Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO RECREATIVO MUNICIPAL

VOLUMEN I

DOCUMENTO Nº1: ÍNDICE GENERAL

AUTOR: Rubén Valiente Mogollón

DIRECTOR: Óscar Martinez Aglio

TUTOR: Francesc Ferrando Piera

FECHA: Junio 2021

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

VOLUMEN I

DOCUMENTO Nº1: ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº2: MEMORIA

1. Objeto del proyecto 11
2. Alcance 13
3. Antecedentes 15
4. Bases del proyecto 17
4.1 Condicionantes del promotor 17
4.2 Condicionantes del proyecto 17
5. Disposiciones legales y plan de gestión de la calidad 19
5.1 Disposiciones legales 19
5.2 Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto 20
6. Definiciones y abreviaturas 21
6.1 Definiciones 21
6.2 Abreviaturas 22
7. Requisitos de diseño 23
7.1 Descripción arquitectónica del edificio 23
7.1.1 Descripción general 23
7.1.2 Accesos 25
7.1.3 Edificaciones colindantes 25
7.1.4 Orientación 25
7.1.5 Latitud, longitud y altitud 25
7.1.6 Descripción cerramientos arquitectónicos 26
7.2 Horarios de funcionamiento y ocupación 27
7.2.1 Determinación de los horarios de funcionamiento 27

7.2.2 Ocupación de los locales 28
7.3 Condiciones exteriores de cálculo 29
7.4 Cargas térmicas 30
7.5 Condiciones interiores de diseño y cumplimiento de la exigencia de bienestar e higiene 31
7.6 Exigencia de eficiencia energética 40
7.7 Cumplimiento de la exigencia de seguridad 40
8. Análisis de soluciones, estudio de alternativas 41
8.1 Introducción 41
8.2 Análisis de las diferentes opciones para cada local 43
8.2.1 Sala de baile 43
8.2.2 Sala de cine 49
8.2.3 Restaurante 50
8.2.4 Resto de locales de la planta baja 51
8.2.5 Locales de la primera planta 55
9. Resultados finales: descripción de las instalaciones térmicas 61
9.1 Sala de baile 61
9.2 Sala de cine 68
9.3 Sala restaurante 74
9.4 Instalación hidráulica bomba de calor aire/agua 78
9.5 Instalación de caudal variable de refrigerante (VRF) 91
10. Justificación del cumplimiento de la normativa específica 105
10.1 Coeficientes de cerramientos arquitectónicos 105
10.2 Ocupación de los locales 106
10.3 Caudal mínimo de aire exterior de ventilación 107
10.4 Recuperación de energía 108
10.5 Prevención de la propagación del SARS-CoV-2 108
11. Programación de la ejecución 113

12. Evaluación financiera 117
13. Resumen del presupuesto 121
14. Orden de prioridad entre los documentos 123
15. Bibliografía y normativa 125
1.1 Bibliografía 125
1.2 Programas de cálculo 126
1.3 Normas 127

DOCUMENTO Nº3: ANEJOS

A. Ficha descriptiva y gráfica catastral 9
B. Localización 11
C. Condicionantes del proyecto 13
C.1. Condicionantes del promotor 13
C.2. Descripción arquitectónica del edificio 14
C.2.1 Descripción general 14
C.2.2 Accesos 16
C.2.3 Edificaciones colindantes 16
C.2.4 Orientación 16
C.2.5 Latitud, longitud y altitud 16
C.2.6 Descripción cerramientos arquitectónicos 17
C.3. Horarios de funcionamiento y ocupación 18
C.3.1 Determinación de los horarios de funcionamiento 18
C.3.2 Ocupación de los locales 19
C.4. Condiciones exteriores de cálculo 20
C.5. Cargas térmicas 25

C.6. Condiciones interiores de diseño y cumplimiento de la exigencia de bienestar e higiene 26
C.7. Exigencia de eficiencia energética 37
C.8. Cumplimiento de la exigencia de seguridad 49
D. Situación actual 57
E. Estudio de alternativas 59
E.1. Introducción 59
E.2. Análisis de las diferentes opciones para cada local 61
E.2.1 Sala de baile 61
E.2.2 Sala de cine 67
E.2.3 Restaurante 68
E.2.4 Resto de locales de la planta baja 69
E.2.5 Locales de la primera planta 73
F. Cálculos 79
F.1. Cálculo de cargas térmicas 79
F.1.1 Introducción 79
F.1.2 Métodos de cálculo de cargas térmicas 81
F.1.3 Transmisión de calor a través de un cerramiento opaco 85
F.1.4 Transmisión de calor a través de un cerramiento semitransparente 98
F.1.5 Transmisión de calor a través los puentes térmicos 105
F.1.6 Carga por ventilación 106
F.1.7 Carga por infiltración 107
F.1.8 Carga por ocupantes 109
F.1.9 Carga por iluminación 109
F.1.10 Carga por equipamiento 110
F.1.11 Carga por la propia instalación 111
F.1.12 Carga de mayoración 112
F.1.13 Caso de calefacción 113

