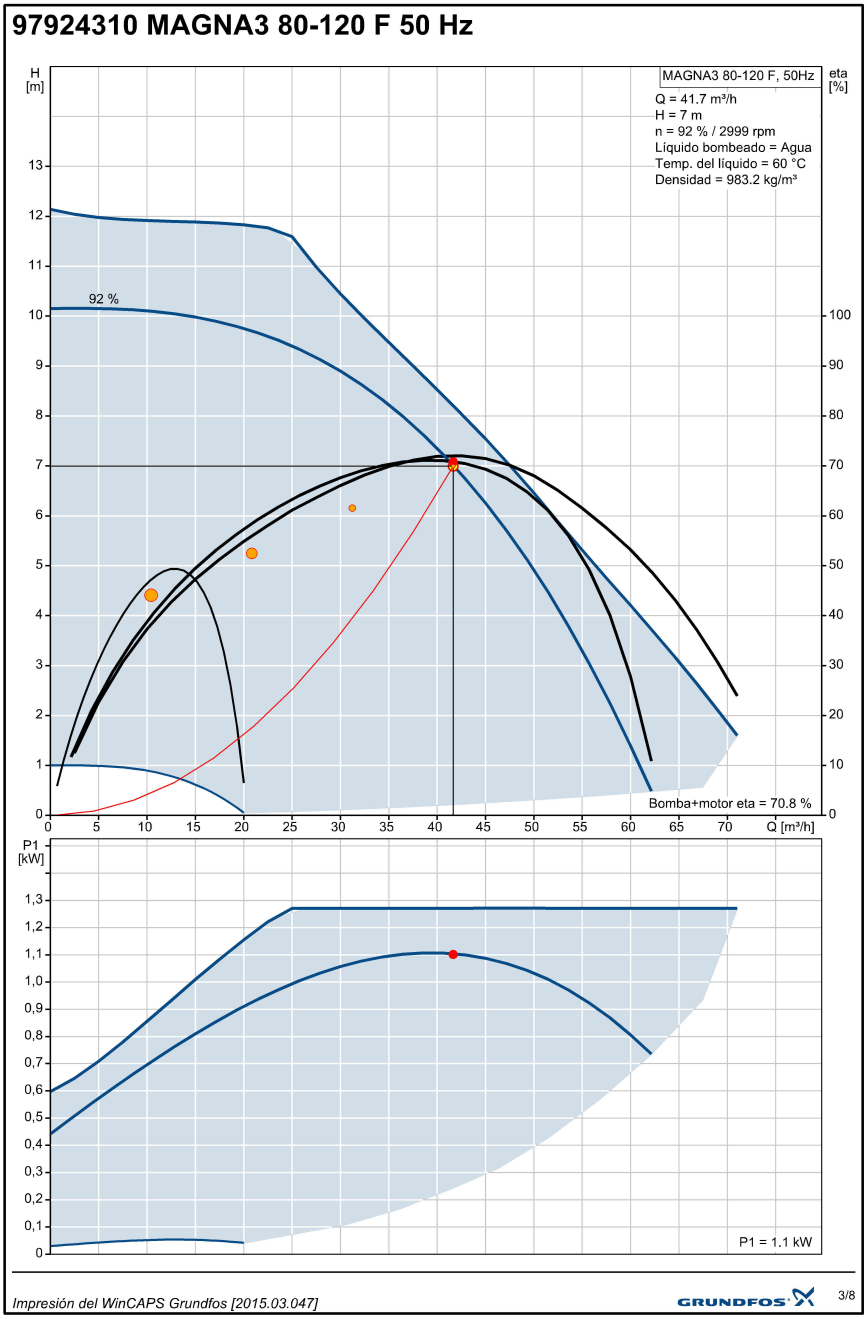
Datos eléctricos:

Potencia - P1:	31 .. 1297 W
Consumo de corriente máximo:	0.32 .. 5.72 A
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F

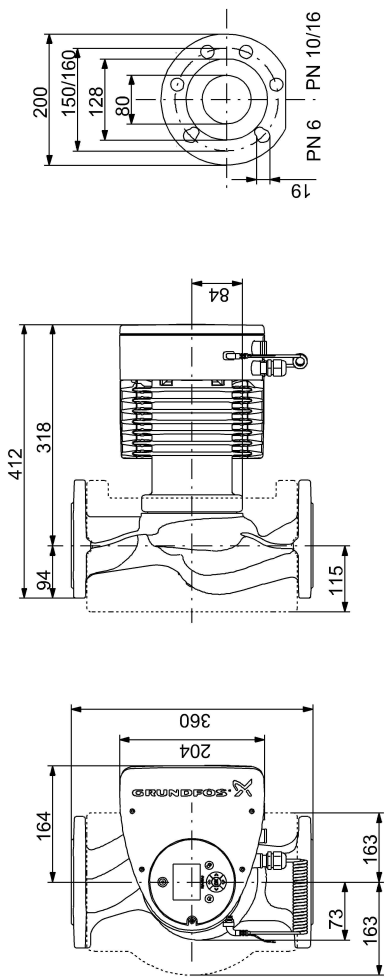
Otros:

Etiqueta:	Grundfos Blueflux
Energía (IEE):	0.17
Peso neto:	30.5 kg
Peso bruto:	32.9 kg
Volumen:	0.072 m3

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 2/8


97924310 MAGNA3 80-120 F 50 Hz
MAGNA3 80-120 F, 50Hz
Q = 41.7 m³/h
H = 7 m
n = 92 % / 2999 rpm
Líquido bombeado = Agua
Temp. del líquido = 60 °C
Densidad = 983.2 kg/m³
H [m]
eta [%]
92 %
Bomba+motor eta = 70.8 %
Q [m³/h]
P1 [kW]
P1 = 1.1 kW
Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047]
GRUNDFOS
3/8

97924310 MAGNA3 80-120 F 50 Hz



Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 5/8

9.2. MAGNA 3 80-120 F para circuito frio de la máquina polivalente AQUA 4

Posición	Contar	Descripción
	1	**MAGNA3 80-120 F**

Advierta! la foto puede diferir del actual producto

Código: 97924310

MAGNA3 – Más que una bomba
Con una eficiencia nunca vista, With its unrivalled efficiency, una gama muy amplia y funciones adicionales de comunicación que sustituyen a sistemas de componentes, la MAGNA3 es idónea para ingenieros y especificadores que buscan incrementar el rendmiento de los edificios.

Esta excepcional bomba encaja tanto en aplicaiones de calefacción como refrigeración, siendo la elección lógica para la mayoría de los proyectos de edificación.

MAGNA3 es de tipo rotor encapsulado, es decir, la bomba y el motor forman una única unidad sin cierre mecánico y con solo dos juntas para el sellado. Los cojinetes están lubricados con el líquido bombeado.
La innovadora abrazadera con solo un tornillo permite una sustitución sencilla del cabezal de la bomba.
La bomba MAGNA3 no requiere mentenimiento y tiene un Coste del Ciclo Vital extremadamente bajo.

La bomba se caracteriza por:
• controlador integrado en la caja de control
• panel de control con una pantalla TFT en la caja de control
• caja de control preparada para módulos opcionales CIM
• sensor de presión diferencial y de temperatura incorporado
• cuerpo de la bomba en fundición (dependiendo del modelo)
• rotor en composite reforzado con fibra de carbono
• base del cojinete y recubrimiento del rotor en acero inoxidable
• cuerpo del estator en aleación de aluminio
• electrónica refrigerada por aire
La MAGNA3 es una bomba monofásica.

Funciones
• AUTOADAPT.
• FLOWADAPT y FLOWLIMIT (es más que una función de la bomba ya que reduce la necesidad de válvulas de estrangulamiento).
• Control de presión proporcional.
• Control de presión constante.
• Control de temperatura constante.
• Curva constante de trabajo.
• Curva de trabajo máx. o mín.
• Funcionamiento Nocturno Automático.
• No requiere protecciones externas del motor.
• Carcasas de aislamiento suministrada en las bombas simples para sistemas de calegfacción.
• Amplio rango de temperaturas donde la temperatura del líquido y la temperatura ambiente son independientes la una de la otra.

Communicación
La MAGNA3 permite la comuncación mediante los siguientes dispositivos:
• wireless Grundfos GO Remote

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 1/8

Posición	Contar	Descripción

• comunicacion fieldbus via módulos CIM
• entradas digital
• salidas de relé
• entrada analógica (más de una función de bomba como medidor de energía)

Motor y controlador electrónico
MAGNA3 incorporata un motor síncrono de 4 polos de imán permanente(motor PM). Este tipo de motor se caracteriza por una eficiencia superior que un motor convencional ásincrono de hjaula de ardilla.

La velocidad de la bomba está controlada mediante un convertidor de frecuencia integrada.
Un sensor de presión diferenciañ y de temperatura se incorpora en la bomba.

Líquido:

Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	-10 .. 110 °C
Temp. líquido:	60 °C
Densidad:	983.2 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm2/s

Técnico:

Caudal real calculado:	31.7 m³/h
Altura resultante de la bomba:	7 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC

Materiales:

Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-GJL-250 ASTM A48-250B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO

Instalación:

Rango de temperaturas ambientes:	0 .. 40 °C
Presión de trabajo máxima:	6 bar
Tipo de brida:	DIN
Diámetro de conexiones:	DN 80
Presión:	PN6
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	360 mm

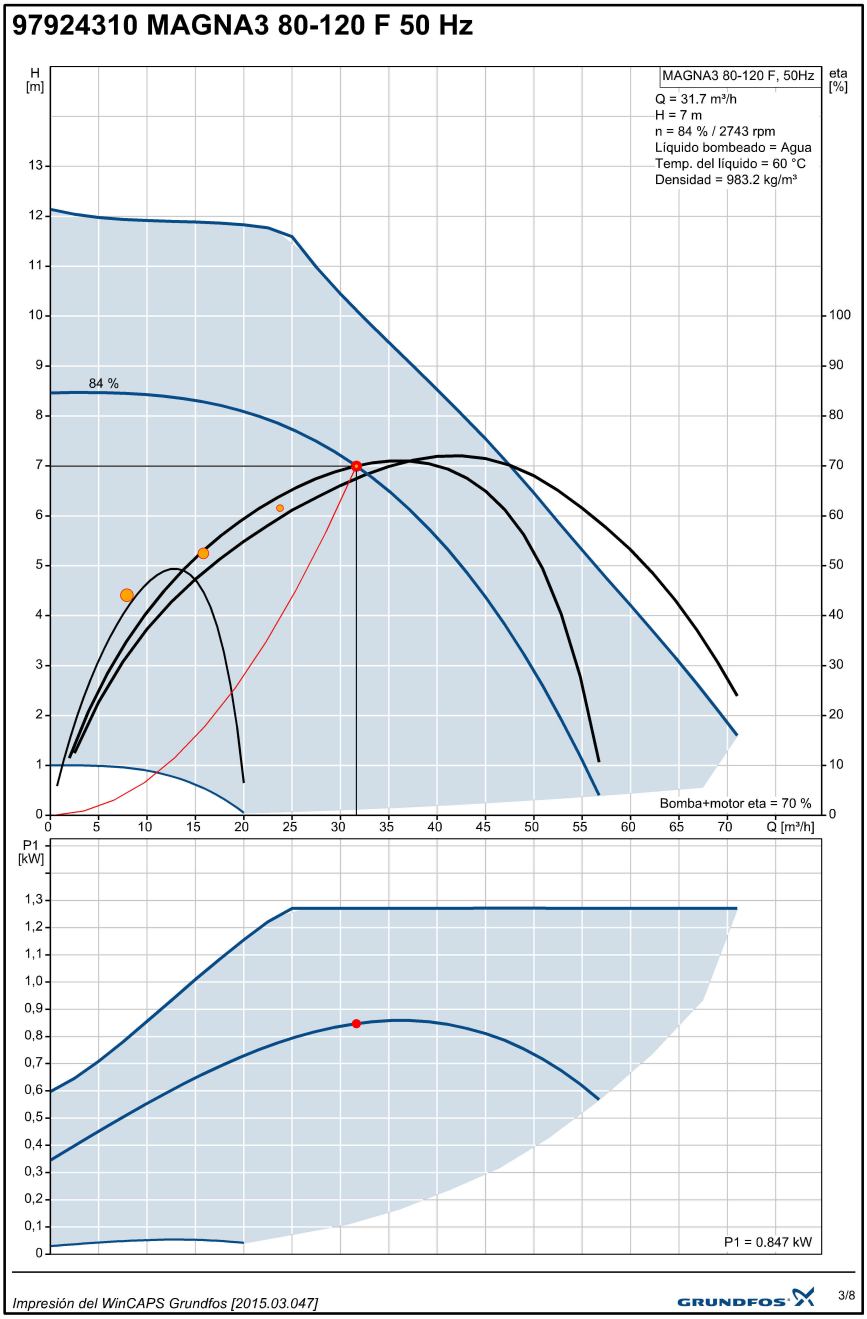
Datos eléctricos:

Potencia - P1:	31 .. 1297 W
Consumo de corriente máximo:	0.32 .. 5.72 A
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F

Otros:

Etiqueta:	Grundfos Blueflux
Energía (IEE):	0.17
Peso neto:	30.5 kg
Peso bruto:	32.9 kg
Volumen:	0.072 m3

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 2/8


97924310 MAGNA3 80-120 F 50 Hz
MAGNA3 80-120 F, 50Hz
Q = 31.7 m³/h
H = 7 m
n = 84 % / 2743 rpm
Líquido bombeado = Agua
Temp. del líquido = 60 °C
Densidad = 983.2 kg/m³
H [m]
eta [%]
84 %
Bomba+motor eta = 70 %
Q [m³/h]
P1 [kW]
P1 = 0.847 kW
Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047]
GRUNDFOS
3/8

B) BOMBAS CIRCUITO SECUNDARIO

Designación	Caudal (m^3/h)	$\Delta Pc\ (m.c.a)$	Modelo bomba
Circuito calor/frío planta primera	26.12	14.7	TPE3 80-180 S
Circuito calor/frío planta sótano	12.5	13.2	TPE3 80-180 S
Circuitos calor baterías calor	8.26	6	MAGNA 3 65-80 S
Circuitos frío baterías frío	6.02	6	MAGNA 3 65-80 S

Tabla 37: bombas circuito secundario

9.3. MAGNA 3 65-80-S para circuitos de calor de baterías de calor de las UTAs

Posición	Contar	Descripción
	1	**MAGNA3 65-80 F**

Advierta! la foto puede diferir del actual producto

Código: 97924296

MAGNA3 – Más que una bomba
Con una eficiencia nunca vista, With its unrivalled efficiency, una gama muy amplia y funciones adicionales de comunicación que sustituyen a sistemas de componentes, la MAGNA3 es idónea para ingenieros y especificadores que buscan incrementar el rendmiento de los edificios.

Esta excepcional bomba encaja tanto en aplicaiones de calefacción como refrigeración, siendo la elección lógica para la mayoría de los proyectos de edificación.

MAGNA3 es de tipo rotor encapsulado, es decir, la bomba y el motor forman una única unidad sin cierre mecánico y con solo dos juntas para el sellado. Los cojinetes están lubricados con el líquido bombeado.
La innovadora abrazadera con solo un tornillo permite una sustitución sencilla del cabezal de la bomba.
La bomba MAGNA3 no requiere mentenimiento y tiene un Coste del Ciclo Vital extremadamente bajo.

La bomba se caracteriza por:
• controlador integrado en la caja de control
• panel de control con una pantalla TFT en la caja de control
• caja de control preparada para módulos opcionales CIM
• sensor de presión diferencial y de temperatura incorporado
• cuerpo de la bomba en fundición (dependiendo del modelo)
• rotor en composite reforzado con fibra de carbono
• base del cojinete y recubrimiento del rotor en acero inoxidable
• cuerpo del estator en aleación de aluminio
• electrónica refrigerada por aire
La MAGNA3 es una bomba monofásica.

Funciones
• AUTOADAPT.
• FLOWADAPT y FLOWLIMIT (es más que una función de la bomba ya que reduce la necesidad de válvulas de estrangulamiento).
• Control de presión proporcional.
• Control de presión constante.
• Control de temperatura constante.
• Curva constante de trabajo.
• Curva de trabajo máx. o mín.
• Funcionamiento Nocturno Automático.
• No requiere protecciones externas del motor.
• Carcasas de aislamiento suministrada en las bombas simples para sistemas de calegfacción.
• Amplio rango de temperaturas donde la temperatura del líquido y la temperatura ambiente son independientes la una de la otra.

Communicación
La MAGNA3 permite la comuncación mediante los siguientes dispositivos:
• wireless Grundfos GO Remote

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 1/8

Posición	Contar	Descripción

• comunicacion fieldbus via módulos CIM
• entradas digital
• salidas de relé
• entrada analógica (más de una función de bomba como medidor de energía)

Motor y controlador electrónico
MAGNA3 incorporata un motor síncrono de 4 polos de imán permanente(motor PM). Este tipo de motor se caracteriza por una eficiencia superior que un motor convencional ásincrono de hjaula de ardilla.

La velocidad de la bomba está controlada mediante un convertidor de frecuencia integrada.
Un sensor de presión diferenciañ y de temperatura se incorpora en la bomba.

Líquido:

Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	-10 .. 110 °C
Temp. líquido:	60 °C
Densidad:	983.2 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm2/s

Técnico:

Caudal real calculado:	8.26 m³/h
Altura resultante de la bomba:	6 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC

Materiales:

Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-GJL-250 ASTM A48-250B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO

Instalación:

Rango de temperaturas ambientes:	0 .. 40 °C
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Tipo de brida:	DIN
Diámetro de conexiones:	DN 65
Presión:	PN6/10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	340 mm

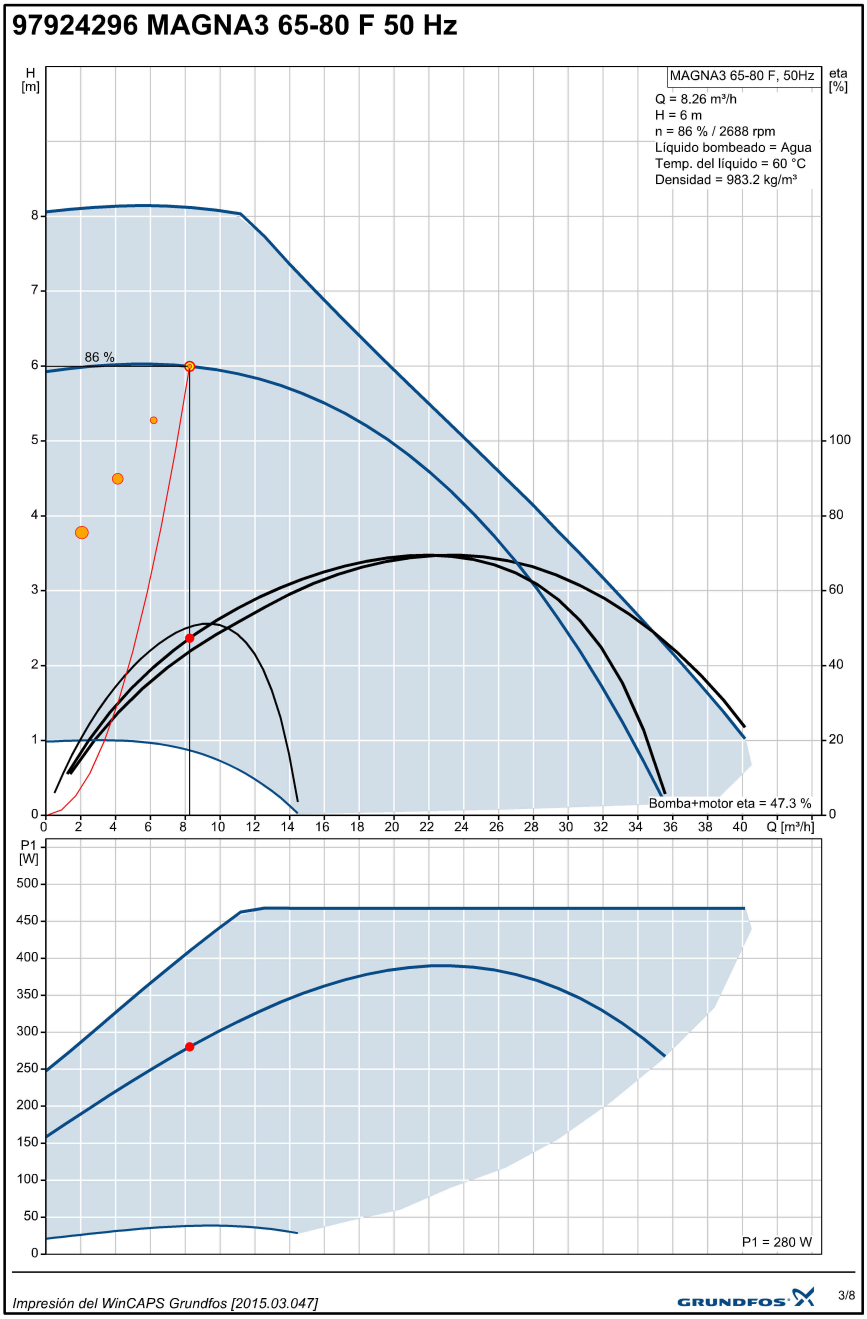
Datos eléctricos:

Potencia - P1:	22 .. 478 W
Consumo de corriente máximo:	0.24 .. 2.12 A
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F

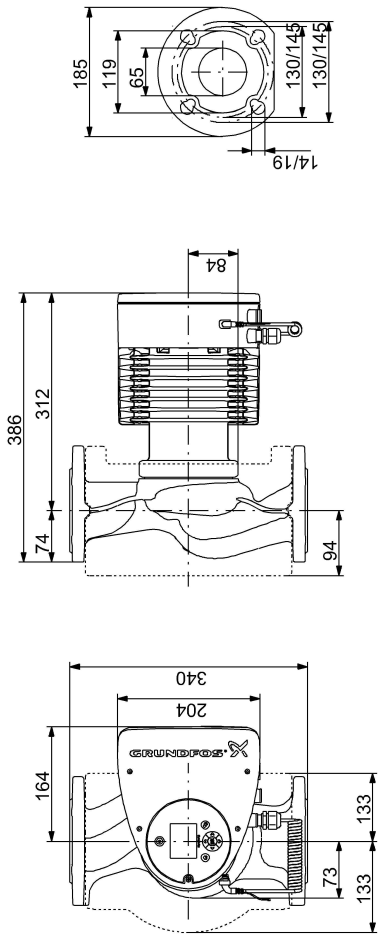
Otros:

Etiqueta:	Grundfos Blueflux
Energía (IEE):	0.17
Peso neto:	21.5 kg
Peso bruto:	23.8 kg
Volumen:	0.057 m3

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 2/8


97924296 MAGNA3 65-80 F 50 Hz
MAGNA3 65-80 F, 50Hz
Q = 8.26 m³/h
H = 6 m
n = 86 % / 2688 rpm
Líquido bombeado = Agua
Temp. del líquido = 60 °C
Densidad = 983.2 kg/m³
H [m]
eta [%]
86 %
Bomba+motor eta = 47.3 %
Q [m³/h]
P1 [W]
P1 = 280 W
Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047]
GRUNDFOS
3/8

97924296 MAGNA3 65-80 F 50 Hz



Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 5/8

9.4. MAGNA 3 65-80-S para circuitos de frío de baterías de frío de las UTAs

Posición	Contar	Descripción
	1	**MAGNA3 65-80 F**

Advierta! la foto puede diferir del actual producto

Código: 97924296

MAGNA3 – Más que una bomba
Con una eficiencia nunca vista, With its unrivalled efficiency, una gama muy amplia y funciones adicionales de comunicación que sustituyen a sistemas de componentes, la MAGNA3 es idónea para ingenieros y especificadores que buscan incrementar el rendmiento de los edificios.