F.1.14 Consideraciones para funcionamiento diferente a 24h 115
F.1.15 Hojas de cargas térmicas en refrigeración 116
F.1.16 Hojas de cargas térmicas en calefacción 136
F.2. Cálculo de conductos de aire 157
F.2.1 Ecuaciones de cálculo conductos de aire 157
F.2.2 Circuitos de conductos Sala de Baile 160
F.2.3 Circuitos de conductos Sala de Cine 166
F.2.4 Circuitos de conductos Sala Restaurante 170
F.2.5 Circuitos de conductos, grupo de recuperación 1 (Sala Restaurante 2 y Cocina) 175
F.2.6 Circuitos de conductos, grupo de recuperación 2 (Distribuidor, Lavabo de hombres y Lavabo de mujeres) 181
F.2.7 Circuitos de conductos, grupo de recuperación 3 (Vestuario de hombres y Vestuario de mujeres) 185
F.2.8 Circuitos de conductos, Planta 1 188
F.3. Cálculo de tuberías hidráulicas 196
F.3.1 Ecuaciones de cálculo de tuberías hidráulicas 196
F.3.2 Esquema hidráulico de principio 198
F.3.3 Dimensionado de circuitos hidráulicos 199
F.4. Cálculo de unidades terminales de aire 201
F.4.1 Introducción unidades terminales de aire 201
F.4.2 Dimensionado de las unidades terminales 201
F.5. Cálculo de tuberías de caudal variable de refrigerante (VRF) 206
F.5.1 Introducción tuberías VRF 206
F.5.2 Esquema de principio del circuito frigorífico VRF 207
F.6. Cálculo del aislamiento térmico 209
F.6.1 Introducción aislamiento térmico 209
F.6.2 Aislamiento térmico en circuito de impulsión y retorno del circuito hidráulico planta baja 211

F.6.3 Aislamiento térmico en instalación de caudal variable de refrigerante (VRF) ……...212
F.7. Cálculo de las líneas eléctricas 216
F.7.1 Introducción líneas eléctricas 216
F.7.2 Legislación aplicable 216
F.7.3 Descripción de los circuitos de las instalaciones eléctricas de climatización ……...217
F.7.4 Cálculo y dimensionado de las secciones de los circuitos eléctricos 219
G. Justificación del cumplimiento de la normativa específica 226
G.1. Coeficientes de los cerramientos arquitectónicos 227
G.2. Ocupación de los locales 228
G.3. Caudal mínimo de aire exterior de ventilación 229
G.4. Recuperación de energía 230
G.5. Prevención de la propagación del SARS-CoV-2 231
H. Programación temporal 234
H.1. Introducción a la programación temporal 234
H.2. Definición de las actividades 235
H.3. Precedentes 236
H.4. Matriz de encadenamientos 237
H.5. Diagrama PERT 239
H.6. Calendario de ejecución y camino crítico (diagrama GANT) 240
I. Evaluación financiera 243
I.1. Introducción a la evaluación financiera 243
I.2. Datos iniciales 243
I.3. Periodo de retorno de la inversión 245
I.4. Cálculo de tir, van y rentabilidad 245
I.5. Conclusiones de la evaluación financiera 248
J. Anejo justificación de precios 249

J.1. Precios básicos 249
J.1.1 Precios de mano de obra 249
J.1.2 Precios de materiales 250
J.1.3 Precios de maquinaria 252
J.2. Precios de las unidades de obra 253
K. Gestión de residuos 301
K.1. Objetivo 301
K.2. Criterios generales 301
K.3. Apartados del estudio de la gestión de residuos 301
K.4. Medidas de minimización y prevención de residuos 302
K.5. Normativa y legislación aplicable 304
K.6. Estimación y tipología de residuos 307
K.7. Operaciones de gestión de residuos 320
K.8. Pliego de prescripciones técnicas 324
K.9. Descripción gráfica. Ubicación de los contenedores 325
K.10. Resumen del presupuesto de gestión de residuos 326
L. Estudio de impacto ambiental 327
L.1. Introducción estudio impacto ambiental 327
L.2. Normativa ambiental 328
L.3. Contaminación acústica 330
L.4. Análisis de emisiones de co2 de los equipos de climatización 331
L.5. Cálculo de emisiones de co2 indirectas 332
L.6. Cálculo de emisiones de co2 directas 337
L.7. Conclusiones y recomendaciones de uso 341
M. Estudio básico de seguridad y salud 347
M.1. Introducción 347
M.2. Centros de urgencias más cercanos 347
M.3. Normas de seguridad aplicables en las instalaciones 350