Esta excepcional bomba encaja tanto en aplicaiones de calefacción como refrigeración, siendo la elección lógica para la mayoría de los proyectos de edificación.

MAGNA3 es de tipo rotor encapsulado, es decir, la bomba y el motor forman una única unidad sin cierre mecánico y con solo dos juntas para el sellado. Los cojinetes están lubricados con el líquido bombeado.
La innovadora abrazadera con solo un tornillo permite una sustitución sencilla del cabezal de la bomba.
La bomba MAGNA3 no requiere mentenimiento y tiene un Coste del Ciclo Vital extremadamente bajo.

La bomba se caracteriza por:
• controlador integrado en la caja de control
• panel de control con una pantalla TFT en la caja de control
• caja de control preparada para módulos opcionales CIM
• sensor de presión diferencial y de temperatura incorporado
• cuerpo de la bomba en fundición (dependiendo del modelo)
• rotor en composite reforzado con fibra de carbono
• base del cojinete y recubrimiento del rotor en acero inoxidable
• cuerpo del estator en aleación de aluminio
• electrónica refrigerada por aire
La MAGNA3 es una bomba monofásica.

Funciones
• AUTOADAPT.
• FLOWADAPT y FLOWLIMIT (es más que una función de la bomba ya que reduce la necesidad de válvulas de estrangulamiento).
• Control de presión proporcional.
• Control de presión constante.
• Control de temperatura constante.
• Curva constante de trabajo.
• Curva de trabajo máx. o mín.
• Funcionamiento Nocturno Automático.
• No requiere protecciones externas del motor.
• Carcasas de aislamiento suministrada en las bombas simples para sistemas de calegfacción.
• Amplio rango de temperaturas donde la temperatura del líquido y la temperatura ambiente son independientes la una de la otra.

Communicación
La MAGNA3 permite la comuncación mediante los siguientes dispositivos:
• wireless Grundfos GO Remote

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 1/8

Posición	Contar	Descripción

• comunicacion fieldbus via módulos CIM
• entradas digital
• salidas de relé
• entrada analógica (más de una función de bomba como medidor de energía)

Motor y controlador electrónico
MAGNA3 incorporata un motor síncrono de 4 polos de imán permanente(motor PM). Este tipo de motor se caracteriza por una eficiencia superior que un motor convencional ásincrono de hjaula de ardilla.

La velocidad de la bomba está controlada mediante un convertidor de frecuencia integrada.
Un sensor de presión diferenciañ y de temperatura se incorpora en la bomba.

Líquido:

Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	-10 .. 110 °C
Temp. líquido:	60 °C
Densidad:	983.2 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm2/s

Técnico:

Caudal real calculado:	6.2 m³/h
Altura resultante de la bomba:	6 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC

Materiales:

Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-GJL-250 ASTM A48-250B
Impulsor:	PES 30 % FIBRA VIDRIO

Instalación:

Rango de temperaturas ambientes:	0 .. 40 °C
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Tipo de brida:	DIN
Diámetro de conexiones:	DN 65
Presión:	PN6/10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	340 mm

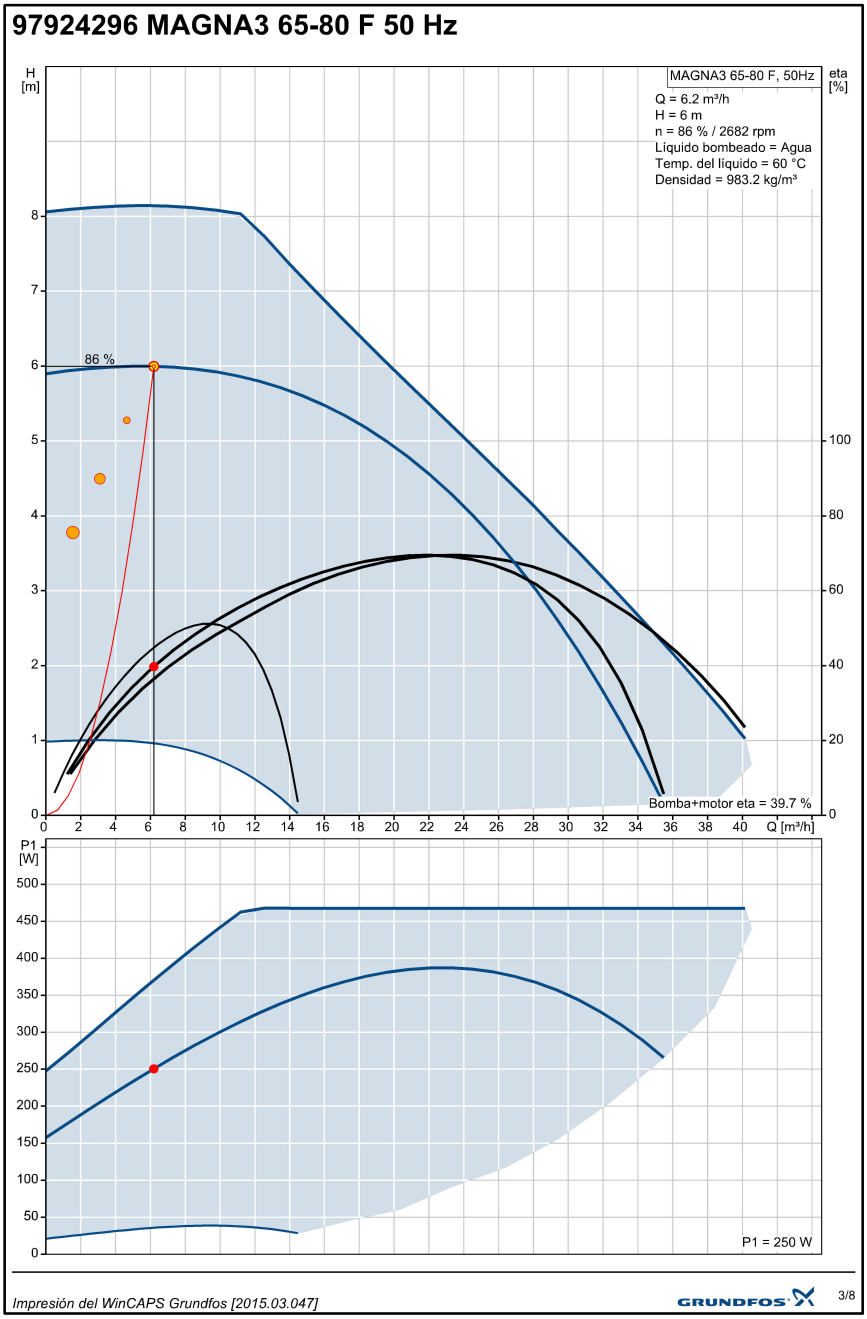
Datos eléctricos:

Potencia - P1:	22 .. 478 W
Consumo de corriente máximo:	0.24 .. 2.12 A
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F

Otros:

Etiqueta:	Grundfos Blueflux
Energía (IEE):	0.17
Peso neto:	21.5 kg
Peso bruto:	23.8 kg
Volumen:	0.057 m3

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 2/8


97924296 MAGNA3 65-80 F 50 Hz
MAGNA3 65-80 F, 50Hz
Q = 6.2 m³/h
H = 6 m
n = 86 % / 2682 rpm
Líquido bombeado = Agua
Temp. del líquido = 60 °C
Densidad = 983.2 kg/m³
H [m]
eta [%]
86 %
Bomba+motor eta = 39.7 %
Q [m³/h]
P1 [W]
P1 = 250 W
Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047]
GRUNDFOS
3/8

9.5. TPE3 80-180-S para circuitos de calor/frio de la Planta Sótano

Posición	Contar	Descripción
	1	**TPE3 80-180-S A-F-A-BUBE**

Código: 98437628

Bomba de una etapa, acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga en línea de idéntico diámetro. El diseño de la bomba incluye un sistema de extracción superior que facilita el desmontaje del cabezal motor (el motor, el cabezal de la bomba y el impulsor) con fines de mantenimiento o reparación sin necesidad de desconectar las tuberías de la carcasa de la bomba.

El cierre mecánico satisface los requisitos establecidos por la norma EN 12756. La conexión de las tuberías se lleva a cabo por medio de bridas DIN de PN 10 (normas EN 1092-2 e ISO 7005-2).

La bomba está equipada con un motor síncrono de imanes permanentes refrigerado por ventilador. El motor incluye un convertidor de frecuencia y un controlador PI en la caja de conexiones. Ello facilita el control variable y continuo de la velocidad del motor, lo cual, a su vez, permite adaptar el rendimiento a un determinado conjunto de requisitos. La eficiencia combinada del motor y el convertidor de frecuencia supera los requisitos del nivel de eficiencia IE4, el máximo establecido para motores de velocidad fija por la norma IEC 60034-30-1, edición 1 (CD).

La bomba está equipada con un sensor de temperatura y presión diferencial.

Más información acerca del producto

La bomba es apta para aplicaciones que requieren control de la presión o la temperatura y cuenta con los siguientes modos de control:

- AUTOADAPT. Esta función ajusta continuamente la curva de presión proporcional y establece de forma automática la curva más eficiente para el sistema, sin comprometer la demanda de confort en ningún caso.
- FLOWADAPT. Este modo de control combina la función AUTOADAPT con una función de limitación del caudal. La bomba monitoriza continuamente el caudal para garantizar que no se supere el caudal máximo deseado. Esto evita la necesidad de instalar una válvula reductora independiente.
- Presión diferencial constante. La altura de la bomba se mantiene constante, independientemente del caudal del sistema.
- Presión proporcional. La altura de la bomba aumenta de forma proporcional al caudal del sistema para compensar las grandes pérdidas de presión en las tuberías de distribución.
- Temperatura constante. La temperatura de la tubería de retorno se mantiene constante. Nota: Si la bomba se instala en la tubería de alimentación, deberá instalarse un sensor de temperatura externo en la tubería de retorno del sistema.
- Temperatura diferencial constante. La temperatura diferencial se puede medir empleando un sensor de temperatura diferencial o dos sensores de temperatura independientes.
- Curva constante. La bomba se puede ajustar para que funcione a una velocidad constante y comprendida entre el 25 y el 100 % de la velocidad máxima.

El panel de control de la caja de conexiones del motor cuenta con una pantalla TFT de cuatro pulgadas, pulsadores y un indicador Grundfos Eye.

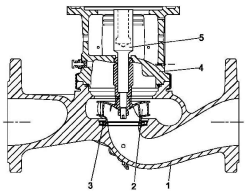
La pantalla permite acceder a todas las funciones de forma intuitiva y sencilla. Los pulsadores facilitan la navegación a través de los menús y el acceso a los datos relacionados con la bomba y su rendimiento in situ, así como el establecimiento del punto de ajuste necesario y los modos de funcionamiento "Mín.", "Máx." o "Parada".

La comunicación con la bomba también es posible por medio del accesorio de control remoto Grundfos GO Remote. El accesorio de control remoto, además, facilita el ajuste y la lectura de parámetros como el "Valor actual", la "Velocidad", la "Potencia de entrada" y el "Consumo energético" total.

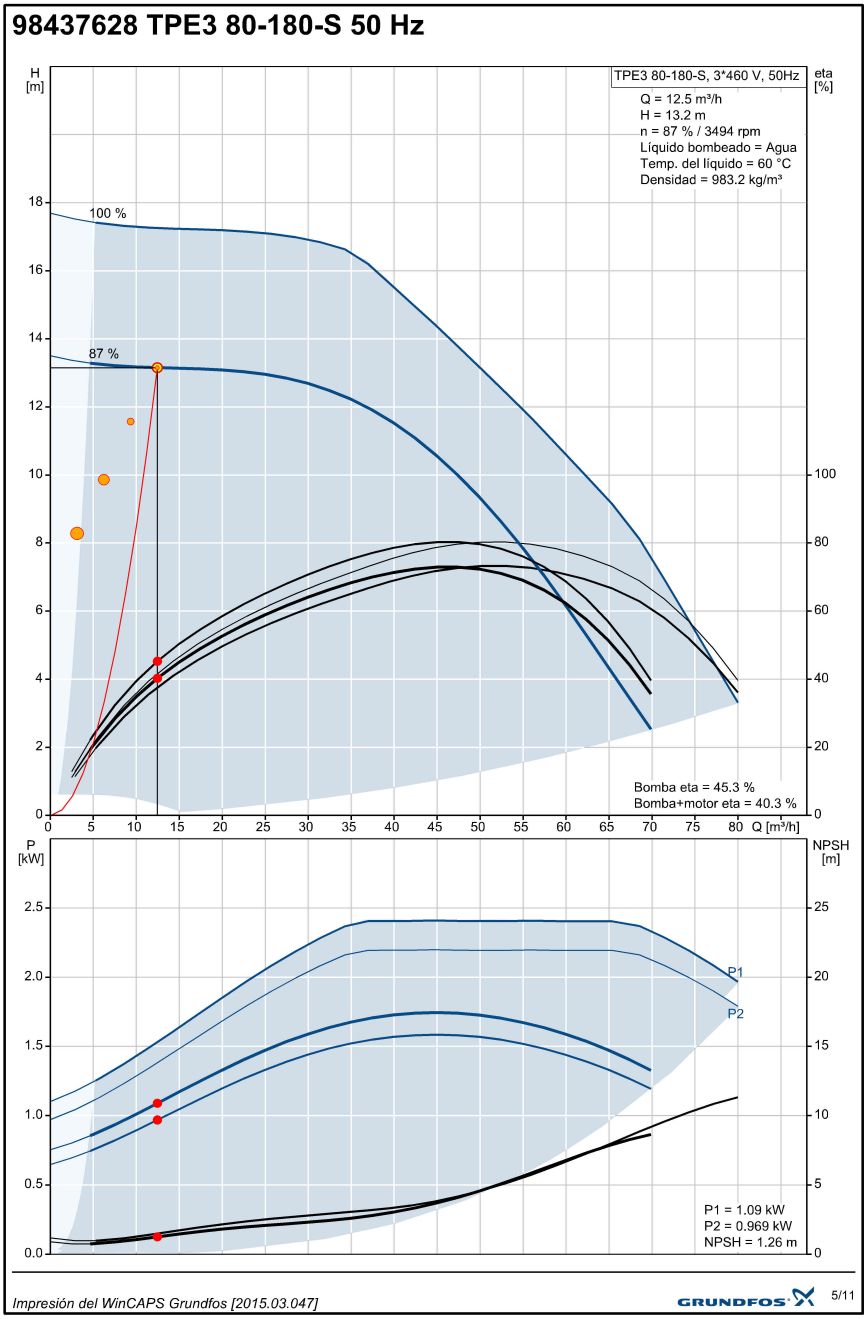
El indicador Grundfos Eye del panel de control proporciona información visual acerca del estado de la bomba:

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 1/11

Posición	Contar	Descripción
		- "Encendido": El motor se encuentra en funcionamiento (indicadores luminosos de color verde girando) o en espera (indicadores luminosos de color verde estáticos). - "Advertencia": El motor continúa en funcionamiento (indicadores luminosos de color amarillo girando) o se ha detenido (indicadores luminosos de color amarillo estáticos). - "Alarma": El motor se ha detenido (indicadores luminosos de color rojo intermitentes). El producto ostenta la etiqueta Grundfos Blueflux®. Dicha etiqueta distingue los motores y convertidores de frecuencia Grundfos de mayor eficiencia energética. Las soluciones Grundfos Blueflux® satisfacen o exceden los requisitos legales establecidos por normas como la Directiva EuP en sus niveles IE3 e IE4. MEI=0.7 | MEI>0.7 **Bomba** La carcasa y el cabezal de la bomba están tratados por cataforesis para mejorar su resistencia a la corrosión. El tratamiento por cataforesis incluye: 1) Limpieza basada en agentes alcalinos. 2) Pretratamiento con revestimiento de fosfato de zinc. 3) Tratamiento por cataforesis catódica (epoxi). 4) Secado de la capa de pintura a 200-250 °C. 1: Carcasa de la bomba 2: Impulsor 3: Anillo de cierre 4: Cabezal de la bomba/soporte del motor 5: Mangueta del eje La carcasa de la bomba está dotada de un anillo de collar de acero inoxidable/PTFE sustituible que minimiza la cantidad de líquido que se transfiere desde el lado de descarga del impulsor hasta el lado de aspiración. El impulsor se encuentra fijado al eje con una tuerca. La bomba está equipada con un cierre de fuelle de caucho no equilibrado con transmisión de par a través del muelle y alrededor del fuelle. El fuelle evita que el cierre desgaste el eje e impide que el movimiento axial se vea obstaculizado por la presencia de depósitos en el eje. Cierre primario: - Material del anillo del cierre giratorio: Carburo de tungsteno (WC) - Material del asiento estacionario: Grafito de carbono impregnado con resina Esta es una combinación de materiales de uso muy frecuente. Si el líquido bombeado contiene partículas, es probable que las superficies del cierre se deterioren. Dadas las buenas propiedades que presenta el grafito de carbono en relación con la lubricación, el cierre es apto para el uso incluso en malas condiciones de lubricación (como las que suelen darse al tratar agua caliente). En tales condiciones, no obstante, el desgaste del grafito de carbono afecta negativamente a la vida útil del cierre. Material del cierre secundario: EPDM (caucho de etileno-propileno) El EPDM posee una excelente resistencia al agua caliente. El EPDM no es apto para el uso con aceites minerales.



Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 2/11


98437628 TPE3 80-180-S 50 Hz
TPE3 80-180-S, 3*460 V, 50Hz
Q = 12.5 m³/h
H = 13.2 m
n = 87 % / 3494 rpm
Líquido bombeado = Agua
Temp. del líquido = 60 °C
Densidad = 983.2 kg/m³
H [m]
eta [%]
100 %
87 %
Bomba eta = 45.3 %
Bomba+motor eta = 40.3 %
Q [m³/h]
P [kW]
NPSH [m]
P1
P2
P1 = 1.09 kW
P2 = 0.969 kW
NPSH = 1.26 m
Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047]
GRUNDFOS
5/11

Posición	Contar	Descripción

La circulación de líquido a través del conducto del tornillo de purga de aire garantiza la lubricación y la refrigeración del cierre mecánico.

El soporte del motor forma la conexión entre la carcasa de la bomba y el motor, y está equipado con un tornillo de purga de aire manual que permite purgar la carcasa de la bomba y la cámara del cierre mecánico. El cierre entre el soporte del motor y la carcasa de la bomba es una junta tórica.

La parte central del soporte del motor está provista de cubiertas que protegen el eje y el acoplamiento. La mangueta del eje de la bomba se sujeta directamente al eje del motor empleando una llave y tornillos de fijación.

Motor

El motor es totalmente cerrado, cuenta con refrigeración por ventilador y sus principales dimensiones se ajustan a las normas IEC y DIN. Las tolerancias eléctricas satisfacen los requisitos establecidos por la norma IEC 60034.

El motor no precisa protección externa. La unidad de control del motor incorpora protección contra los aumentos de temperatura lentos y rápidos (como aquellos que tienen lugar en condiciones de sobrecarga constante y atasco).

La caja de conexiones contiene terminales que facilitan el establecimiento de las siguientes conexiones:

- una entrada digital dedicada
- dos entradas analógicas (0(4)-20 mA, 0-10 V)
- una entrada digital configurable o salida de colector abierto
- sensor de temperatura y presión diferencial Grundfos (conectado de forma independiente)
- alimentación de 24 V para los sensores
- dos salidas para relé de señal (contactos de libre potencial)
- conexión GENIbus
- interfaz para módulo fieldbus CIM de Grundfos

Datos técnicos

Líquido:

Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	0 .. 120 °C
Temp. líquido:	60 °C
Densidad:	983.2 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm2/s

Técnico:

Velocidad para datos de bomba:	3900 rpm
Caudal real calculado:	12.5 m³/h
Altura resultante de la bomba:	13.2 m
Cierre:	BUBE
Tolerencia de curva:	ISO9906:2012 3B

Materiales:

Cuerpo hidráulico:	Fundición
Impulsor:	Composite PES/PP 30% GF

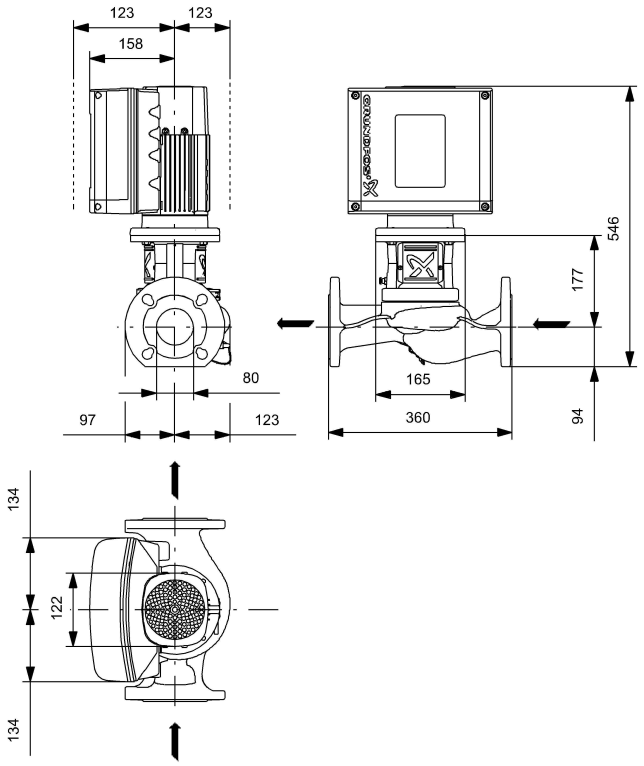
Instalación:

Temperatura ambiental máxima:	50 °C
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Tipo de brida:	DIN
Diámetro de conexiones:	DN 80
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	360 mm
Tamaño de la brida del motor:	56C

Datos eléctricos:

Tipo de motor:	90LD

98437628 TPE3 80-180-S 50 Hz



Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 8/11

9.6. TPE3 80-180-S para circuitos calor/frío Planta Primera

Posición	Contar	Descripción
	1	**TPE3 80-180-S A-F-A-BUBE**

Código: 98437628

Bomba de una etapa, acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga en línea de idéntico diámetro. El diseño de la bomba incluye un sistema de extracción superior que facilita el desmontaje del cabezal motor (el motor, el cabezal de la bomba y el impulsor) con fines de mantenimiento o reparación sin necesidad de desconectar las tuberías de la carcasa de la bomba.

El cierre mecánico satisface los requisitos establecidos por la norma EN 12756. La conexión de las tuberías se lleva a cabo por medio de bridas DIN de PN 10 (normas EN 1092-2 e ISO 7005-2).

La bomba está equipada con un motor síncrono de imanes permanentes refrigerado por ventilador. El motor incluye un convertidor de frecuencia y un controlador PI en la caja de conexiones. Ello facilita el control variable y continuo de la velocidad del motor, lo cual, a su vez, permite adaptar el rendimiento a un determinado conjunto de requisitos. La eficiencia combinada del motor y el convertidor de frecuencia supera los requisitos del nivel de eficiencia IE4, el máximo establecido para motores de velocidad fija por la norma IEC 60034-30-1, edición 1 (CD).

La bomba está equipada con un sensor de temperatura y presión diferencial.

Más información acerca del producto

La bomba es apta para aplicaciones que requieren control de la presión o la temperatura y cuenta con los siguientes modos de control:

- AUTOADAPT. Esta función ajusta continuamente la curva de presión proporcional y establece de forma automática la curva más eficiente para el sistema, sin comprometer la demanda de confort en ningún caso.
- FLOWADAPT. Este modo de control combina la función AUTOADAPT con una función de limitación del caudal. La bomba monitoriza continuamente el caudal para garantizar que no se supere el caudal máximo deseado. Esto evita la necesidad de instalar una válvula reductora independiente.
- Presión diferencial constante. La altura de la bomba se mantiene constante, independientemente del caudal del sistema.
- Presión proporcional. La altura de la bomba aumenta de forma proporcional al caudal del sistema para compensar las grandes pérdidas de presión en las tuberías de distribución.
- Temperatura constante. La temperatura de la tubería de retorno se mantiene constante. Nota: Si la bomba se instala en la tubería de alimentación, deberá instalarse un sensor de temperatura externo en la tubería de retorno del sistema.
- Temperatura diferencial constante. La temperatura diferencial se puede medir empleando un sensor de temperatura diferencial o dos sensores de temperatura independientes.
- Curva constante. La bomba se puede ajustar para que funcione a una velocidad constante y comprendida entre el 25 y el 100 % de la velocidad máxima.

El panel de control de la caja de conexiones del motor cuenta con una pantalla TFT de cuatro pulgadas, pulsadores y un indicador Grundfos Eye.

La pantalla permite acceder a todas las funciones de forma intuitiva y sencilla. Los pulsadores facilitan la navegación a través de los menús y el acceso a los datos relacionados con la bomba y su rendimiento in situ, así como el establecimiento del punto de ajuste necesario y los modos de funcionamiento "Mín.", "Máx." o "Parada".

La comunicación con la bomba también es posible por medio del accesorio de control remoto Grundfos GO Remote. El accesorio de control remoto, además, facilita el ajuste y la lectura de parámetros como el "Valor actual", la "Velocidad", la "Potencia de entrada" y el "Consumo energético" total.

El indicador Grundfos Eye del panel de control proporciona información visual acerca del estado de la bomba:

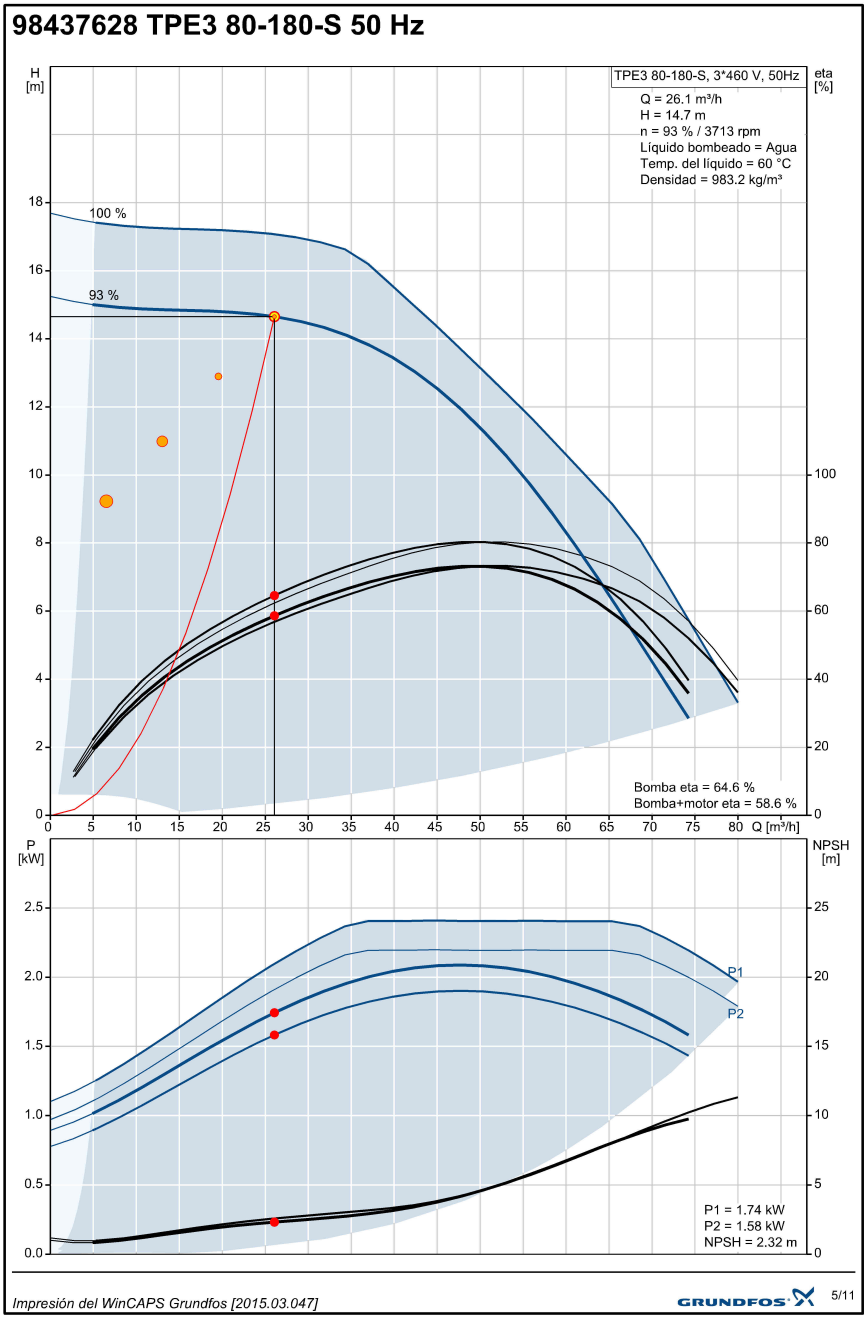
Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 1/11

Posición	Contar	Descripción
		- "Encendido": El motor se encuentra en funcionamiento (indicadores luminosos de color verde girando) o en espera (indicadores luminosos de color verde estáticos). - "Advertencia": El motor continúa en funcionamiento (indicadores luminosos de color amarillo girando) o se ha detenido (indicadores luminosos de color amarillo estáticos). - "Alarma": El motor se ha detenido (indicadores luminosos de color rojo intermitentes). El producto ostenta la etiqueta Grundfos Blueflux®. Dicha etiqueta distingue los motores y convertidores de frecuencia Grundfos de mayor eficiencia energética. Las soluciones Grundfos Blueflux® satisfacen o exceden los requisitos legales establecidos por normas como la Directiva EuP en sus niveles IE3 e IE4. MEI=0.7 | MEI>0.7 **Bomba** La carcasa y el cabezal de la bomba están tratados por cataforesis para mejorar su resistencia a la corrosión. El tratamiento por cataforesis incluye: 1) Limpieza basada en agentes alcalinos. 2) Pretratamiento con revestimiento de fosfato de zinc. 3) Tratamiento por cataforesis catódica (epoxi). 4) Secado de la capa de pintura a 200-250 °C. 1: Carcasa de la bomba 2: Impulsor 3: Anillo de cierre 4: Cabezal de la bomba/soporte del motor 5: Mangueta del eje La carcasa de la bomba está dotada de un anillo de collar de acero inoxidable/PTFE sustituible que minimiza la cantidad de líquido que se transfiere desde el lado de descarga del impulsor hasta el lado de aspiración. El impulsor se encuentra fijado al eje con una tuerca. La bomba está equipada con un cierre de fuelle de caucho no equilibrado con transmisión de par a través del muelle y alrededor del fuelle. El fuelle evita que el cierre desgaste el eje e impide que el movimiento axial se vea obstaculizado por la presencia de depósitos en el eje. Cierre primario: - Material del anillo del cierre giratorio: Carburo de tungsteno (WC) - Material del asiento estacionario: Grafito de carbono impregnado con resina Esta es una combinación de materiales de uso muy frecuente. Si el líquido bombeado contiene partículas, es probable que las superficies del cierre se deterioren. Dadas las buenas propiedades que presenta el grafito de carbono en relación con la lubricación, el cierre es apto para el uso incluso en malas condiciones de lubricación (como las que suelen darse al tratar agua caliente). En tales condiciones, no obstante, el desgaste del grafito de carbono afecta negativamente a la vida útil del cierre. Material del cierre secundario: EPDM (caucho de etileno-propileno) El EPDM posee una excelente resistencia al agua caliente. El EPDM no es apto para el uso con aceites minerales.

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 2/11

Posición	Contar	Descripción
		La circulación de líquido a través del conducto del tornillo de purga de aire garantiza la lubricación y la refrigeración del cierre mecánico. El soporte del motor forma la conexión entre la carcasa de la bomba y el motor, y está equipado con un tornillo de purga de aire manual que permite purgar la carcasa de la bomba y la cámara del cierre mecánico. El cierre entre el soporte del motor y la carcasa de la bomba es una junta tórica. La parte central del soporte del motor está provista de cubiertas que protegen el eje y el acoplamiento. La mangueta del eje de la bomba se sujeta directamente al eje del motor empleando una llave y tornillos de fijación. **Motor** El motor es totalmente cerrado, cuenta con refrigeración por ventilador y sus principales dimensiones se ajustan a las normas IEC y DIN. Las tolerancias eléctricas satisfacen los requisitos establecidos por la norma IEC 60034. El motor no precisa protección externa. La unidad de control del motor incorpora protección contra los aumentos de temperatura lentos y rápidos (como aquellos que tienen lugar en condiciones de sobrecarga constante y atasco). La caja de conexiones contiene terminales que facilitan el establecimiento de las siguientes conexiones: - una entrada digital dedicada - dos entradas analógicas (0(4)-20 mA, 0-10 V) - una entrada digital configurable o salida de colector abierto - sensor de temperatura y presión diferencial Grundfos (conectado de forma independiente) - alimentación de 24 V para los sensores - dos salidas para relé de señal (contactos de libre potencial) - conexión GENIbus - interfaz para módulo fieldbus CIM de Grundfos **Datos técnicos** **Líquido:** Líquido bombeado: Agua Rango de temperatura del líquido: 0 .. 120 °C Temp. líquido: 60 °C Densidad: 983.2 kg/m³ Viscosidad cinemática: 1 mm2/s **Técnico:** Velocidad para datos de bomba: 3900 rpm Caudal real calculado: 26.1 m³/h Altura resultante de la bomba: 14.7 m Cierre: BUBE Tolerencia de curva: ISO9906:2012 3B **Materiales:** Cuerpo hidráulico: Fundición Impulsor: Composite PES/PP 30% GF **Instalación:** Temperatura ambiental máxima: 50 °C Presión de trabajo máxima: 10 bar Tipo de brida: DIN Diámetro de conexiones: DN 80 Presión: PN 10 Distancia entre conexiones de aspiración y descarga: 360 mm Tamaño de la brida del motor: 56C **Datos eléctricos:** Tipo de motor: 90LD

Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047] GRUNDFOS 3/11


98437628 TPE3 80-180-S 50 Hz
TPE3 80-180-S, 3*460 V, 50Hz
Q = 26.1 m³/h
H = 14.7 m
n = 93 % / 3713 rpm
Líquido bombeado = Agua
Temp. del líquido = 60 °C
Densidad = 983.2 kg/m³
H [m]
eta [%]
100 %
93 %
Bomba eta = 64.6 %
Bomba+motor eta = 58.6 %
Q [m³/h]
P [kW]
NPSH [m]
P1
P2
P1 = 1.74 kW
P2 = 1.58 kW
NPSH = 2.32 m
Impresión del WinCAPS Grundfos [2015.03.047]
GRUNDFOS
5/11

10. DIMENSIONADO DEL VASO DE EXPANSION

Para dimensionar los vasos de expansión que serán necesarios en nuestras instalaciones, es necesario conocer una serie de datos previos:

- El volumen del vaso de expansión será la suma de los siguientes volúmenes:
  - Volumen de dilatación: es el producto del volumen total de la instalación por el coeficiente de dilatación del agua.
  - Volumen de reserva: es el volumen extra utilizado para evitar la entrada de aire en la instalación, su valor estará comprendido entre el 0,5-1% del volumen total de la instalación
  - Volumen de vapor: es el volumen que hay que añadir en caso de la presencia de instalaciones solares.
- Coeficiente dilatación del agua: 3%
- Coeficiente de presión:

$$Fp = \frac{Pfinal + 1}{Pfinal + Pgas}$$

donde:

$Pfinal = Pvs - 0.1Pvs$

Pgas = altura+10

- Presión de la válvula de seguridad: Pvs = 5bar
- Altura de la instalación: 12 m
- Volumen nominal del vaso de expansión: Vn = Fp*Vvaso

$Vinstalación = 2000 + 15 * 368 = 7520\ litros$

$Vreserva = 0{,}005 * 7520 = 37{,}6\ litros$

$Vvapor = 0$

$Vvaso = (7520 * 0{,}03) + 37{,}6 = 263{,}2\ litros$

$Pfinal = 5 - (0{,}1 * 5) = 4{,}5\ bar$

$Pgas = 12 + 10 = 22m \rightarrow 2{,}2\ bar$

$$Fp = \frac{4{,}5 + 1}{4{,}5 - 2{,}2} = 2{,}39$$

$\boldsymbol{Vnominal\ vaso = 2,39 * 263,2 = 626,31\ litros}$

Con estos datos se selecciona el siguiente vaso de expansión:

VASO 700 litros CMF-P

Diámetro (mm)	750
Altura (mm)	1755
Presión máxima	6 bar
Tª (ºC)	0ºC→100ºC
Conexión (pulgadas)	1''

Tabla 37: Características vasos expansión

TITULO DEL PROYECTO:

CLIMATIZACION DE SALAS DEPORTIVAS DE LA AGRUPACION DEPORTIVA SAN JUAN

Pamplona, 15 de Junio de 2015

Firmado: Iosu Albeniz Goñi

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERIA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Título del proyecto:

CLIMATIZACION SALAS DEPORTIVAS AGRUPACION DEPORTIVA SAN JUAN

PLIEGO DE CONDICIONES

Autor: Iosu Albeniz Goñi

Directores: Juan Carlos Saiz
David Astrain

Pamplona, 22 de Junio 2015

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE:

1. CONDICIONES GENERALES ……...…… 3

2. PRESCRIPCIONES GENERALES DE LAS INSTALACIONES ……... 4

3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO …….…..……. 5

4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA ……..…… 7

5. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL ……...……... 9

6. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA ……....……...…..….. 10

6.1. INSTALADORES …….. 10
6.2. TUBERIAS, VALVULERIA Y ACCESORIOS ……... 10
6.3. CONDUCTOS Y ACCESORIOS …….. 13
6.4. UNIDADES DE TRATAMIENTO Y TERMINALES ……. 14
6.5. CONTROL DE MATERIALES …… 15
6.6. CONTROL DE EJECUCION …… 15

7. OBSERVACIONES ……. 16

1. CONDICIONES GENERALES.

El presente Pliego forma parte de la documentación del Proyecto, que se cita y regirá en las obras para la realización del mismo.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero Director de la obra.

Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la Contrata y los gremios o subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Los trabajos a realizar se ejecutarán de acuerdo con el Proyecto y demás documentos redactados por el Ingeniero autor del mismo.

La descripción del Proyecto y los planos de que consta figuran en la Memoria.

Cualquier variación que se pretendiere ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta, previamente, en conocimiento del Ingeniero Director, sin cuyo conocimiento no será ejecutada.

En caso contrario, la Contrata, ejecutante de dicha unidad de obra, responderá de las consecuencias que ello originase. No será justificante ni eximente a estos efectos, el hecho de que la indicación de variación proviniera del señor Propietario.

Asimismo, la Contrata nombrará un Encargado General, el cual deberá estar constantemente en obra, mientras en ella trabajen obreros de su gremio. La misión del Encargado será la de atender y entender las órdenes de la Dirección Facultativa, conocerá el presente "Pliego de Condiciones" exhibido por la Contrata y velará de que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas artes de la construcción.

2. PRESCRIPCIONES GENERALES DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante el período de vida que se les puede atribuir, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de la maquinaria. La instalación será especialmente cuidada en aquellas zonas en que, una vez montados los aparatos, sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albañilería.

El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto. Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en estos planos o condiciones se solicitará el permiso del director de obra. Igualmente, la sustitución por otros de los aparatos indicados en el proyecto y oferta deberá ser aprobada por el director de obra.

Durante la instalación, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo. Una vez terminado el montaje se procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto exterior como interiormente.

Todas las válvulas, motores, aparatos, etc., se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución.

Los envolventes metálicos o protecciones se asegurarán firmemente pero al mismo tiempo serán fácilmente desmontables.

Su construcción y sujeción será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos.

Las tuberías y conducciones vistas estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las conducciones horizontales, en general deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para su manipulación.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una conducción o aparato sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar una conducción o aparato sin autorización expresa del director de la obra de edificación.

3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.

Es obligación de la Contrata, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún 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, solo podrá 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 Varias 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 contraseñados, 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.

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.

4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.

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 éstos 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 expresamente 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 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 los efectos de la rescisión del Contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de la 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 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 consigne 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 terminarse.

No se admitirán mejoras de obra, mas que en el caso en 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, 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 de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda al mantenimiento, limpieza y todo lo que fuere 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.

5. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.

Ambas partes se comprometen, en sus diferencias, al arbitrio de amigables componedores, designados, uno de ellos por el Propietario, otro por la Contrata y tres Ingenieros por el C.O. correspondiente, uno de los cuales será forzosamente, el Director de la Obra.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Todos los trabajos o materiales empleados cumplirán la "Resolución General de Instrucciones para la Construcción", de 31 de Octubre de 1.986.

En todos los trabajos que se realicen en la obra se observarán y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las normas que dispone el vigente Reglamento de seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción, aprobado el 20 de Mayo de 1.952, y las Ordenes complementarias de 19 de Diciembre de 1.953 y 23 de Septiembre de 1.966, así como lo dispuesto en la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1.971.

6. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.

6.1. INSTALADORES.

La instalación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes se realizará por Instaladores debidamente autorizados según condicionado del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre).

Será responsabilidad de la Contrata la presentación de cuanta documentación sea solicitada por el Ingeniero Director.

La empresa Instaladora deberá proporcionar al fin de obra cuantos certificados de homologación de idoneidad de instalación le sean solicitados por el Ingeniero Director de la Obra.

6.2. TUBERIAS, VALVULERIA Y ACCESORIOS.

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones que contengan o transporten agua serán tubos de acero, cobre o plástico.

Se ejecutará el replanteo de cada ramal de tubería con arreglo a los planos del Proyecto levantándose una planta de replanteo, procediéndose a su presentación para la confrontación y aprobación de la Dirección Facultativa, requisito sin el cual no podrán comenzar los trabajos. En todo caso se dispondrá siempre de manera que la instalación quede protegida en todo momento contra heladas o calentamientos excesivos.

Se suministrarán todas las tuberías y accesorios que se muestren en los planos, o se requieran para el perfecto funcionamiento de las instalaciones y de acuerdo con las especificaciones y normas aplicables.

Los tubos de acero tendrán como mínimo la calidad marcada por las normas UNE 19040 ó 19041. Los accesorios serán de fundición maleable. Cuando se empleen tubos estirados de cobre responderán a las calidades mínimas exigidas en las normas UNE 37107.37116.37117.37131.37141.

Los elementos de anclaje y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos (el uso de la madera y del alambre como soportes deberá limitarse al período de montaje).

Las distancias entre soportes para tuberías de acero serán como máximo las indicadas en la siguiente tabla:

Diámetro de la tubería en mm.	Separación máxima entre soportes en m.	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
≥ 15	2,5	1,8
20	3	2,5
25	3	2,5
32	3	2,8
40	3,5	3
60	3,5	3
> 70	4,5	3
80	4,5	3,5
100	4,5	4
125	5	5
≥ 150	6	6

Las grapas y abrazaderas serán de forma que permitan un desmontaje fácil de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán éstos al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

Los soportes de madera o alambre serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería, pero deberán ser sustituidos por las piezas indicadas en estas prescripciones.

Los soportes tendrán la forma adecuada para ser anclados a la obra de fábrica o a datos situados en el suelo.

Se evitará anclar la tubería a las paredes con espesor menor de 8 cm. pero en el caso de que fuese preciso, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera u otro material apropiado.

Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Antes de efectuar una unión, se repasarán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar al eje de la misma.

Cuando las uniones se hagan con bridas, se interpondrá entre ellas una junta de amianto en las canalizaciones por agua caliente refrigerada y vapor a baja presión.

Las uniones con bridas, visibles, o cuando sean previsibles condensaciones, se aislarán de forma que su inspección sea fácil.

Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc...

Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

Se prohíbe expresamente la ocultación o enterramiento de uniones mecánicas.

No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.

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 20 cm. En cualquier caso permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPa. deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que pude estar sometida.

Las válvulas hasta un diámetro nominal de 50 mm. estarán construidas en bronce o latón.

Las válvulas de más de 50 mm. de diámetro nominal serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 400 kPa. y de acero o de acero y bronce para presiones mayores.

Los espesores mínimos de metal, de los accesorios para embridar o roscar serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidos.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Para tuberías de acero forjado o fundido hasta 50 mm. se admiten accesorios roscados.