M.4. Identificación de los riesgos laborales..... 350
M.5. Botiquín de primeros auxilios..... 351
M.6. Presupuesto de seguridad y salud..... 353
M.7. Trabajos posteriores..... 354
M.8. Plan de seguridad y salud en el trabajo..... 355
M.9. Obligaciones del promotor..... 355
M.10. Coordinador en materia de seguridad y salud..... 356
M.11. Obligaciones de contratistas y subcontratistas..... 357
M.12. Obligaciones de los trabajadores autónomos..... 358
M.13. Libro de incidencias..... 359
M.14. Paralización de los trabajos..... 360
M.15. Derechos de los trabajadores..... 360
M.16. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras ……...360
N. Catálogos, gráficas y tablas..... 361

VOLUMEN II

DOCUMENTO Nº4: PLANOS

1. Emplazamiento y ubicación ……4
2. Cotas locales planta baja …… 5
3. Cotas locales primera planta ……...6
4. Circuitos impulsión y retorno planta baja …….. 7
5. Circuitos rejas de retorno y retorno planta baja ……8
6. Conductos recuperación y extracción planta baja ……9
7. Conductos impulsión y extracción exteriores planta baja..... 10

8. Conductos retorno y aportación exteriores planta baja 11
9. Conductos impulsión y retorno primera planta 12
10. Conductos recuperación primera planta 13
11. Circuitos refrigerante primera planta 14
12. Circuitos hidráulicos exteriores 15
13. Circuitos hidráulicos y desagües planta baja 16
14. Instalaciones eléctricas, potencia, maniobra y control planta baja 17
15. Instalaciones eléctricas, potencia primera planta 18
16. Instalaciones eléctricas, maniobra y control primera planta 19
17. Ubicación contenedores gestión de residuos 20

VOLUMEN III

DOCUMENTO Nº5: PLIEGO DE CONDICIONES

1. Generalidades 5
2. Pliego de condiciones de índole técnica 7
2.1. Pliego de condiciones técnicas generales 7
2.2. Pliego de condiciones técnicas particulares 10
3. Pliego de condiciones facultativas y legales 61
3.1. Contratación 61
3.2. Subcontratación 61
3.3. Régimen de intervención 61
3.4. Propiedad industrial y comercial 62
3.5. Prescripciones facultativas y legales 62
4. Pliego de condiciones económicas 67
5. Pliego de condiciones de seguridad e higiene 71

6. Recepción de la instalación 77

DOCUMENTO Nº6: MEDICIONES

DOCUMENTO Nº7: PRESUPUESTO

1. Cuadro de precios Nº 1 5
2. Cuadro de precios Nº 2 23
3. Presupuesto 43
4. Resumen del presupuesto 61

Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO RECREATIVO MUNICIPAL

VOLUMEN I

DOCUMENTO Nº2: MEMORIA

AUTOR: Rubén Valiente Mogollón

DIRECTOR: Óscar Martinez Aglio

TUTOR: Francesc Ferrando Piera

FECHA: Junio 2021

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

RESUMEN DEL PROYECTO

A continuación, se presenta la memoria técnica del proyecto de ejecución de las instalaciones de climatización de un centro recreativo municipal.

La citada edificación se encuentra situada en Reus (Tarragona) y consta de varios locales climatizados distribuidos en dos plantas, entre los que destacan, un cine, una sala de baile, un restaurante, una sala de música y varias oficinas.

Al centro recreativo se le dotará de la totalidad de maquinaria, conducciones y dispositivos necesarios para la correcta climatización de los diferentes locales que lo integran, asegurando de este modo las condiciones higrotérmicas necesarias para garantizar el confort de las personas que lo ocupan, respetando en todo momento la legislación vigente aplicable.

En todas las fases del proyecto se han aplicado criterios de diseño orientados a optimizar las diferentes instalaciones, seleccionando en cada caso la mejor solución técnico-económica y garantizando el uso de sistemas de gran eficiencia y reducidos consumos eléctricos.

Los equipos de producción de la energía térmica son bombas de calor que basan su funcionamiento en la recuperación de la energía aerotérmica del aire, con altos rendimientos estacionales. Esto conlleva asociadas unas reducidas emisiones indirectas de CO_2 a la atmosfera. Sistemas, por lo tanto, comprometidos con el medio ambiente enfocados a reducir el calentamiento global y contribuyendo de este modo a cumplir el protocolo de Kioto.