6.3. CONDUCTOS Y ACCESORIOS

Los conductos para el transporte del aire estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo. Los conductos no podrán contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les sean de aplicación. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que les sea aplicable.

En particular, los conductos de chapa metálica cumplirán las prescripciones de UNE 100101, UNE 100102 y UNE 100103, los conductos de fibra de vidrio cumplirán las prescripciones de la UNE 100105.

Los conductos, desde las unidades de tratamiento o ventiladores hasta las unidades terminales, no podrán alojar conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesados por ellas.

Las redes de conductos no pueden tener aberturas, salvo aquellas requeridas para el funcionamiento del sistema de climatización y para su limpieza y deben cumplir con los requerimientos de estanquidad fijados en UNE 100102.

Se procurará que las dimensiones de los conductos circulares, ovales y rectangulares estén de acuerdo con UNE 100101.

Antes de su instalación, las canalizaciones deben reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

La alineación de las canalizaciones en las uniones, los cambios de dirección o de sección y las derivaciones se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, conservando la forma de la sección transversal y sin forzar las canalizaciones.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, de formación

de condensaciones y de corrosión, entre los conductos y los soportes metálicos se interpondrá un material flexible no metálico.

6.4. UNIDADES DE TRATAMIENTO Y TERMINALES

Los materiales con los que estén construidas las unidades de tratamiento de aire y las unidades terminales, cumplirán las prescripciones establecidas para los conductos en el apartado ITE 04.4, que les sean aplicables.

Las instalaciones eléctricas de las unidades de tratamiento de aire tendrán la condición de locales húmedos a los efectos de la reglamentación de baja tensión.

Se suministrarán climatizadores fabricados a medida que cumplan las prestaciones indicadas en planos. Mientras no se indique de otro modo, las unidades estarán completamente equipadas con carcasas y plenums, ventiladores, antivibratorios, aislamientos, bandejas, baterías, filtros, sistemas de humidificación, deflectores, compuertas, alumbrado y demás elementos y accesorios necesarios. Las unidades, serán de primera línea dentro de la gama de fabricación de cada proveedor.

Las unidades no excederán las dimensiones indicadas en planos manteniéndose los espacios internos necesarios entre los componentes y asegurando el espacio para mantenimiento. Las dimensiones externas que estén indicadas son máximas y las interiores mínimas. No se sobrepasarán estos límites sin una aprobación por escrito de la Dirección Facultativa.

Es responsabilidad del contratista verificar los espacios disponibles y acceso desde el exterior del edificio a los locales destinados a los equipos.

Las unidades serán diseñadas, construidas y operarán bajo todos los caudales de trabajo, de modo que se mantengan las condiciones térmicas y acústicas de proyecto. Dichas condiciones de funcionamiento se deben lograr en las condiciones reales de funcionamiento de las unidades, tales como locales donde se ubican y distribución de conductos.

6.5. CONTROL DE MATERIALES

Se identificará todo el material o equipo que entre en la obra, en función de la parte donde vaya a ser colocado, comprobando el tipo, la clase, la categoría y todas las características aparentes. Si al hacerlo se observa que no cumplen todas las especificaciones del proyecto, se rechazará inmediatamente.

Una vez identificado el material que se va a instalar en la obra, como proceso inicial se comprobará si está en posesión del Sello de Calidad, del Documento de Idoneidad Técnica o de Marca de Conformidad con las normas UNE. Si no es así, la dirección dictaminará si es necesario realizar los ensayos pertinentes para su aceptación.

Independientemente de las anteriores comprobaciones, todo equipo que deba estar homologado por el Ministerio de Industria y Energía, y que deba poseer una autorización de uso, será rechazado inmediatamente si no cumple este requisito.

6.6. CONTROL DE EJECUCION

Para la realización del control de ejecución de la obra, previamente será necesaria la aceptación de todos los materiales que constituyen las diferentes unidades de obra.

Deberá comprobarse que las distintas fases de realización se ajustan a los procedimientos y especificaciones reflejadas en el proyecto y presupuesto.

Si durante alguna fase de la ejecución de las obras se considera que una parte de las instalaciones no se encuentra en perfecto estado, se ordenará subsanar las deficiencias. Una vez subsanados los defectos o, en su caso más extremo, una vez realizada de nuevo dicha parte, se efectuará una prueba parcial de funcionamiento o de presión y estanquidad, para dar la conformidad necesaria al proceso de ejecución de la obra.

7. OBSERVACIONES.

El Ingeniero no será responsable, ante la Entidad Propietaria, de la demora de los Organismos Competentes en la tramitación del proyecto ni de la tardanza de su aprobación. La gestión de la tramitación se considera ajena al Ingeniero.

La orden de comienzo de la obra será indicada por el Sr. Propietario, quién responderá de ello si no dispone de los permisos correspondientes.

Los documentos del Proyecto redactados por el Ingeniero que suscribe, y el conjunto de normas y condiciones que figuran en el presente Pliego de condiciones, y también las que, de acuerdo con éste, sean de aplicación en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", constituyen el Contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, las cuales se obligan a dirimir todas las divergencias que hasta su total cumplimiento pudieran surgir, por amigables componedores y preferentemente por el Ingeniero Director de los Trabajos.

TITULO DEL PROYECTO:

CLIMATIZACION DE SALAS DEPORTIVAS DE LA AGRUPACION DEPORTIVA SAN JUAN

Pamplona, 15 de Junio de 2015

Firmado: Iosu Albeniz Goñi

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERIA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Título del proyecto:

CLIMATIZACION SALAS DEPORTIVAS AGRUPACION DEPORTIVA SAN JUAN

PRESUPUESTO

Autor: Iosu Albeniz Goñi

Directores: Juan Carlos Saiz
David Astrain

Pamplona, 22 de Junio 2015

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

INDICE:

1. EQUIPOS DE GENERACION DE FRIO Y CALOR ……....…… 3

2. EQUIPOS DE EXPANSION Y ACUMULACION ……... 4

3. BOMBAS ……..….…... 5

4. FAN-COILS……..……...…… 7

5. INSTALACION HIDRAULICA …….……... 8

6. EQUIPOS DE IMPULSION Y DIFUSION DE AIRE ...…….…… 11

7. CONTROL ……..…… 14

8. PRESUPUESTO FINAL ……..……... 15

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
001	**GENERACION FRIO Y CALOR**							
A01	**UD BOMBA DE CALOR POLIVALENTE MODELO AQUA4**							
	Bomba calor polivalente 4 tubos condensada por aire.							
	Características: REFRIGERACION a 12/7 ºC con aire ambiente a 35ºC:							
	Capacidad frigorífica (kW) 180,2							
	Consumo total (kW) 66,2							
	EER 2,72							
	ESEER 4,32							
	Caudal de agua (l/h) 30947							
	Caída de presión total (kPa) 41							
	CALOR a 40/45ºC con aire ambiente a 7ºC:							
	Capacidad calorífica (kW) 195,6							
	Consumo total (kW) 63,7							
	COP 3,07							
	Caudal de agua (l/h) 33988							
	Caída de presión total (kPá) 49							
	REFRIGERACION 12/7ºC Y CALOR 40/45ºC:							
	Capacidad frigorífica (kW) 184,2							
	Capacidad calorífica (kW) 239,1							
	Consumo total (kW) 57,8							
	TER 7,32							
	Caudal agua circuito frío (l/h) 31637							
	Caudal agua circuito calor (l/h) 41557							
	Incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación y posicionamiento en su lugar de emplazamiento							
						2,00	30.278,14	60.556,28
A02	**UD Bancada de inercia para AQUA4 de 3610*1654*1846**							
						1,00	828,00	828,00
	TOTAL 001							**61.384,28**

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
002	**ACUMULACION Y EXPANSION**							
B01	**UD DEPOSITO DE INERCIA DE AGUA CALIENTE DPAN/DI 2.000 L.** Depósito inercia de agua caliente, incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación					1,00	2.700,00	2.700,00
B02	**UD DEPOSITO DE INERCIAL DE AGUA FRIA DPAN/DI 2.000 L.** Depósito inercia de agua fría, incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación					1,00	2.700,00	2.700,00
B03	**UD VASO EXPANSION CALEFACCION CMF-P 700 LITROS** Vaso expansión cerrado de membrana para circuito de calefacción, KOSNER, incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación					1,00	1.300,00	1.300,00
B04	**UD VASO EXPANSION REFRIGERACION CMF-P 700 LITROS** Vaso expansión cerrado de membrana para circuito de refrigeración, KOSNER, incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación					1,00	1.300,00	1.300,00
	TOTAL 002							**8.000,00**

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
003	**BOMBAS**							
C01	**UD BOMBA MAGNA 3-80 120 F. CIRCUITO FRIO** Bomba circuladora, GRUNFOS para circuito frío AQUA4, incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación					2,00	4.318,00	8.636,00
C02	**UD BOMBA MAGNA 3-80 120 F. CIRCUITO CALOR** Bomba circuladora, GRUNFOS para circuito calor AQUA4, incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación					2,00	4.318,00	8.636,00
C03	**UDBOMBA TPE 3 80-180 F. CIRCUITO FRIO PLANTA 1º** Bomba circuladora, GRUNFOS para circuito frío Primera planta, incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación					1,00	4.995,00	4.995,00
C04	**UD BOMBA TPE 3 80-180 F. CIRCUITO FRIO PLANTA SOTANO** Bomba circuladora, GRUNFOS para circuito frío Planta sótano					1,00	4.995,00	4.995,00
C05	**UD BOMBA TPE 3 80-180 F. CIRCUITO CALOR PLANTA 1º** Bomba circuladora, GRUNFOS para circuito calor Primera planta, incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación					1,00	4.995,00	4.995,00
C06	**UD BOMBA TPE 3 80-180 F. CIRCUITO CALOR PLANTA SOTANO** Bomba circuladora, GRUNFOS para circuito calor Planta sótano, incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación					1,00	4.995,00	4.995,00
C07	**UD BOMBA MAGNA 3 65-80 F BATERIA FRIO UTA** Bomba circuladora, GRUNFOS para baterías frío UTA, incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación					2,00	2.944,00	5.888,00

C08 **UD BOMBA MAGNA 3 65-80 F BATERIAS CALOR UTA**
Bomba circuladora, GRUNFOS para baterías calor UTA, incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación

2,00	2.944,00	5.888,00

TOTAL 003 **49.028,00**

CODIGO	RESUMEN	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
004	**FANCOILS**				
D01	**UD FANCOIL CASETTE 2 TUBOS MKA-1200R** FanCoils 2 tubos tipo CASSETTE. KOSNER Características: Potencia en frío: 10.16 kW. Potencia en calor: 15.33 kW. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación		13,00	785,00	10.205,00
D02	**UD FANCOIL CASETTE 2 TUBOS MKA-850R** FanCoils 2 tubos tipo CASSETTE. KOSNER Características: Potencia en frío: 7.11 kW. Potencia en calor: 10.78 kW. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación		2,00	695,00	1.390,00
D03	**UD FANCOILCASETTE 2 TUBOS MKA-1200N** FanCoils 2 tubos tipo CASSETTE. KOSNER Características: Potencia en frío: 9.68 kW. Potencia en calor: 14.4 kW. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación		1,00	785,00	785,00
D04	**UD FANCOIL CASETTE 2 TUBOS MKA-950R** FanCoils 2 tubos tipo CASSETTE. KOSNER Características: Potencia en frío: 8.04 kW. Potencia en calor: 12.07 kW. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación		6,00	750,00	4.500,00
D05	**UD FANCOIL CASETTE 2 TUBOS MKD-500** FanCoils 2 tubos tipo CASSETTE. KOSNER Características: Potencia en frío: 4.40 kW. Potencia en calor: 5.29 kW. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación		2,00	585,00	1.170,00
D06	**UD FANCOIL CASETTE 2 TUBOS MKD-300N** FanCoils 2 tubos tipo CASSETTE. KOSNER Características: Potencia en frío: 2.87 kW. Potencia en calor: 5.29 kW. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación		4,00	510,00	2.040,00
	TOTAL 004				**20.090,00**

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
005	**INSTALACION HIDRAULICA**							
E01	**ML TUBERIA ACERO NEGRO 4"** Tubería acero negro 4" diámetro, incluyendo piezas especiales injertos, codos, tés, accesorios de cuelgue y fijación.					330,00	42,60	14.058,00
E02	**ML TUBERIA ACERO NEGRO 3"** Tubería acero negro 3" diámetro, incluyendo piezas especiales injertos, codos, tés, accesorios de cuelgue y fijación.					70,00	28,74	2.011,80
E03	**ML TUBERIA ACERO NEGRO 2 1/2 "** Tubería acero negro 2 1/2" diámetro, incluyendo piezas especiales injertos, codos, tés, accesorios de cuelgue y fijación.					120,00	22,00	2.640,00
E04	**ML TUBERIA ACERO NEGRO 2"** Tubería acero negro 2" diámetro, incluyendo piezas especiales injertos, codos, tés, accesorios de cuelgue y fijación.					60,00	16,97	1.018,20
E05	**ML TUBERIA ACERO NEGRO 1 1/2"** Tubería acero negro 1 1/2" diámetro, incluyendo piezas especiales injertos, codos, tés, accesorios de cuelgue y fijación.					16,00	12,05	192,80
E06	**ML TUBERIA ACERO NEGRO 3/4"** Tubería acero negro 3/4" diámetro, incluyendo piezas especiales injertos, codos, tés, accesorios de cuelgue y fijación.					100,00	5,50	550,00
E07	**UD DESCONECTOR HIDRAULICO** Sistema de llenado con desconector hidráulico DN32 y válvula de llenado automático DN32					1,00	360,00	360,00

E08	**UD VALVULA MARIPOSA 4"** Válvulas interceptación manual embridadas de mariposa 4" diámetro	14,00	99,37	1.391,18
E09	**UD VALVULA MARIPOSA 3"** Válvulas interceptación manual embridadas de mariposa 3" diámetro	6,00	90,75	544,50
E10	**UD VALVULA MARIPOSA 2 1/2"** Válvulas interceptación manual embridadas de mariposa 2 1/2" diámetro	17,00	82,12	1.396,04
E11	**UD VALVULA DE CONTROL DE 6 VIAS R5020-2P5-2P5-B2** Válvula de control caracterizada de 6 vías (VCC), BELIMO, características: Kvs (secuencia 1): 2,5 m^3/h. Kvs (secuencia 2): 2,5 m^3/h. Incluyendo accesorios de cuelgue y fijación para su colocación	28,00	406,00	11.368,0
E12	**UD ACTUADOR PARA VALCULA DE CONTROL** Actuador estándar para válvula de control caracterizada de 6-vías, características: tensión nominal:24V , par de giro nominal: 5Nm	28,00	172,00	4.816,00
E13	**UD VALVULA DE CORTE 3/4"** Válvula de corte de bola 3/4" diámetro, para fancoils.	56,00	11,00	616,00
E14	**UD VALVULA DE EQUILIBRADO DINAMICO ALPHA DN 25 CARTUCHO ALPHA 20** Válvula de equilibrado dinámico, FRESE, para fancoils, DN 25 conexión hembra-hembra con cartucho tipo 20	22,00	118,00	2.596,00
E15	**UD VALVULA DE EQUILIBRADO DINAMICO ALPHA DN 25 CARTUCHO ALPHA 11** Válvula de equilibrado dinámico, FRESE, para fancoils, DN 25 conexión hembra-hembra con cartucho tipo 11	6,00	118,00	708,00

E16	**UD ANTIVIBRATORIO 4"**	12,00	58,00	696,00
E17	**UD ANTIVIBRATORIO 3"**	4,00	45,00	180,00
E18	**UD ANTIVIBRATORIO 2 1/2"**	8,00	29,00	232,00
E19	**UD FILTRO DE AGUA MALLA METALICA 4"**	6,00	144,00	864,00
E20	**UD FILTRO DE AGUA MALLA METALICA 3"**	2,00	110,00	220,00
E21	**UD FILTRO DE AGUA MALLA METALICA 2 1/2"**	4,00	96,00	384,00
E22	**UD VALVULA DE SEGURIDAD** Válvula de seguridad 1" diámetro, KOSNER. Características: presión de trabajo= 5 bar.	4,00	36,00	144,00
	TOTAL 005			**46.986,52**

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
006	**IMPULSION Y DIFUSION**							
F01	**UD UTA MOD 1 SALAS DEPORTIVAS**							
	Unidad de tratamiento de aire para Salas deportivas, horizontal, unizona, según las siguientes características técnicas: Caudal: 10100 m³/h Presión en boca del ventilador impulsión: 500 Pa Presión en boca del ventilador de retorno: 300 Pa Filtro de bolsa: F5+F7 Recuperador de calor 55% a 0 ºC con free cooling Batería de Calor 48 Kw Agua 45/40 ºC Batería de Frío 35 Kw Agua 7/12 ºC Condiciones en calefacción Aire de entrada: ODA 2; Tªentrada= 0 ºC; Humedad: 87% Aire de salida: IDA 3; Tªsalida= 18 ºC; Humedad: 50% Condiciones en frío: Aire de entrada: ODA 2; Tªentrada= 34.4 ºC; Humedad: 33% Aire de salida: IDA 3; Tªsalida= 26 ºC; Humedad: 50%							
						1,00	24.500,00	24.500,00
F02	**UD UTA MOD 2 SALAS DEPORTIVAS**							
	Unidad de tratamiento de aire para Salas deportivas, horizontal, unizona, según las siguientes características técnicas: Caudal: 9500 m³/h Presión en boca del ventilador impulsión: 450 Pa Presión en boca del ventilador de retorno: 310 Pa Filtro de bolsa: F5+F7 Recuperador de calor 55% a 0 ºC con free cooling Batería de Calor 48 Kw Agua 45/40 ºC Batería de Frío 35 Kw Agua 7/12 ºC Condiciones en calefacción Aire de entrada: ODA 2; Tªentrada= 0 ºC; Humedad: 87% Aire de salida: IDA 3; Tªsalida= 18 ºC; Humedad: 50% Condiciones en frío: Aire de entrada: ODA 2; Tªentrada= 34.4 ºC; Humedad: 33% Aire de salida: IDA 3; Tªsalida= 26 ºC; Humedad: 50%							
						1,00	24.500,00	24.500,00
F03	**UD DIFUSOR LINEAL KM-B4**							
	Difusor lineal, KOSNER. Incluyendo accesorios, complementos y plenums con conexión lateral para su instalación. Longitud estándar de 1m							
						24,00	186,00	4.464,00

F04	**UD DIFUSOR LINEAL KN-B3** Difusor lineal, KOSNER. Incluyendo accesorios, complementos y plenums con conexión lateral para su instalación. Longitud estándar de 1m	27,00	149,00	4.023,
F05	**UD DIFUSOR LINEAL KM-B2** Difusor lineal, KOSNER. Incluyendo accesorios, complementos y plenums con conexión lateral para su instalación. Longitud estándar de 1m	57,00	112,00	6.384,00
F06	**UD REJILLA RETORNO 1000X300** Rejilla retorno de 1000*300 (mm) lamas 45º	18,00	118,00	2.124,00
F07	**UD COMPUERTA REGULACION DN 100** Compuerta circular de regulación de caudal de aire, MP3, DN 100	20,00	158,44	3.168,80
F09	**UD COMPUERTA REGULACION DN 160** Compuerta circular de regulación de caudal de aire, MP3, DN 160	35,00	178,08	6.232,80
F10	**UD COMPUERTA REGULACION DN 125** Compuerta circular de regulación de caudal de aire, MP3, DN 125	54,00	171,08	9.238,32
F11	**UD ACTUADOR PARA COMPUERTA MODELO ASM124SF132** Actuador 0-10V 24 V,SAUTER, para compuerta circular de regulación de caudal de aire	109,00	217,40	23.696,60
F12	**UD COMPUERTA CORTAFUEGOS 400X400 WK** Compuerta cortafuegos de sección cuadrada 400*400, resistencia al fuego EI 90S, incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación.	2,00	280,00	560,00

F13	**UD COMPUERTA CORTAFUEGOS 550X400** Compuerta cortafuegos de sección cuadrada 550*400, resistencia al fuego EI 90S, incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación.	2,00	305,00	610,00
F14	**ML CHAPA DE FIBRA PARA CONDUCTOS** Chapa de fibra de vidrio para conductos aislados térmica y acústicamente para el transporte de aire, incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación.	2,00	14,86	29,72
	TOTAL 006			**109.531,24**

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
007	**REGULACION Y CONTROL**							
G01	**UD ESTACION MODULAR PROGRAMABLE MODU525:** Estación modular programable MODU525 de SAUTER con capacidad de regulación y control autónomo, conexión a bus BACnet y servidor Web Integrado. Dispone de 26 puntos de entrada/salida, ampliables hasta 154. Con funciones de horario, calendario e histórico de datos. Alimentación a 220V~ Montaje en carril DIN.					1,00	1980,50	1.980,50
G02	**UD MODULO DE EXPANSION MODU530:** Módulo de expansión MODU530 de SAUTER con 8 entradas digitales y 8 entradas universales para estación MODU525, alimentación y comunicación por bus de expansión, bornes para conexionado.					1,00	374,50	374,50
G03	**UD MODULO DE EXPANSION MODU551:** Módulo de expansión MODU551 de SAUTER con 16 salidas digitales para estación MODU525, alimentación y comunicación por bus de expansión, bornes para conexionado y transistores colector abierto.					1,00	337,50	337,50
G04	**UD PANEL MODU840:** Panel MODU840 de SAUTER para visualización y manipulación de valores; montaje y alimentación sobre modu525, display b/n de 160x100 pixels, botón de girar y pulsar.					1,00	561,50	561,50
G05	**UD MODULO DE COMUNICACIÓN MODBUS :** Módulo de comunicación MODUcom para Integración de protocolo Modbus, conectable a estación modular modu525; alimentación y comunicación por bus de expansión, conector DB9H para RS232 / bornas RS485.					1,00	900,00	900,00

G06 **UD ESTACION COMPACTA PROGRAMABLE :**
Estación compacta programable ECOS502 de SAUTER con capacidad de regulación y control autónomo, doble conexión a bus BACnet. Dispone de 36 puntos de entrada/salida. Con funciones de horario, calendario e histórico de datos. Alimentación a 220V~. Montaje en carril DIN.

2,00	884,50	1.768,00

G07 **UD SONDA MIXTA:**
Sonda mixta de CO2 y temperatura, montaje en ambiente, salidas 0..10Vcc. Rangos: CO2 0..2000ppm, Tª 0..50ºC, alimentación 24Vca. IP30. Tmax 50ºC.

2,00	550,64	1.101,20

G08 **UD SONDA TEMPERATURA EXTERIOR:**
Sonda de temperatura exterior Ni1000. Rango Tª -50 a 80 ºC. Montaje mural. IP54

1,00	28,00	28,00

G09 **UD SONDA TEMPERATURA CAÑA :**
Sonda de temperatura, de caña, Ni1000, L=120mm.
Con funda de latón, rosca 1/2" PN16, rango -30 a 130ºC. IP42

8,00	89,51	716,08

G10 **UD SONDA TEMPERATURA CAÑA:**
Sonda de temperatura de caña Ni1000.Longitud 225mm. IP54.Rango de Tª -30 a 130ºC.

1,00	68,00	68,00

G11 **UD SONDA TEMERATURA CAÑA CONDUCTO:**
Sonda de temperatura, de caña, Ni1000, L=225mm.
Con brida para montaje en conducto, rango -30 a 130ºC. IP42

2,00	81,00	162,00

G12 **UD TRANMISOR DE PRESION:**
Transmisor de presión relativa con rango de 0…10 bar.
Presión máxima 20 bar. Señal de control 3 hilos 0..10 V
Alimentación 24V~. Partes en contacto con el fluido de acero
inoxidable. Temperatura de trabajo de -40 a 125ºC.
Conexión a proceso 1/2"G. Protección IP65.

1,00	94,00	94,00

G13 **UD TRANSDUCTOR DE PRESION:**
Transmisor de presión diferencial. Rango medición 0…500 Pa.
Salida 0…10V. Protección IP54, Alimentación 24V~ ó 13,5 a 33

4,00	288,00	1.152,00

G14 **UD PRESOSTATO:**
Presostato diferencial para aire, de 0,5 a 5 mbar. Tmax 85ºC.
Conmutado 1A (0,4) 250V. Incluye accesorio de conexión
a tubo plástico 4 mm. P max 300 mbar IP54.

6,00	30,00	180,00

G15 **UD VALVULA 3-VIAS:**
Válvula de asiento de 3 vías roscada, cuerpo de válvula en
fundición de latón PN16; DN25; Kvs=10m3/h; Tmáx=150ºC.
Característica seleccionable. Carrea 8 mm. Se incluyen 3 racors ref.
0361951025 para el acoplamiento a proceso.

4,00	165,00	660,00

G16 **UD ACTUADOR:**
Servomotor microprocesado paso a paso. Para válvulas V/BUD,
V/BUE, V/BUN. Accionamiento 0-10V, 2 ó 3 puntos.
Fuerza 250 N. Con tiempo de recorrido 30/60/120 s. y característica
de control ajustable. Carrera 8 mm. Alim 24V. Consumo 5 VA. IP54
(horizontal).

4,00	133,00	532,00

TOTAL 007 **10.614,20**

TOTAL **30.5634,24**

001	GENERACION FRIO Y CALOR	61.384,28
002	ACUMULACION Y EXPANSION	8.000,00
003	BOMBAS	49.028,00
004	FANCOILS	20.090,00
005	INSTALACION HIDRAULICA	46.986,52
006	IMPULSION Y DIFUSION	109.531,24
007	REGULACION Y CONTROL	10614,20
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**305.634,24**
	10% IVA	30.563,42
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**336.197,66**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS con 66 CENTIMOS**

, 1 de Junio 2015.

TITULO DEL PROYECTO:

CLIMATIZACION DE SALAS DEPORTIVAS DE LA AGRUPACION DEPORTIVA SAN JUAN

Pamplona, 15 de Junio de 2015

Firmado: Iosu Albeniz Goñi

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERIA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Título del proyecto:

CLIMATIZACION SALAS DEPORTIVAS AGRUPACION DEPORTIVA SAN JUAN

PLANOS

Autor: Iosu Albeniz Goñi

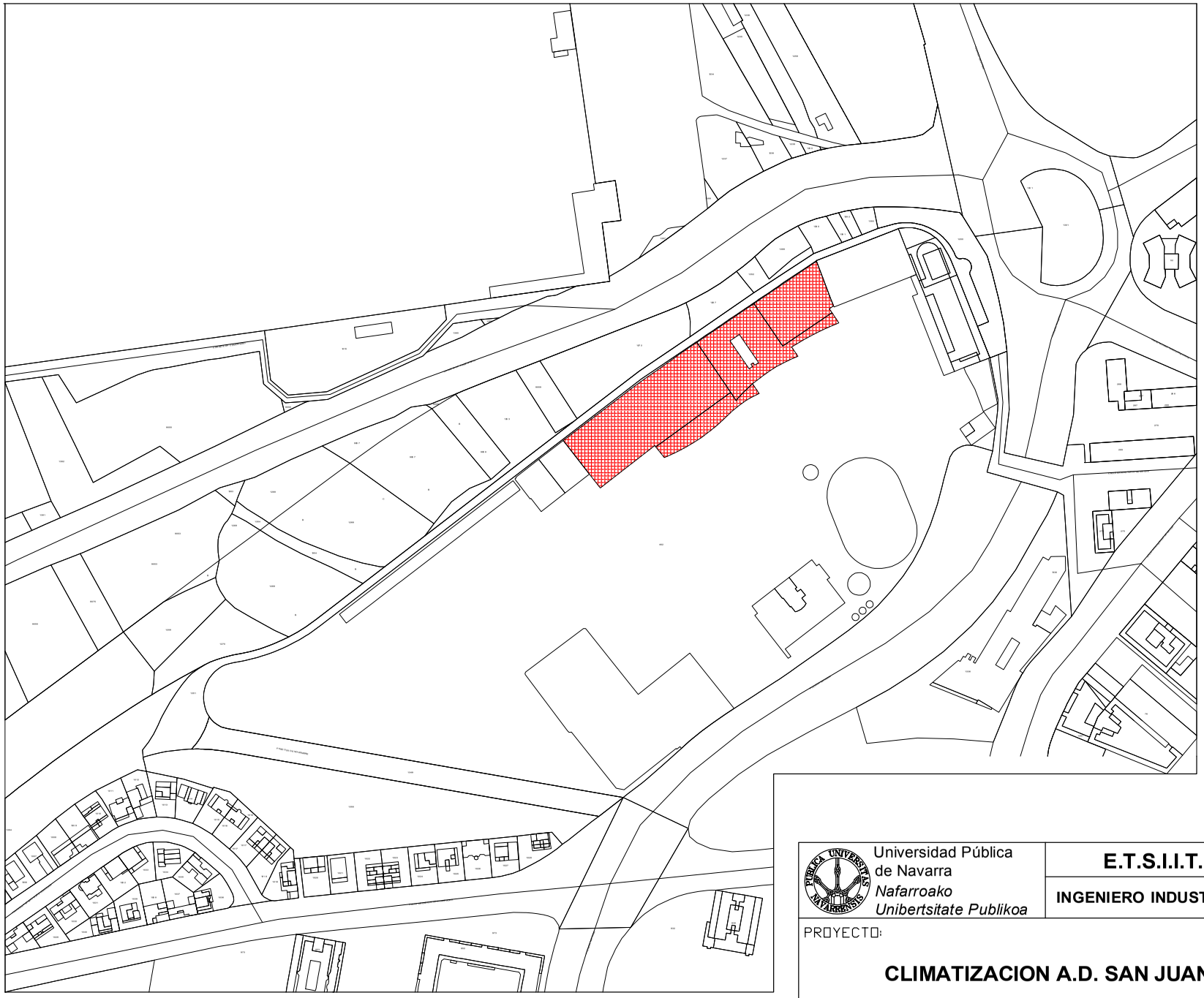
Directores: Juan Carlos Saiz
David Astrain

Pamplona, 22 de Junio 2015

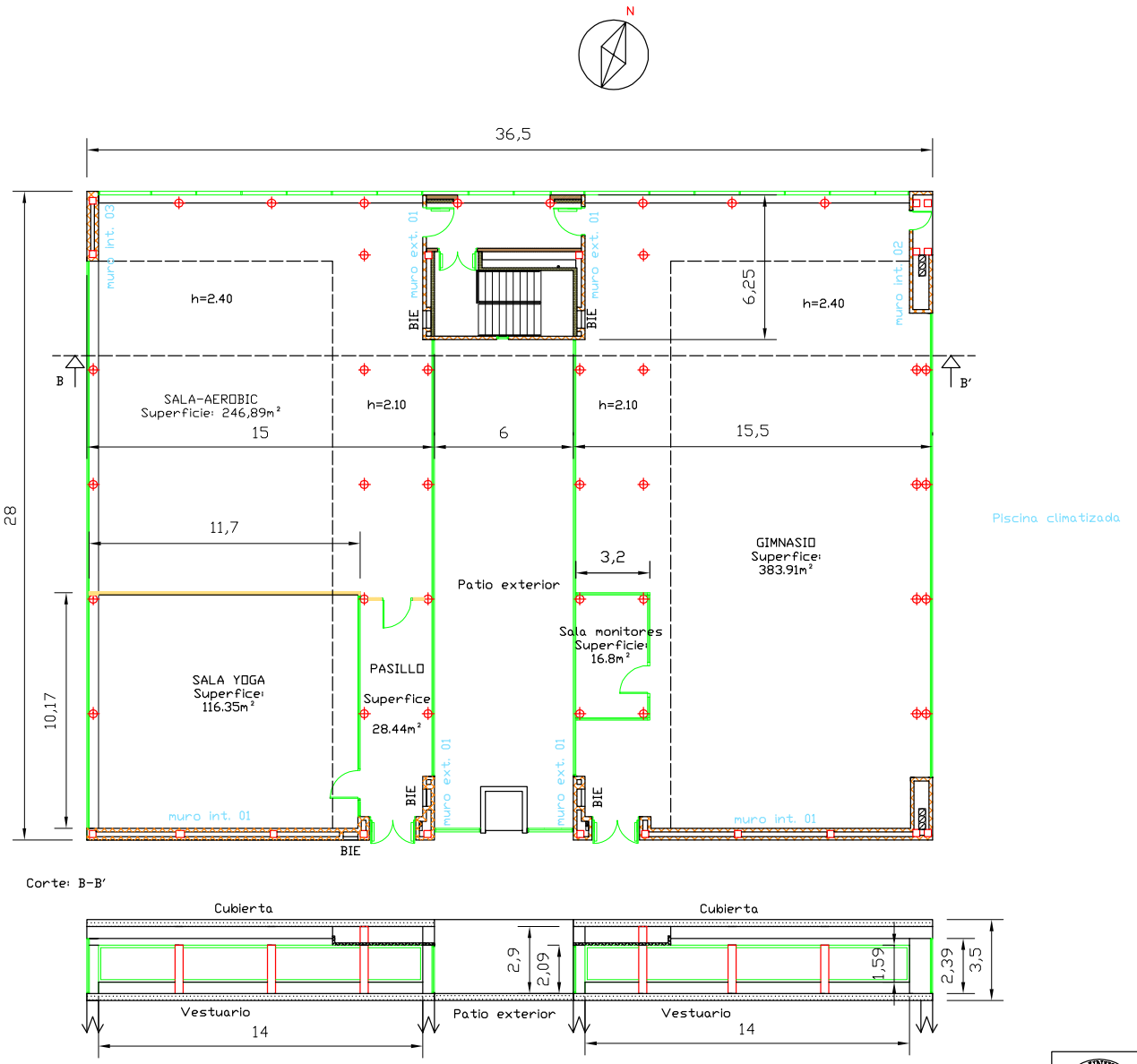
DOCUMENTO Nº 5: PLANOS

INDICE:

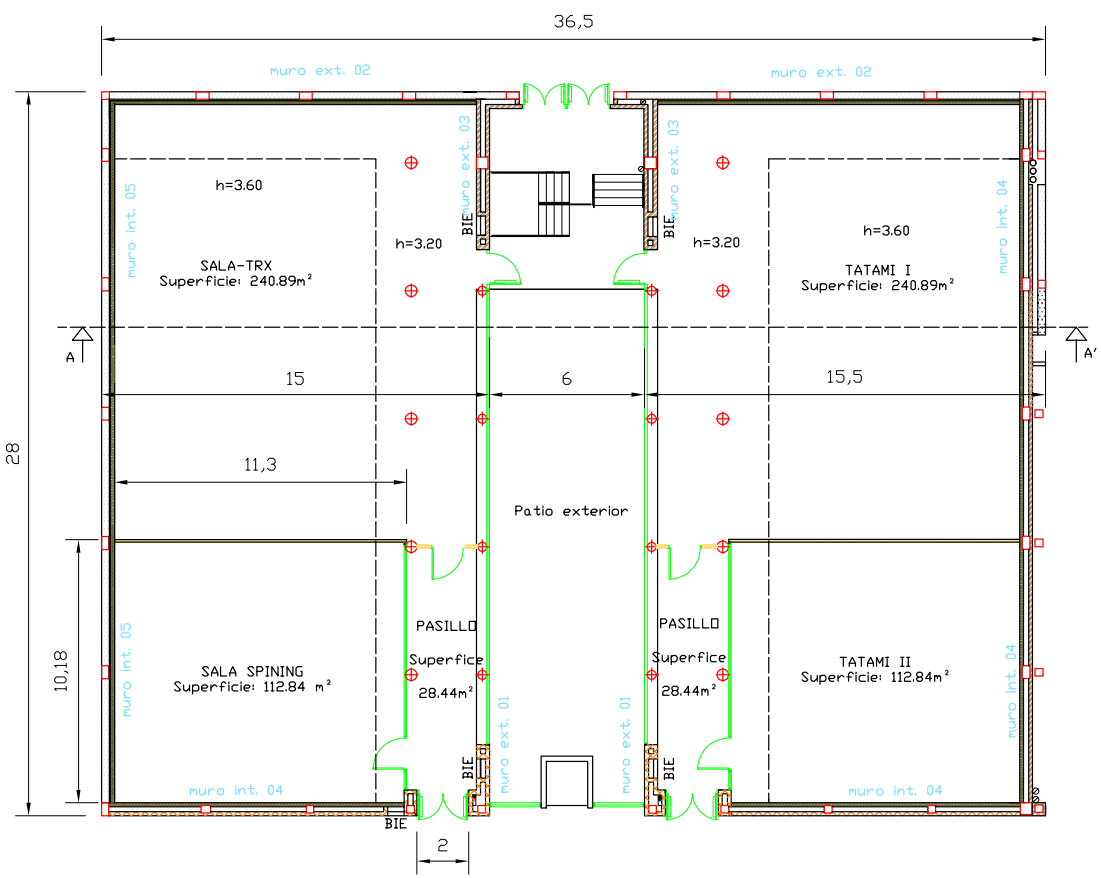
1. PLANO DE EMPLAZAMIENTO
2. PLANO PLANTA PRIMERA
3. PLANO PLANTA SOTANO
4. ESQUEMA DE PRINCIPIO
5. PLANO VENTILACION PLANTA PRIMERA
6. PLANO VENTILACION PLANTA SOTANO
7. PLANO FANCOILS PLANTA PRIMERA
8. PLANO FANCOILS PLANTA SOTANO

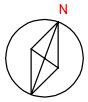


Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	**E.T.S.I.I.T.** **INGENIERO INDUSTRIAL**	**DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES**
PROYECTO: **CLIMATIZACION A.D. SAN JUAN**		REALIZADO: **ALBENIZ GOÑI, IOSU** FIRMA:
PLANO: **SITUACION DE LAS INSTALACIONES**		FECHA: 15/06/2015 · ESCALA: 1/1000 · Nº PLANO: 1

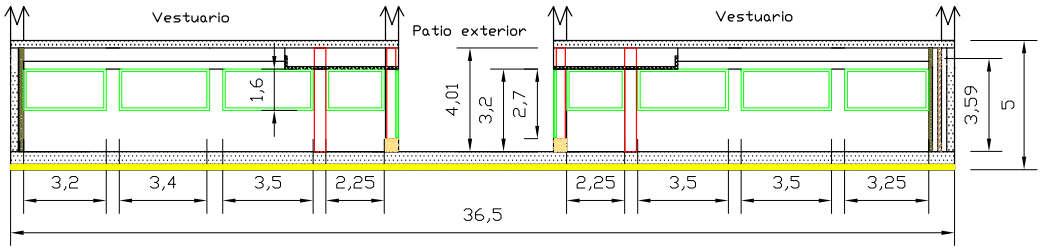


Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	**E.T.S.I.I.T.** **INGENIERO INDUSTRIAL**	**DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES**
PROYECTO: **CLIMATIZACION A.D. SAN JUAN**		REALIZADO: **ALBENIZ GOÑI, IOSU** FIRMA:
PLANO: **PLANTA PRIMERA**	FECHA: 15/06/2015	ESCALA: 1:200 / Nº PLANO: 2





Corte: A-A'

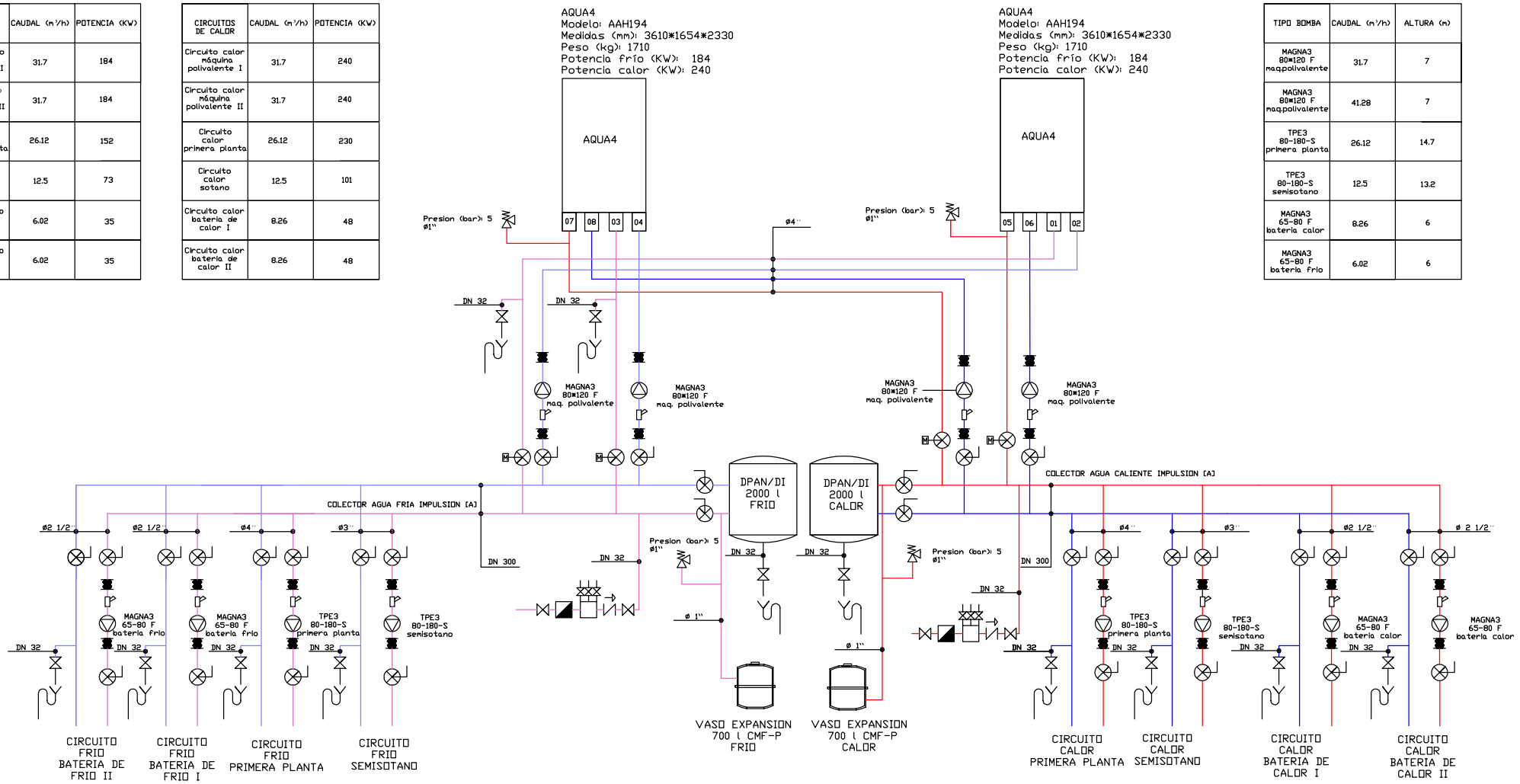


Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	**E.T.S.I.I.T.** **INGENIERO INDUSTRIAL**	**DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES**
PROYECTO: **CLIMATIZACION A.D. SAN JUAN**		REALIZADO: **ALBENIZ GOÑI, IOSU** FIRMA:
PLANO: **PLANTA SOTANO**	FECHA: 15/06/2015 / ESCALA: 1:200	Nº PLANO 3

CIRCUITOS DE FRIO	CAUDAL (m³/h)	POTENCIA (KW)
Circuito frío máquina polivalente I	31.7	184
Circuito frío máquina polivalente II	31.7	184
Circuito frío primera planta	26.12	152
Circuito frío sotano	12.5	73
Circuito frío bateria de frío I	6.02	35
Circuito frío bateria de frío II	6.02	35

CIRCUITOS DE CALOR	CAUDAL (m³/h)	POTENCIA (KW)
Circuito calor máquina polivalente I	31.7	240
Circuito calor máquina polivalente II	31.7	240
Circuito calor primera planta	26.12	230
Circuito calor sotano	12.5	101
Circuito calor bateria de calor I	8.26	48
Circuito calor bateria de calor II	8.26	48

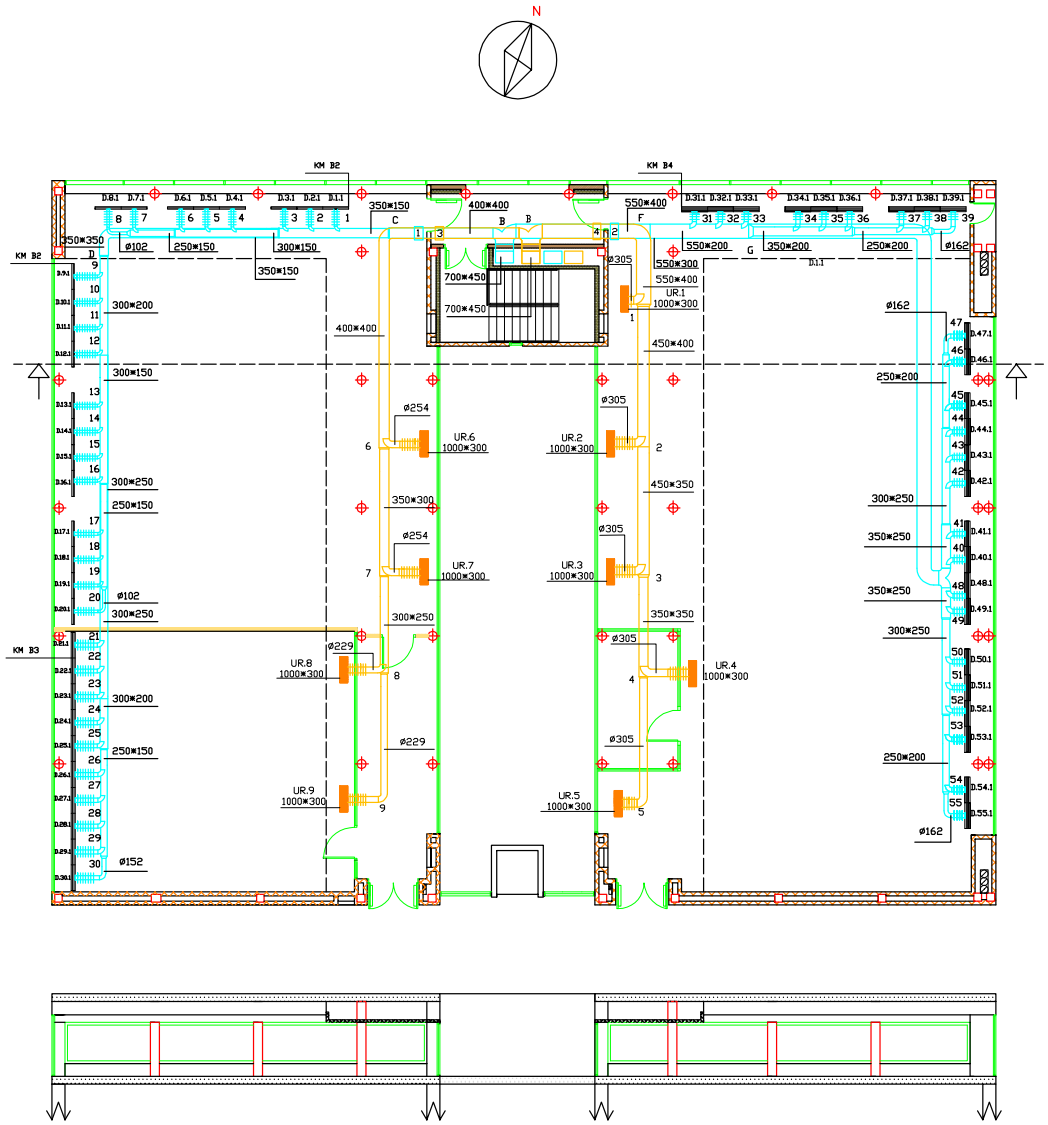
TIPO BOMBA	CAUDAL (m³/h)	ALTURA (m)
MAGNA3 80*120 F maq.polivalente	31.7	7
MAGNA3 80*120 F maq.polivalente	41.28	7
TPE3 80-180-S primera planta	26.12	14.7
TPE3 80-180-S semisotano	12.5	13.2
MAGNA3 65-80 F bateria calor	8.26	6
MAGNA3 65-80 F bateria frio	6.02	6



LEYENDA:

- PURGAS, VACIADOS Y EXPANSIONES CONDUCIDAS A DESAGUE ABIERTO
- VALVULA INTERCEPTACION MANUAL
- VALVULA INTERCPTACION MOTORIZADA
- ANTIVIBRADOR
- FILTRO MALLA METALICA
- VALVULA SEGURIDAD
- VALVULA DE CORTE BOLA
- CONTADOR
- DESCONECTOR HIDRAULICO
- BOMBA DE CIRCULACION
- VALAVULA ANTIRETORNO
- CIRCUITO IMPUSION AGUA CALEFACCION
- CIRCUITO RETORNO AGUA CALEFACCION
- CIRCUITO IMPUSION AGUA REFRIGERACION
- CIRCUITO RETORNO AGUA REFRIGERACION

Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	E.T.S.I.I.T. INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
PROYECTO: **CLIMATIZACION A.D. SAN JUAN**		REALIZADO: **ALBENIZ GOÑI, IOSU** FIRMA:
PLANO: **ESQUEMA DE PRINCIPIO HIDRÁULICO**	FECHA: 15/06/2015	ESCALA: / Nº PLANO: 4



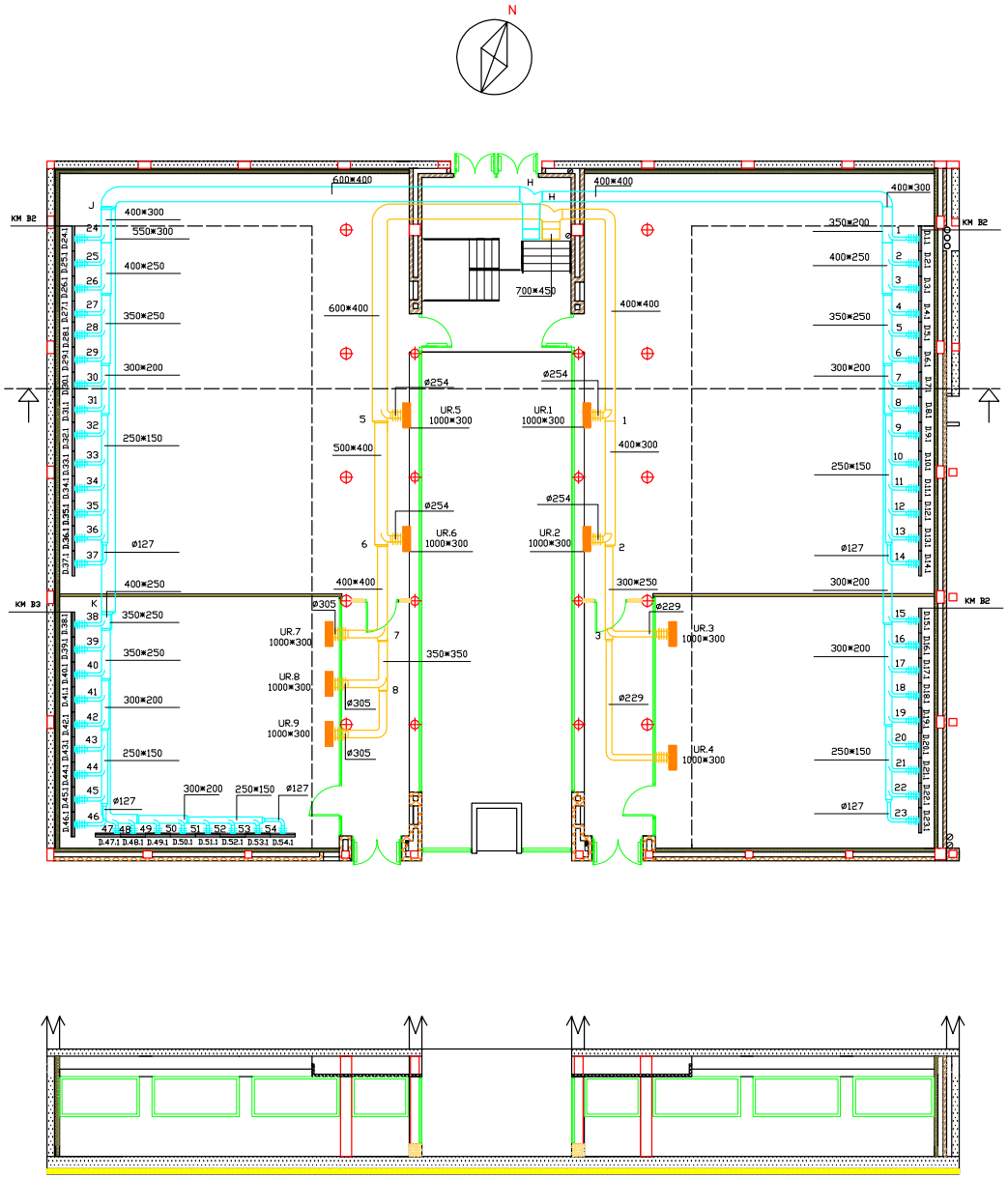
IMPULSION TIPO DIFUSOR	CAUDAL (m³/h)	PERDIDA DE CARAG (Pa)	NIVEL SONORO (db)
KM B4 GIMNASIO	250	8	35
KM B2 AEROBIC	105	6.4	24
KM B3 YOGA	170	8.1	30

RETORNO TIPO REJILLA	CAUDAL (m³/h)	PERDIDA DE CARAG (Pa)	NIVEL SONORO (db)
UR 1000*300 GIMNASIO	1250	22	35
UR 1000*300 AEROBIC	1040	15.3	31
UR 1000*300 YOGA	850	10.2	26

LEYENDA:

- 1 COMPUERTA CORTAFUEGOS 400*400 EI 90S CONDUCTO IMPULSION
- 2 COMPUERTA CORTAFUEGOS 550*400 EI 90S CONDUCTO IMPULSION
- 3 COMPUERTA CORTAFUEGOS 400*400 EI 90S CONDUCTO RETORNO
- 4 COMPUERTA CORTAFUEGOS 550*400 EI 90S CONDUCTO RETORNO
- TUBO FLEXIBLE
- DIFUSOR LINEAL KM B4
- DIFUSOR LINEAL KM B3
- DIFUSOR LINEAL KM B2
- REJILLA DE ASPIRACION UR 1000*300

Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	**E.T.S.I.I.T.** **INGENIERO INDUSTRIAL**	**DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES**
PROYECTO: **CLIMATIZACION A.D. SAN JUAN**		REALIZADO: **ALBENIZ GOÑI, IOSU** FIRMA:
PLANO: **VENTILACION PRIMERA PLANTA**	FECHA: 15/06/2015	ESCALA: 1:200 / Nº PLANO: 5



IMPULSION TIPO DIFUSOR	CAUDAL (m³/h)	PERDIDA DE CARAG (Pa)	NIVEL SONORO (db)
KM B2 TATAMI I /TRX	150	6.3	26
KM B2 TATAMI II	156	6.8	27
KM B3 SPINNING	220	13.6	37

RETORNO TIPO REJILLA	CAUDAL (m³/h)	PERDIDA DE CARAG (Pa)	NIVEL SONORO (db)
UR 1000×300 TATAMI I /TRX	1050	15.6	31
UR 1000×300 TATAMI II	700	6.9	27
UR 1000×300 SPINNING	1250	22	37

LEYENDA:

- TUBO FLEXIBLE
- DIFUSOR LINEAL KM B3
- DIFUSOR LINEAL KM B2
- REJILLA DE ASPIRACION UR 1000×300

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES

PROYECTO:

CLIMATIZACION A.D. SAN JUAN

REALIZADO:

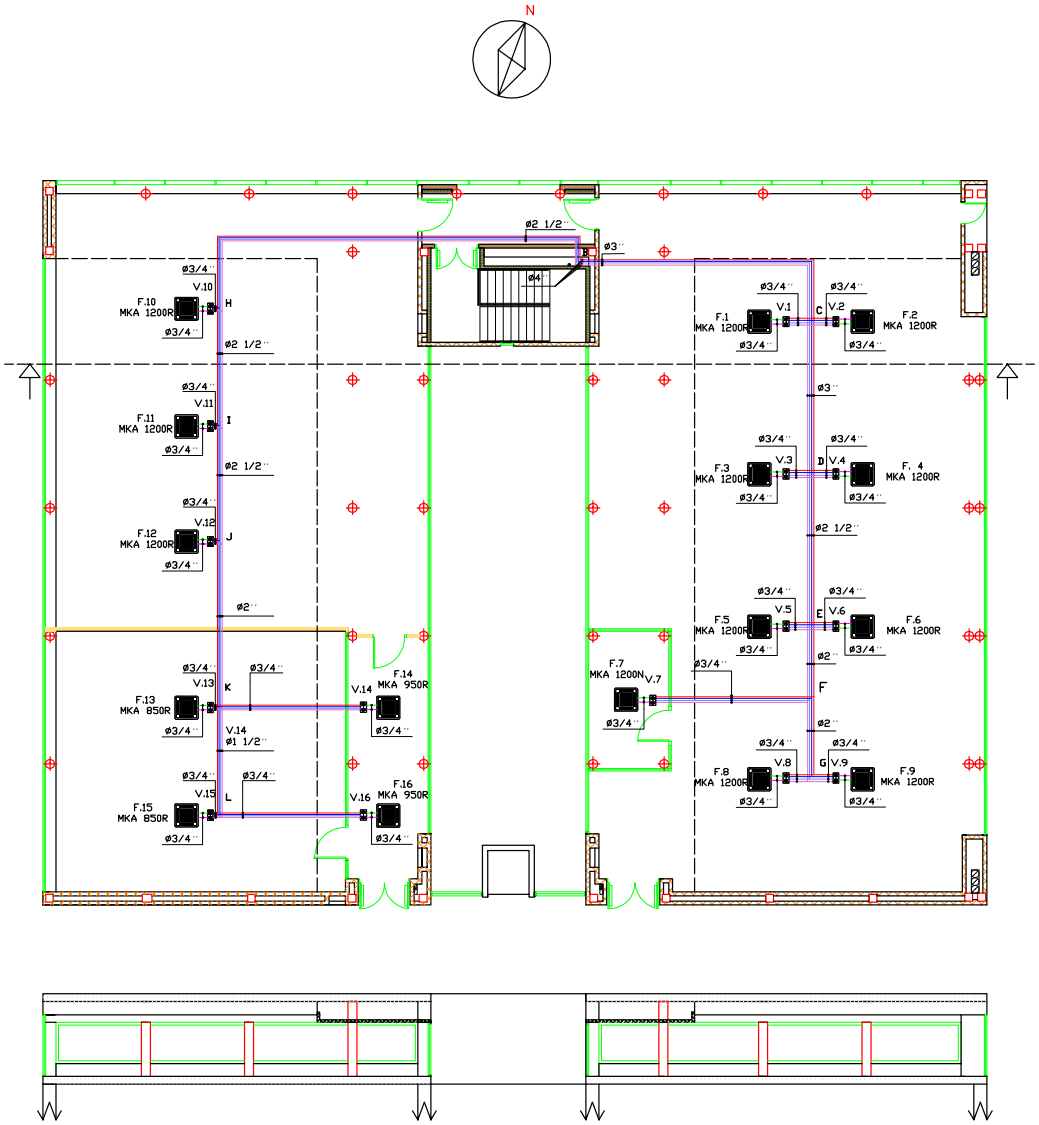
ALBENIZ GOÑI, IOSU

FIRMA:

PLANO:

CONDUCTOS VENTILACION PLANTA SOTANO

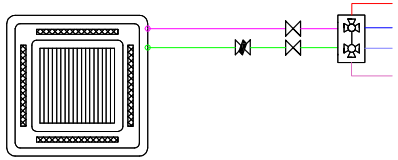
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
15/06/2015	1:200	6



TIPO FAN-COIL	CAUDAL EN MODO FRIO (m³/h)	POTENCIA EN MODO FRIO (KW)	PERDIDA DE CARGA MODO FRIO (KPa)
MKA 1200R	1.75	10.16	42.49
MKA 1200N	1.67	9.68	42.49
MKA 850R	1.22	7.11	26.07
MKA 950R	1.38	8.04	30.13

TIPO FAN-COIL	CAUDAL EN MODO CALOR (m³/h)	POTENCIA EN MODO CALOR (KW)	PERDIDA DE CARGA MODO CALOR (KPa)
MKA 1200R	1.65	15.33	32.65
MKA 1200N	1.55	14.4	33.4
MKA 850R	1.16	10.78	20.21
MKA 950R	1.30	12.07	23.80

DETALLE CONEXION FAN-COIL



LEYENDA:

- VALVULA DE EQUILIBRADO DINAMICO
- VALVULA DE CORTE DE BOLA
- VALVULA DE CONTROL CARACTERIZADA DE 6 VIAS
- TUBERIAS AGUA CALIENTE IMPULSION
- TUBERIAS AGUA CALIENTE RETORNO
- TUBERIAS AGUA FRIA RETORNO
- TUBERIAS AGUA FRIA IMPULSION
- TUBERIAS IMPUSION FAN-COIL
- TUBERIAS RETORNO FAN-COIL

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES

PROYECTO:

CLIMATIZACION A.D. SAN JUAN

REALIZADO:

ALBENIZ GOÑI, IOSU

FIRMA:

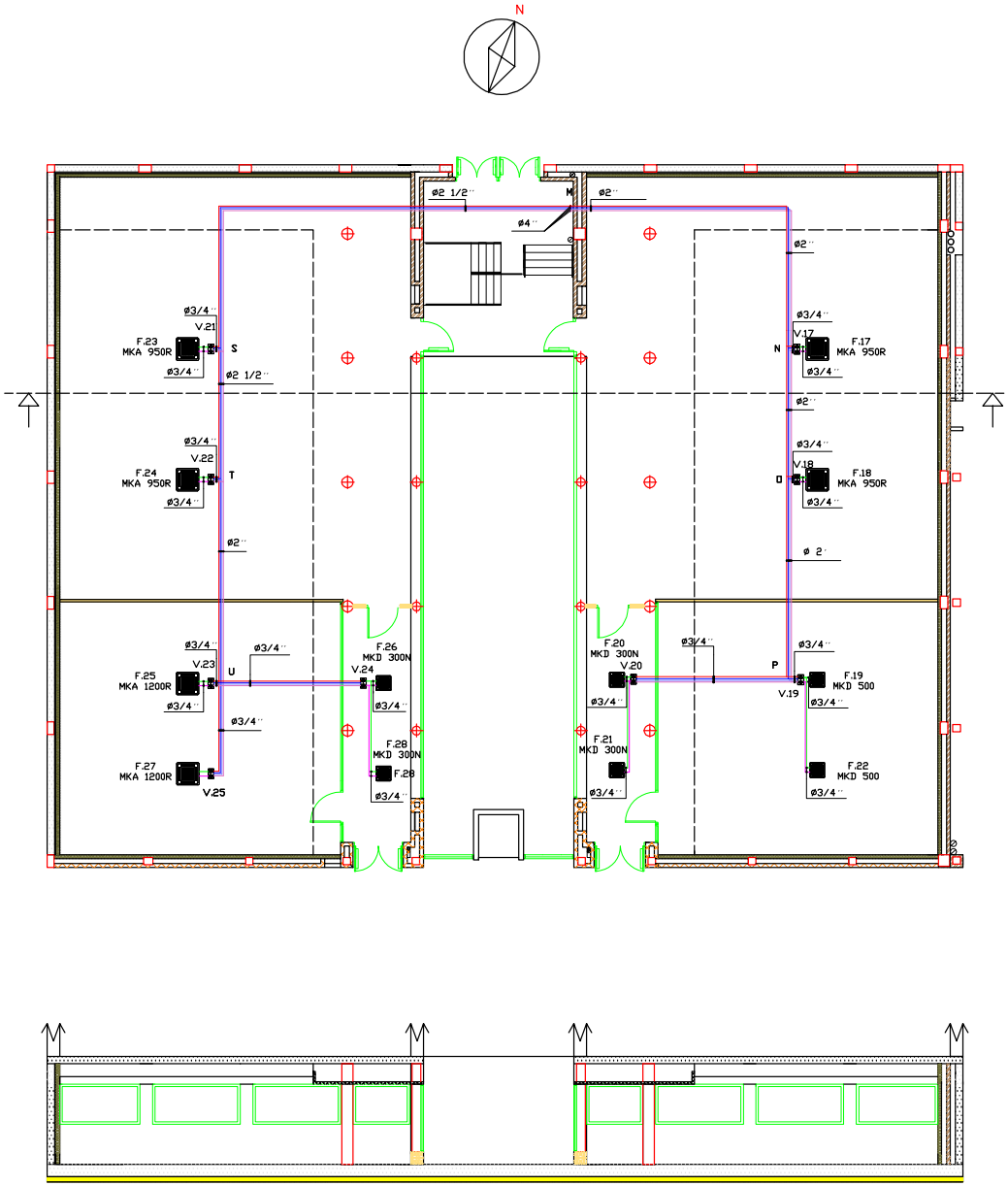
PLANO:

FAN-COILS PLANTA PRIMERA

FECHA: 15/06/2015

ESCALA: 1:200

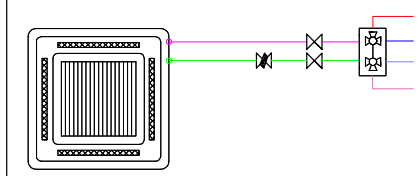
Nº PLANO: 7



TIPO FAN-COIL	CAUDAL EN MODO FRIO (m³/h)	POTENCIA EN MODO FRIO (KW)	PERDIDA DE CARGA MODO FRIO (KPa)
MKA 1200R	1.75	10.16	42.49
MKA 950R	1.12	8.04	30.13
MKD 300N	0.49	2.87	13.52
MKD 500	0.76	4.40	15.45

TIPO FAN-COIL	CAUDAL EN MODO CALOR (m³/h)	POTENCIA EN MODO CALOR (KW)	PERDIDA DE CARGA MODO CALOR (KPa)
MKA 1200R	1.65	15.33	32.65
MKA 950R	0.81	12.07	13.90
MKD 300N	0.49	2.87	13.52
MKD 500	0.57	5.29	8.10

DETALLE CONEXION FAN-COIL



LEYENDA:

- VALVULA DE EQUILIBRADO DINAMICO
- VALVULA DE CORTE DE BOLA
- VALVULA DE CONTROL CARACTERIZADA DE 6 VIAS
- TUBERIAS AGUA CALIENTE IMPULSION
- TUBERIAS AGUA CALIENTE RETORNO
- TUBERIAS AGUA FRIA RETORNO
- TUBERIAS AGUA FRIA IMPULSION
- TUBERIAS IMPUSION FAN-COIL
- TUBERIAS RETORNO FAN-COIL

Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	**E.T.S.I.I.T.** **INGENIERO INDUSTRIAL**	**DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES**
PROYECTO: **CLIMATIZACION A.D. SAN JUAN**		REALIZADO: **ALBENIZ GOÑI, IOSU** FIRMA:
PLANO: **FAN COILS PLANTA SOTANO**	FECHA: 15/06/2015	ESCALA: 1:200 / Nº PLANO: 8

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERIA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Título del proyecto:

CLIMATIZACION SALAS DEPORTIVAS AGRUPACION DEPORTIVA SAN JUAN

ANEXO CLIMATIZADORA

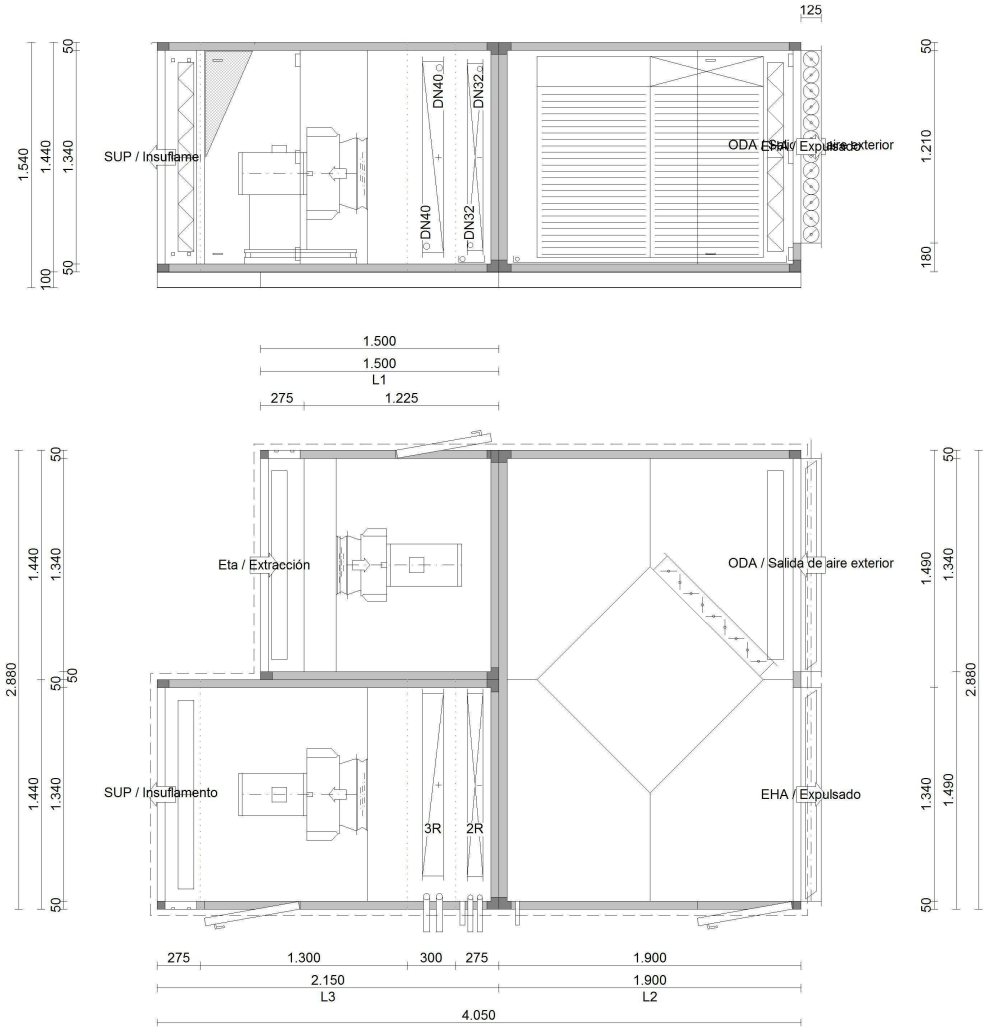
Autor: Iosu Albeniz Goñi

Directores: Juan Carlos Saiz
David Astrain

Pamplona, 22 de Junio 2015

Serie	**XTA**	Nível del mar [m]	**0**
Ejecución	**Estándar**		
certificación	**Unidad con cobertura**	**STDR**	
	Con tejadillo protector		

Dibujo



Definición de la unidad				**Datos generales**		
Unit sector	**Aire de insuflamento**			**Carcasa:**		
Tamaño de la unida	**5.5**			Espesor	**50,0 [mm] Blanco/gris RAL 9002**	
Flujo de aire [m³/h	**10.100**	Anchura [mm]	**4.050,0**	Panel interno	**Acero Galvanizado**	**0,60**
Presión externa [Pa]	**500**	Anchura [mm]	**1.440,0**	Panel externo	**Galvanizado prepintado**	**1,00**
Presión total [Pa]	**1.387**	Altura [mm]	**1.440,0**	Suelo del panel interno	**Acero Galvanizado**	**0,60**
				Perfiles	**Alumínio**	
		Peso [kg]	**1.345,00**	Insulation	**Lana mineral 50 mm/80 kg/m3**	
Execution Atex	**sin**			Mat. guias	**Acero Galvanizado**	
				Tornillos de acero inoxidable para paneles		

Cambiador de calor de placas diagonal con filtro	**1.900,0 mm**	**16,41 m2**	**782,00 kg**	**429 Pa**

Modo de calentamiento

FI AL 10 N 1260 C 1 AE SM AGBP187

Flujo de aire [m³/h]	**10.100**	Perda de presión [Pa]	**150**
Entrada [°C]	**0,00**	Humedad [%]	**87,0**
Salida [°C]	**10,90**	Humedad [%]	**40,0**
Aire de extracción	**10.100**	Perda de presión [Pa]	**155**
Entrada [°C]	**18,00**	Humedad [%]	**50,0**
Salida [°C]	**7,70**	Humedad [%]	**96,0**

Bypass	**Bypass damper**
Eficiencia [%]	**60,3** (EN 308)
Capacidad de recuperación [kW]	**36,72**
Material de las placas	**Alumínio**
with recircle air damper	**No**
with defrost damper	**No**

Modo de enfriamiento

FI AL 10 N 1260 C 1 AE SM AGBP187

Flujo de aire [m³/h]	**10.100**	Perda de presión [Pa]	**168**
Entrada [°C]	**34,40**	Humedad [%]	**33,0**
Salida [°C]	**29,60**	Humedad [%]	**43,0**
Aire de extracció	**10.100**	Perda de presión [Pa]	**166**
Entrada [°C]	**26,00**	Humedad [%]	**50,0**
Salida [°C]	**30,80**	Humedad [%]	**37,0**

Bypass	**Bypass damper**
Eficiencia [%]	**57,3** (EN 308)
Capacidad de recuperación [kW]	**16,26**
Material de las placas	**Alumínio**
with recircle air damper	**No**
with defrost damper	**No**

Filtro de placas / Z-Z

Tipo	**SF/98-6**
Clase	**M6**
Perda de presión inicial [Pa]	**63**
Perda de pres. final recom. [Pa]	**450**
Flujo de aire [m³/h]	**10.100**
Tipo de meio filtrante	**Glassfiber**

Saco largo	**98,0**			
Superfície del filtro [m2]	**48,00**			
Célula Pzs x Tamaño [mm]	**4**	x	**592,0**	x **592,0**

Puerta con bisagra y palanca Dimensiones [mm] **600,0 x 1.340,0**

Compuerta: Dimensiones [mm] **1.340,0 x 1.210,0 x 125,0**

Acionamento por	**Actuador**	Flujo de aire [m³/h]	**10.100**	Cuadro	**Alumínio**
Ctd. palancas	**1**	Velocidad del aire [	**1,73**	Aletas	**Alumínio**
Torque [Nm]	**17,400**	Perda de presión [Pa]	**4**	Tipo	**WM-10P**

Compuerta: Dimensiones [mm] **1.340,0 x 1.210,0 x 125,0**

Acionamento por	**Actuador**	Flujo de aire [m³/h]	**10.100**	Cuadro	**Alumínio**
Ctd. palancas	**1**	Velocidad del aire [	**1,73**	Aletas	**Alumínio**
Torque [Nm]	**17,400**	Perda de presión [Pa]	**4**	Tipo	**WM-10P**

Bandeja condensada Material **Acero Galvanizado** Conección de dreno **Ø1**
Altura **40,0** Modelo **Plano** **Baño con aislamiento de polietileno**

Bypass damper:

Anchura [mm]	**1.003,0+157,0**	Tipo	**WM-10P**	Cuadro	**Alumínio**
Altura [mm]	**945,0**			Aletas	**Alumínio**
				Engrenagen	**Acero Galvanizado**
				Acionamento p	**Actuador**

Enfriamiento	**275,0 mm**	**1,59 m2**	**101,00 kg**	**90 Pa**

Flujo de aire [m³/h]	**10.100**		
Velocidad del aire [m/s]	**2,09**		
Ar de entrada [°C]	**29,60**	Humedad [%]	**43,0**
Ar de salida [°C]	**21,77**	Humedad [%]	**62,9**
Capacidad total [kW]	**35,00**		
Capacidad sensible [kW]	**26,95**		
Proporción sensible/total	**0,77**		
Perda de pres.del aire [Pa]	**90**		

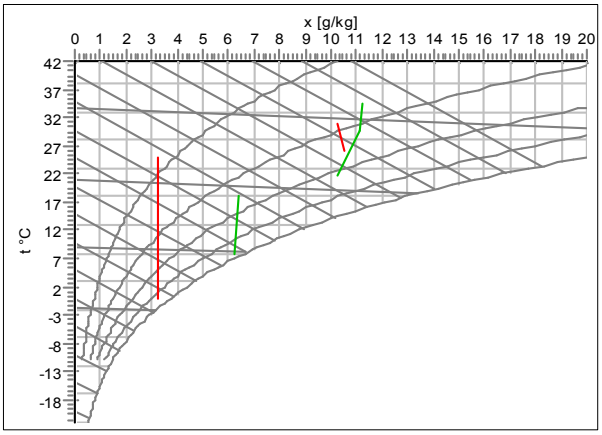
Fluido	**Agua**
Caudal de fluido [l/s]	**1,6700**
Velocidad del fluido [m/s]	**1,09**
Fluido de entrada [°C]	**7,00**
Fluido de salida [°C]	**12,00**
Perda de presión del fluido [	**20,67**
Índice [l]	**23,400**
Lado de la conexión	**Padrón**

Número de rows	**2**	
Espacio de las aletas [m	**2,5**	
Conexión interna	**DN 32**	**Ø 1 1/4"**
Conexión externa	**DN 32**	**Ø 1 1/4"**

Materiales:

Aletas	**Alumínio**
Pipe	**Cobre**
Colector	**Cobre**
Cuadro	**Acero Galvanizado**
Protección de la alet	**-**

Cu-Al-FeZn P30AR 2R-39T-1148A-2.5pa 8C 1 1/4" (.12- .4- 1.5)



Bandeja condensada		Material	**Acero Galvanizado**	Conección de dreno	**Ø1 1/4**
Altura	**40,0**	Modelo	**Plano**	**Baño con aislamiento de polietileno**	

Calentamiento	**300,0 mm**	**1,73 m2**	**102,00 kg**	**29 Pa**

Flujo de aire [m³/h]	**10.100**		
Velocidad del aire [m/s]	**2,05**		
Ar de entrada [°C]	**10,90**	Humedad [%]	**40,0**
Ar de salida [°C]	**24,98**	Humedad [%]	**16,4**
Perda de pres.del aire [Pa]	**29**		
Potencia [kW]	**48,00**		

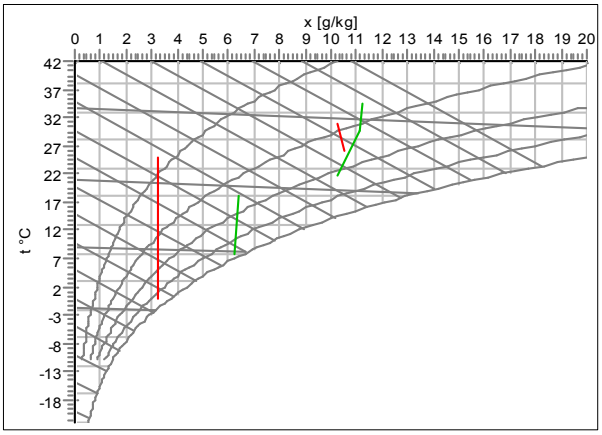
Fluido	**Agua**
Caudal de fluido [l/s]	**2,3100**
Velocidad del fluido [m/	**1,20**
Fluido de entrada [°C]	**45,00**
Fluido de salida [°C]	**40,00**
Perda de presión del fluido [	**13,36**
Índice [l]	**19,800**
Lado de la conexión	**Padrón**

Número de rows	**3**	
Espacio de las aletas [m	**2,5**	
Conexión interna	**DN 40**	**Ø 1 1/2"**
Conexión externa	**DN 40**	**Ø 1 1/2"**

Materiales:

Aletas	**Alumínio**
Pipe	**Cobre**
Colector	**Cobre**
Cuadro	**Acero Galvanizado**
Protección de la alet	**-**

Cu-Al-FeZn P60AC 3R-20T-1143A-2.5pa 10C 1 1/2" (.12- .4- 1.5)



Ventilador, tipo plenun fan	**1.300,0 mm**	**7,49 m2**	**307,00 kg**	**Pa**

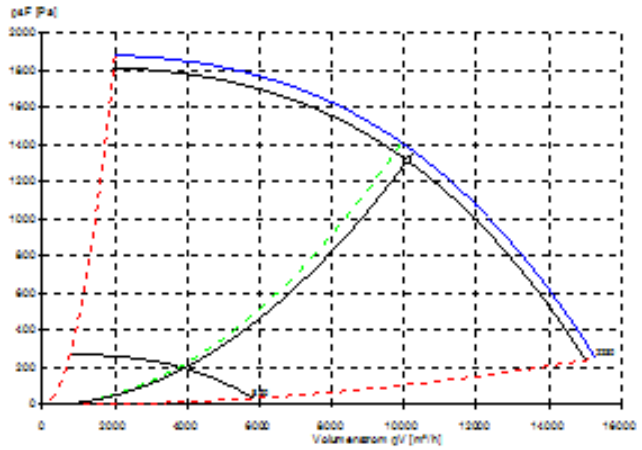
Ventilador	**ER50C-4DN.G7.1R 5.5 /0F01**	Motor	**ZAB-132S-4-IE2 5.50**
Flujo de aire [m³/h]	**10.100**	Protección	**IP55**
Pres. externa [Pa]	**500**	Clase de aislación	**F**
Velocidad de rotación [1/m]	**2.189**	Potencia nominal [kW]	**5,50**
Potencia sonido [dB]	**100,0**	Velocidad +-2 % [1/m]	**1.440**
Tot. pres. [Pa]	**1.387**	Corriente +-5% [A]	**10,70**
Potencia absorbida [kW]	**4,96**	Insuflamento	**3x400 / 50**
Eficiencia %	**78,53**	Punto de trabajo [Hz]	**75,6**
Potencia en el eje	**4,96**	Frecuencia máx. [Hz]	**77**
Nivel de potencia acústica [dBA]	**96,5**	Clase de eficiencia **EFF 1**	Clase de eficiencia **IE2**

Nível de ruído de la banda de oitava del ventilador Lokt / dB

Ot. Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Aspiración	**81,8**	**86,1**	**90,6**	**91,0**	**87,5**	**83,3**	**79,0**	**74,5**
Salida	**83,8**	**88,1**	**92,6**	**93,0**	**89,5**	**85,3**	**81,0**	**76,5**

Aislamiento anti-vibración
Tipo **goma**

La marca y el modelo se puede cambiar en la fase de ejecución, con sujeción a los resultados mostrados.



1 Uni.	**Seguridad de la red**	Material	**Acero Galvanizado**
Puerta con bisagra y palanca		Dimensiones [mm]	**600,0 x 1.340,0**
1 Uni.	**Microswitch**	Material	**-**
Abertura	**L**	Dimensiones [mm]	**445,0 x 445,0**

Filtro	**275,0 mm**	**1,59 m2**	**53,00 kg**	**266 Pa**

Filtro de placas / Z-Z

Tipo	**SF/98-7**
Clase	**F7**
Perda de presión inicial [Pa]	**81**
Perda de pres. final recom. [Pa]	**450**
Flujo de aire [m³/h]	**10.100**
Tipo de meio filtrante	**Glassfiber**

Saco largo	**98,0**
Superfície del filtro [m2]	**48,00**
Célula Pzs x Tamaño [mm]	**4** x **592,0** x **592,0**

Revision panel with locks Dimensiones [mm] **200,0 x 1.340,0**

Abertura **E** Dimensiones [mm] **1.340,0 x 1.340,0**

Cálculo del ruído

Potencia sonida [dB]

Frc. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración	**81,8**	**86,1**	**90,6**	**91,0**	**87,5**	**83,3**	**79,0**	**74,5**	**92,4**
Salida	**83,8**	**88,1**	**92,6**	**93,0**	**89,5**	**85,3**	**81,0**	**76,5**	**94,4**
Carcasa	**52,8**	**55,1**	**59,6**	**56,0**	**47,5**	**40,3**	**33,0**	**31,5**	**56,0**

Nível de presión sonida [dB]

Frc. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración	**67,8**	**72,1**	**76,6**	**77,0**	**73,5**	**69,3**	**65,0**	**60,5**	**78,4**
Salida	**69,8**	**74,1**	**78,6**	**79,0**	**75,5**	**71,3**	**67,0**	**62,5**	**80,4**
Carcasa	**38,8**	**41,1**	**45,6**	**42,0**	**33,5**	**26,3**	**19,0**	**17,5**	**42,0**

Punto de medición
Distancia **2 m**

Definición de la unidad

Unit sector **Extracción**

Tamaño de la unida	**5.5**		
Flujo de aire [m³/h	**10.100**	Anchura [mm]	**3.400,0**
Presión externa [Pa]	**300**	Anchura [mm]	**1.440,0**
Presión total [Pa]	**915**	Altura [mm]	**1.440,0**
		Peso [kg]	**332,00**

Execution Atex **sin**

Datos generales

Carcasa:

Espesor	**50,0 [mm] Blanco/gris RAL 9002**	
Panel interno	**Acero Galvanizado**	**0,60**
Panel externo	**Galvanizado prepintado**	**1,00**
Suelo del panel interno	**Acero Galvanizado**	**0,60**
Perfiles	**Alumínio**	
Insulation	**Lana mineral 50 mm/80 kg/m3**	
Mat. guias	**Acero Galvanizado**	

Tornillos de acero inoxidable para paneles

Filtro	**275,0 mm**	**1,59 m2**	**54,00 kg**	**257 Pa**

Filtro de placas / Z-Z

Tipo	**SF/98-6**
Clase	**M6**
Perda de presión inicial [Pa]	**63**
Perda de pres. final recom. [Pa]	**450**
Flujo de aire [m³/h]	**10.100**
Tipo de meio filtrante	**Glassfiber**

Saco largo	**98,0**
Superfície del filtro [m2]	**48,00**
Célula Pzs x Tamaño [mm]	**4** x **592,0** x **592,0**

Revision panel with locks Dimensiones [mm] **200,0 x 1.340,0**

Abertura **E** Dimensiones [mm] **1.340,0 x 1.340,0**

Ventilador, tipo plenun fan	**1.225,0 mm**	**7,05 m2**	**278,00 kg**	**Pa**

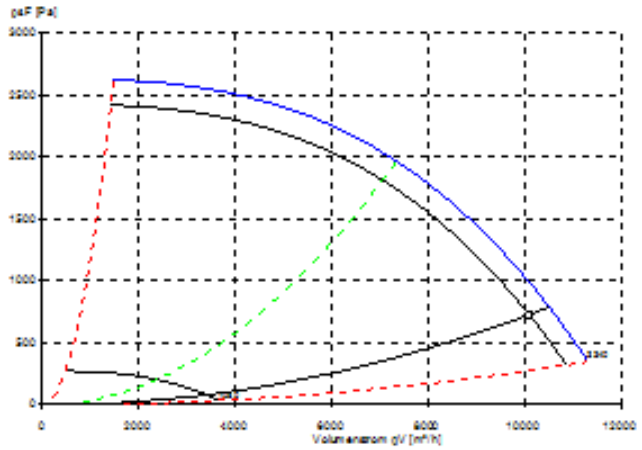
Ventilador	**ER40C-2DN.G7.1R 5.5 /0F01**	Motor	**ZAB-132S-2-IE2 5.50**
Flujo de aire [m³/h]	**10.100**	Protección	**IP55**
Pres. externa [Pa]	**300**	Clase de aislación	**F**
Velocidad de rotación [1/m]	**3.208**	Potencia nominal [kW]	**5,50**
Potencia sonido [dB]	**103,6**	Velocidad +-2 % [1/m]	**2.880**
Tot. pres. [Pa]	**915**	Corriente +-5% [A]	**10,20**
Potencia absorbida [kW]	**3,97**	Insuflamento	**3x400 / 50**
Eficiencia %	**64,63**	Punto de trabajo [Hz]	**54,7**
Potencia en el eje	**3,97**	Frecuencia máx. [Hz]	**57**
Nivel de potencia acústica [dBA]	**100,6**	Clase de eficiencia **EFF 1**	Clase de eficiencia **IE2**

Nível de ruído de la banda de oitava del ventilador Lokt / dB

Ot. Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Aspiración	**84,2**	**88,7**	**93,8**	**94,8**	**91,7**	**87,8**	**83,6**	**79,1**
Salida	**86,2**	**90,7**	**95,8**	**96,8**	**93,7**	**89,8**	**85,6**	**81,1**

Aislamiento anti-vibración
Tipo **goma**

La marca y el modelo se puede cambiar en la fase de ejecución, con sujeción a los resultados mostrados.



1 Uni. **Seguridad de la red** Material **Acero Galvanizado**

Puerta con bisagra y palanca Dimensiones [mm] **600,0 x 1.340,0**

1 Uni. **Microswitch** Material **-**

Abertura **L** Dimensiones [mm] **365,0 x 365,0**

Cambiador de calor de placas diagonal con filtro	**1.900,0 mm**	**16,41 m2**	**782,00 kg**	**429 Pa**

Cálculo del ruído

Potencia sonida [dB]

Frc. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración	**84,2**	**88,7**	**93,8**	**94,8**	**91,7**	**87,8**	**83,6**	**79,1**	**96,5**
Salida	**86,2**	**90,7**	**95,8**	**96,8**	**93,7**	**89,8**	**85,6**	**81,1**	**98,5**
Carcasa	**55,2**	**57,7**	**62,8**	**59,8**	**51,7**	**44,8**	**37,6**	**36,1**	**59,7**

Nível de presión sonida [dB]

Frc. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración	**70,2**	**74,7**	**79,8**	**80,8**	**77,7**	**73,8**	**69,6**	**65,1**	**82,5**
Salida	**72,2**	**76,7**	**81,8**	**82,8**	**79,7**	**75,8**	**71,6**	**67,1**	**84,5**
Carcasa	**41,2**	**43,7**	**48,8**	**45,8**	**37,7**	**30,8**	**23,6**	**22,1**	**45,7**

Punto de medición
Distancia **2 m**

Cuadro de base **BASH100**

Material **Acero Galvanizad** Aislado **No**
Altura [mm] **100,0** Soldado **No**

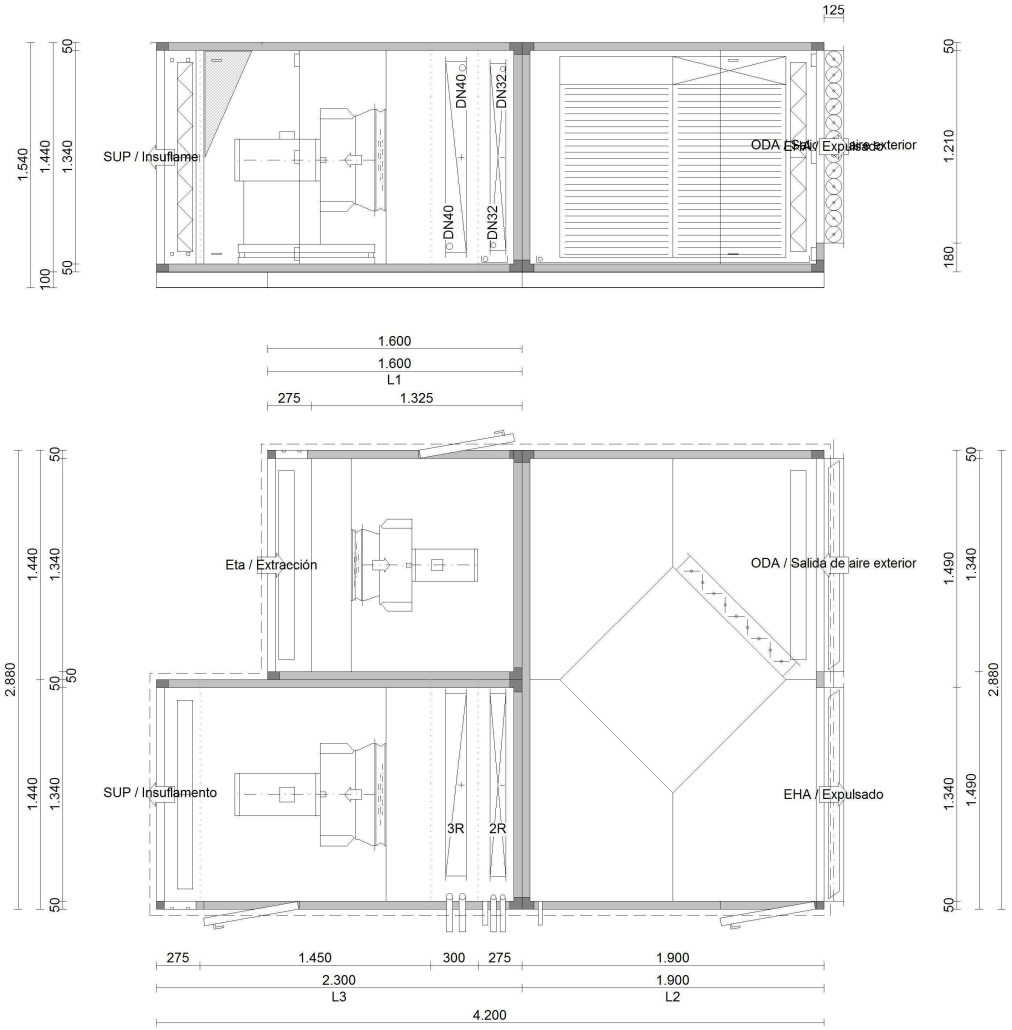
1 Set **Cubierta del techo** Material **Galvanizado prepintado**

Entrega de las unidades

Nr	Anchura	Altura	Anchura	Peso
1	**1.440,0**	**1.440,0**	**1.500,0**	**332,00**
2	**2.880,0**	**1.440,0**	**1.900,0**	**782,00**
3	**1.440,0**	**1.440,0**	**2.150,0**	**563,00**

Serie	**XTA**	Nível del mar [m]	**0**
Ejecución	**Estándar**		
certificación	**Unidad con cobertura**	**STDR**	
	Con tejadillo protector		

Dibujo



Definición de la unidad				**Datos generales**		
Unit sector	**Aire de insuflamento**			**Carcasa:**		
Tamaño de la unida	**5.5**			Espesor	**50,0 [mm] Blanco/gris RAL 9002**	
Flujo de aire [m³/h	**9.500**	Anchura [mm]	**4.200,0**	Panel interno	**Acero Galvanizado**	**0,60**
Presión externa [Pa]	**450**	Anchura [mm]	**1.440,0**	Panel externo	**Galvanizado prepintado**	**1,00**
Presión total [Pa]	**1.270**	Altura [mm]	**1.440,0**	Suelo del panel interno	**Acero Galvanizado**	**0,60**
				Perfiles	**Alumínio**	
		Peso [kg]	**1.380,00**	Insulation	**Lana mineral 50 mm/80 kg/m3**	
Execution Atex	**sin**			Mat. guias	**Acero Galvanizado**	
				Tornillos de acero inoxidable para paneles		

Cambiador de calor de placas diagonal con filtro	**1.900,0 mm**	**16,41 m2**	**782,00 kg**	**407 Pa**

Modo de calentamiento

FI AL 10 N 1260 C 1 AE SM AGBP176

Flujo de aire [m³/h]	**9.500**	Perda de presión [Pa]	**132**
Entrada [°C]	**0,00**	Humedad [%]	**87,0**
Salida [°C]	**11,00**	Humedad [%]	**40,0**
Aire de extracción	**9.500**	Perda de presión [Pa]	**136**
Entrada [°C]	**18,00**	Humedad [%]	**50,0**
Salida [°C]	**7,60**	Humedad [%]	**96,0**

Bypass	**Bypass damper**
Eficiencia [%]	**60,9** (EN 308)
Capacidad de recuperación [kW]	**34,84**
Material de las placas	**Alumínio**
with recircle air damper	**No**
with defrost damper	**No**

Modo de enfriamiento

FI AL 10 N 1260 C 1 AE SM AGBP176

Flujo de aire [m³/h]	**9.500**	Perda de presión [Pa]	**148**
Entrada [°C]	**34,40**	Humedad [%]	**33,0**
Salida [°C]	**29,60**	Humedad [%]	**44,0**
Aire de extracció	**9.500**	Perda de presión [Pa]	**146**
Entrada [°C]	**26,00**	Humedad [%]	**50,0**
Salida [°C]	**30,90**	Humedad [%]	**37,0**

Bypass	**Bypass damper**
Eficiencia [%]	**57,8** (EN 308)
Capacidad de recuperación [kW]	**15,43**
Material de las placas	**Alumínio**
with recircle air damper	**No**
with defrost damper	**No**

Filtro de placas / Z-Z

Tipo	**SF/98-6**
Clase	**M6**
Perda de presión inicial [Pa]	**59**
Perda de pres. final recom. [Pa]	**450**
Flujo de aire [m³/h]	**9.500**
Tipo de meio filtrante	**Glassfiber**

Saco largo	**98,0**			
Superfície del filtro [m2]	**48,00**			
Célula Pzs x Tamaño [mm]	**4**	x	**592,0**	x **592,0**

Puerta con bisagra y palanca Dimensiones [mm] **600,0 x 1.340,0**

Compuerta: Dimensiones [mm] **1.340,0 x 1.210,0 x 125,0**

Acionamento por	**Actuador**	Flujo de aire [m³/h]	**9.500**	Cuadro	**Alumínio**
Ctd. palancas	**1**	Velocidad del aire [	**1,63**	Aletas	**Alumínio**
Torque [Nm]	**17,400**	Perda de presión [Pa]	**4**	Tipo	**WM-10P**

Compuerta: Dimensiones [mm] **1.340,0 x 1.210,0 x 125,0**

Acionamento por	**Actuador**	Flujo de aire [m³/h]	**9.500**	Cuadro	**Alumínio**
Ctd. palancas	**1**	Velocidad del aire [	**1,63**	Aletas	**Alumínio**
Torque [Nm]	**17,400**	Perda de presión [Pa]	**4**	Tipo	**WM-10P**

Bandeja condensada Material **Acero Galvanizado** Conección de dreno **Ø1**
Altura **40,0** Modelo **Plano** **Baño con aislamiento de polietileno**

Bypass damper:

Anchura [mm]	**1.014,0+146,0**	Tipo	**WM-10P**	Cuadro	**Alumínio**
Altura [mm]	**945,0**			Aletas	**Alumínio**
				Engrenagen	**Acero Galvanizado**
				Acionamento p	**Actuador**

Enfriamiento	**275,0 mm**	**1,59 m2**	**101,00 kg**	**82 Pa**

Flujo de aire [m³/h]	**9.500**		
Velocidad del aire [m/s]	**1,96**		
Ar de entrada [°C]	**29,60**	Humedad [%]	**44,0**
Ar de salida [°C]	**21,52**	Humedad [%]	**64,6**
Capacidad total [kW]	**35,00**		
Capacidad sensible [kW]	**25,90**		
Proporción sensible/total	**0,74**		
Perda de pres.del aire [Pa]	**82**		

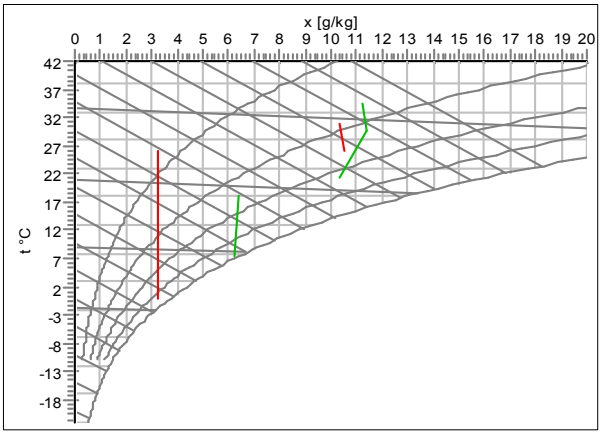
Fluido	**Agua**
Caudal de fluido [l/s]	**1,6700**
Velocidad del fluido [m/s]	**1,09**
Fluido de entrada [°C]	**7,00**
Fluido de salida [°C]	**12,00**
Perda de presión del fluido [	**20,67**
Índice [l]	**23,400**
Lado de la conexión	**Padrón**

Número de rows	**2**	
Espacio de las aletas [m	**2,5**	
Conexión interna	**DN 32**	**Ø 1 1/4"**
Conexión externa	**DN 32**	**Ø 1 1/4"**

Materiales:

Aletas	**Alumínio**
Pipe	**Cobre**
Colector	**Cobre**
Cuadro	**Acero Galvanizado**
Protección de la alet	**-**

Cu-Al-FeZn P30AR 2R-39T-1148A-2.5pa 8C 1 1/4" (.12- .4- 1.5)



Bandeja condensada		Material	**Acero Galvanizado**	Conección de dreno	**Ø1 1/4**
Altura	**40,0**	Modelo	**Plano**	**Baño con aislamiento de polietileno**	

Calentamiento	**300,0 mm**	**1,73 m2**	**102,00 kg**	**26 Pa**

Flujo de aire [m³/h]	**9.500**		
Velocidad del aire [m/s]	**1,92**		
Ar de entrada [°C]	**11,00**	Humedad [%]	**40,0**
Ar de salida [°C]	**25,98**	Humedad [%]	**15,6**
Perda de pres.del aire [Pa]	**26**		
Potencia [kW]	**48,00**		

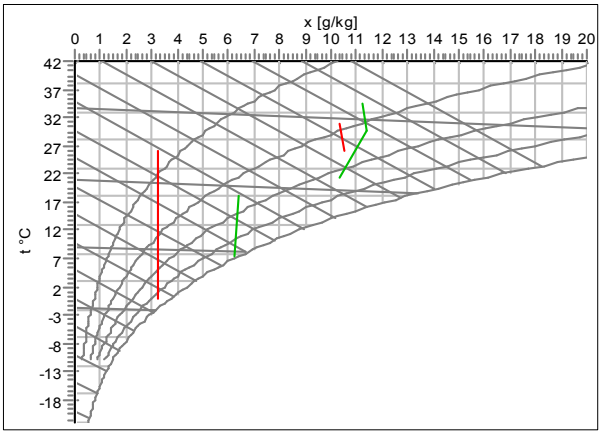
Fluido	**Agua**
Caudal de fluido [l/s]	**2,3100**
Velocidad del fluido [m/	**1,20**
Fluido de entrada [°C]	**45,00**
Fluido de salida [°C]	**40,00**
Perda de presión del fluido [	**13,36**
Índice [l]	**19,800**
Lado de la conexión	**Padrón**

Número de rows	**3**	
Espacio de las aletas [m	**2,5**	
Conexión interna	**DN 40**	**Ø 1 1/2"**
Conexión externa	**DN 40**	**Ø 1 1/2"**

Materiales:

Aletas	**Alumínio**
Pipe	**Cobre**
Colector	**Cobre**
Cuadro	**Acero Galvanizado**
Protección de la alet	**-**

Cu-Al-FeZn P60AC 3R-20T-1143A-2.5pa 10C 1 1/2" (.12- .4- 1.5)



Ventilador, tipo plenun fan	**1.450,0 mm**	**8,35 m2**	**343,00 kg**	**Pa**

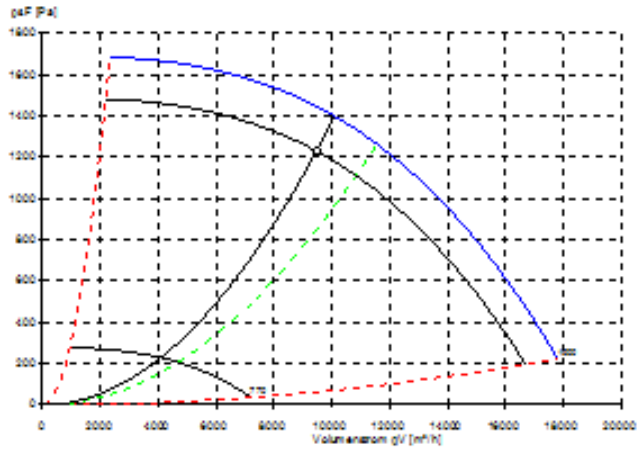
Ventilador	**ER56C-4DN.G7.1R 5.5 /0F01**	Motor	**ZAB-132S-4-IE2 5.50**
Flujo de aire [m³/h]	**9.500**	Protección	**IP55**
Pres. externa [Pa]	**450**	Clase de aislación	**F**
Velocidad de rotación [1/m]	**1.782**	Potencia nominal [kW]	**5,50**
Potencia sonido [dB]	**98,5**	Velocidad +-2 % [1/m]	**1.440**
Tot. pres. [Pa]	**1.270**	Corriente +-5% [A]	**10,70**
Potencia absorbida [kW]	**4,41**	Insuflamento	**3x400 / 50**
Eficiencia %	**76,07**	Punto de trabajo [Hz]	**60,9**
Potencia en el eje	**4,41**	Frecuencia máx. [Hz]	**65**
Nivel de potencia acústica [dBA]	**94,8**	Clase de eficiencia **EFF 1**	Clase de eficiencia **IE2**

Nível de ruído de la banda de oitava del ventilador Lokt / dB

Ot. Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Aspiración	**81,0**	**85,1**	**89,3**	**89,4**	**85,6**	**81,4**	**77,0**	**72,5**
Salida	**83,0**	**87,1**	**91,3**	**91,4**	**87,6**	**83,4**	**79,0**	**74,5**

Aislamiento anti-vibración
Tipo **goma**

La marca y el modelo se puede cambiar en la fase de ejecución, con sujeción a los resultados mostrados.



1 Uni.	**Seguridad de la red**	Material	**Acero Galvanizado**
Puerta con bisagra y palanca	Dimensiones [mm] **600,0 x 1.340,0**		
1 Uni.	**Microswitch**	Material	**-**
Abertura	**L**	Dimensiones [mm]	**640,0 x 640,0**

Filtro	**275,0 mm**	**1,59 m2**	**52,00 kg**	**263 Pa**

Filtro de placas / Z-Z

Tipo	**SF/98-7**
Clase	**F7**
Perda de presión inicial [Pa]	**76**
Perda de pres. final recom. [Pa]	**450**
Flujo de aire [m³/h]	**9.500**
Tipo de meio filtrante	**Glassfiber**

Saco largo	**98,0**
Superfície del filtro [m2]	**48,00**
Célula Pzs x Tamaño [mm]	**4** x **592,0** x **592,0**

Revision panel with locks Dimensiones [mm] **200,0 x 1.340,0**

Abertura **E** Dimensiones [mm] **1.340,0 x 1.340,0**

Cálculo del ruído

Potencia sonida [dB]

Frc. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración	**81,0**	**85,1**	**89,3**	**89,4**	**85,6**	**81,4**	**77,0**	**72,5**	**90,7**
Salida	**83,0**	**87,1**	**91,3**	**91,4**	**87,6**	**83,4**	**79,0**	**74,5**	**92,7**
Carcasa	**52,0**	**54,1**	**58,3**	**54,4**	**45,6**	**38,4**	**31,0**	**29,5**	**54,5**

Nível de presión sonida [dB]

Frc. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración	**67,0**	**71,1**	**75,3**	**75,4**	**71,6**	**67,4**	**63,0**	**58,5**	**76,7**
Salida	**69,0**	**73,1**	**77,3**	**77,4**	**73,6**	**69,4**	**65,0**	**60,5**	**78,7**
Carcasa	**38,0**	**40,1**	**44,3**	**40,4**	**31,6**	**24,4**	**17,0**	**15,5**	**40,5**

Punto de medición
Distancia **2 m**

Definición de la unidad				**Datos generales**		
Unit sector	**Extracción**			**Carcasa:**		
Tamaño de la unida	**5.5**			Espesor	**50,0 [mm] Blanco/gris RAL 9002**	
Flujo de aire [m³/h	**9.500**	Anchura [mm]	**3.500,0**	Panel interno	**Acero Galvanizado**	**0,60**
Presión externa [Pa]	**310**	Anchura [mm]	**1.440,0**	Panel externo	**Galvanizado prepintado**	**1,00**
Presión total [Pa]	**780**	Altura [mm]	**1.440,0**	Suelo del panel interno	**Acero Galvanizado**	**0,60**
				Perfiles	**Alumínio**	
		Peso [kg]	**351,00**	Insulation	**Lana mineral 50 mm/80 kg/m3**	
				Mat. guias	**Acero Galvanizado**	
Execution Atex	**sin**			**Tornillos de acero inoxidable para paneles**		

Filtro	**275,0 mm**	**1,59 m2**	**53,00 kg**	**255 Pa**

Filtro de placas / Z-Z

Tipo	**SF/98-6**
Clase	**M6**
Perda de presión inicial [Pa]	**59**
Perda de pres. final recom. [Pa]	**450**
Flujo de aire [m³/h]	**9.500**
Tipo de meio filtrante	**Glassfiber**

Saco largo	**98,0**
Superfície del filtro [m2]	**48,00**
Célula Pzs x Tamaño [mm]	**4** x **592,0** x **592,0**

Revision panel with locks Dimensiones [mm] **200,0 x 1.340,0**

Abertura **E** Dimensiones [mm] **1.340,0 x 1.340,0**

Ventilador, tipo plenun fan	**1.325,0 mm**	**7,63 m2**	**298,00 kg**	**Pa**

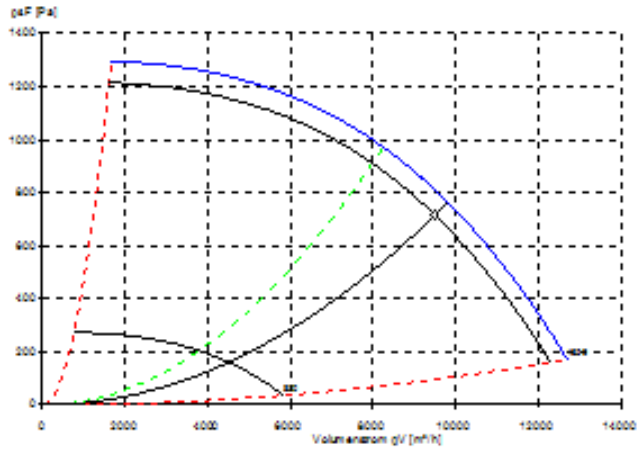
Ventilador	**ER50C-4DN.E7.1R 3 /0F01**	Motor	**ZAB-100L-4-IE2 3.00**
Flujo de aire [m³/h]	**9.500**	Protección	**IP55**
Pres. externa [Pa]	**310**	Clase de aislación	**F**
Velocidad de rotación [1/m]	**1.791**	Potencia nominal [kW]	**3,00**
Potencia sonido [dB]	**95,3**	Velocidad +-2 % [1/m]	**1.410**
Tot. pres. [Pa]	**780**	Corriente +-5% [A]	**6,04**
Potencia absorbida [kW]	**2,65**	Insuflamento	**3x400 / 50**
Eficiencia %	**77,76**	Punto de trabajo [Hz]	**62,9**
Potencia en el eje	**2,65**	Frecuencia máx. [Hz]	**65**
Nivel de potencia acústica [dBA]	**91,6**	Clase de eficiencia **EFF 1**	Clase de eficiencia **IE2**

Nível de ruído de la banda de oitava del ventilador Lokt / dB

Ot. Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Aspiración	**77,8**	**81,9**	**86,1**	**86,2**	**82,4**	**78,2**	**73,8**	**69,3**
Salida	**79,8**	**83,9**	**88,1**	**88,2**	**84,4**	**80,2**	**75,8**	**71,3**

Aislamiento anti-vibración
Tipo **goma**

La marca y el modelo se puede cambiar en la fase de ejecución, con sujeción a los resultados mostrados.



1 Uni. **Seguridad de la red** Material **Acero Galvanizado**

Puerta con bisagra y palanca Dimensiones [mm] **600,0 x 1.340,0**

1 Uni. **Microswitch** Material **-**

Abertura **L** Dimensiones [mm] **445,0 x 445,0**

Cambiador de calor de placas diagonal con filtro	**1.900,0 mm**	**16,41 m2**	**782,00 kg**	**407 Pa**

Cálculo del ruído

Potencia sonida [dB]

Frc. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración	**77,8**	**81,9**	**86,1**	**86,2**	**82,4**	**78,2**	**73,8**	**69,3**	**87,5**
Salida	**79,8**	**83,9**	**88,1**	**88,2**	**84,4**	**80,2**	**75,8**	**71,3**	**89,5**
Carcasa	**48,8**	**50,9**	**55,1**	**51,2**	**42,4**	**35,2**	**27,8**	**26,3**	**51,3**

Nível de presión sonida [dB]

Frc. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración	**63,8**	**67,9**	**72,1**	**72,2**	**68,4**	**64,2**	**59,8**	**55,3**	**73,5**
Salida	**65,8**	**69,9**	**74,1**	**74,2**	**70,4**	**66,2**	**61,8**	**57,3**	**75,5**
Carcasa	**34,8**	**36,9**	**41,1**	**37,2**	**28,4**	**21,2**	**13,8**	**12,3**	**37,3**

Punto de medición
Distancia **2 m**

Cuadro de base **BASH100**

Material **Acero Galvanizad** Aislado **No**
Altura [mm] **100,0** Soldado **No**

1 Set **Cubierta del techo** Material **Galvanizado prepintado**

Entrega de las unidades

Nr	Anchura	Altura	Anchura	Peso
1	**1.440,0**	**1.440,0**	**1.600,0**	**351,00**
2	**2.880,0**	**1.440,0**	**1.900,0**	**782,00**
3	**1.440,0**	**1.440,0**	**2.300,0**	**598,00**