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO RECREATIVO MUNICIPAL

DATOS DEL AUTOR DEL PROYECTO

Nombre del autor: Rubén Valiente Mogollón

DNI: 39910636-R

Estudios: Grado de Ingeniería Mecánica (GEM)

Dirección: Calle Major, Nº60

Localidad: Reus (Tarragona)

Teléfono de contacto: 655 401 476

Correo electrónico: ruben.valiente@estudiants.urv.cat

RESPONSABLE DE LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Nombre: Óscar Martinez Aglio

Correo electrónico: oscar@grupodisco.com

RESPONSABLE DE LA TUTORIA DEL PROYECTO

Nombre: Francesc Ferrando Piera

Correo electrónico: f.ferrando@urv.cat

ÍNDICE

1. Objeto del proyecto 11
2. Alcance 13
3. Antecedentes 15
4. Bases del proyecto 17
4.1 Condicionantes del promotor 17
4.2 Condicionantes del proyecto 17
5. Disposiciones legales y plan de gestión de la calidad 19
5.1 Disposiciones legales 19
5.2 Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto 20
6. Definiciones y abreviaturas 21
6.1 Definiciones 21
6.2 Abreviaturas 22
7. Requisitos de diseño 23
7.1 Descripción arquitectónica del edificio 23
7.1.1 Descripción general 23
7.1.2 Accesos 25
7.1.3 Edificaciones colindantes 25
7.1.4 Orientación 25
7.1.5 Latitud, longitud y altitud 25
7.1.6 Descripción cerramientos arquitectónicos 26
7.2 Horarios de funcionamiento y ocupación 27
7.2.1 Determinación de los horarios de funcionamiento 27
7.2.2 Ocupación de los locales 28
7.3 Condiciones exteriores de cálculo 29
7.4 Cargas térmicas 30

7.5 Condiciones interiores de diseño y cumplimiento de la exigencia de bienestar e higiene 31
7.6 Exigencia de eficiencia energética 40
7.7 Cumplimiento de la exigencia de seguridad 40
8. Análisis de soluciones, estudio de alternativas 41
8.1 Introducción 41
8.2 Análisis de las diferentes opciones para cada local 43
8.2.1 Sala de baile 43
8.2.2 Sala de cine 49
8.2.3 Restaurante 50
8.2.4 Resto de locales de la planta baja 51
8.2.5 Locales de la primera planta 55
9. Resultados finales: descripción de las instalaciones térmicas 61
9.1 Sala de baile 61
9.2 Sala de cine 68
9.3 Sala restaurante 74
9.4 Instalación hidráulica bomba de calor aire/agua 78
9.5 Instalación de caudal variable de refrigerante (VRF) 91
10. Justificación del cumplimiento de la normativa específica 105
10.1 Coeficientes de cerramientos arquitectónicos 105
10.2 Ocupación de los locales 106
10.3 Caudal mínimo de aire exterior de ventilación 107
10.4 Recuperación de energía 108
10.5 Prevención de la propagación del SARS-CoV-2 108
11. Programación de la ejecución 113
12. Evaluación financiera 117
13. Resumen del presupuesto 121
14. Orden de prioridad entre los documentos 123

15. Bibliografía y normativa 125

1.1 Bibliografía 125

1.2 Programas de cálculo 126

1.3 Normas 127

1. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el diseño de las distintas instalaciones de climatización de un centro recreativo, situado en el término municipal de Reus, considerando las correspondientes condiciones técnicas y reglamentarias de obligado cumplimiento para llevar a cabo la ejecución del proyecto.

Para el cálculo de las instalaciones de climatización y la correcta selección de los diferentes componentes, se han tenido en cuenta las siguientes características y factores determinantes: ubicación y orientación del edificio, distribución de acristalamientos, superficies de los locales, materiales de los distintos cerramientos, condiciones interiores de diseño, caudales de ventilación exigidos, fuentes interiores de calor, viabilidad constructiva, eficiencia, impacto medioambiental, sonoro y visual.

2. Alcance

El principal objetivo del proyecto es la descripción, diseño y cálculo de las instalaciones de climatización del centro recreativo municipal, con la finalidad de garantizar las condiciones termohigrométricas necesarias para asegurar el confort de las personas que ocupan los diferentes locales de la edificación, teniendo en cuenta la actividad que los ocupantes desarrollan en cada uno de dichos locales. Para ello, se procede a calcular y a definir íntegramente las diferentes soluciones técnicas adoptadas.

Primeramente, se realiza un riguroso cálculo de cargas térmicas para determinar las necesidades energéticas y así proceder a seleccionar los diferentes componentes de la instalación.

Cada solución técnica, conlleva el dimensionamiento de los diferentes componentes que la integran, ejecutando para las obras, de acuerdo con la normativa vigente, previos trámites reglamentarios solicitados y las oportunas autorizaciones para su puesta en funcionamiento y utilización.

3. Antecedentes

Reus es una ciudad de la comarca del Baix Camp, dentro de la provincia de Tarragona. Históricamente ha sido conocida en la región por una ciudad con una intensa actividad comercial y social.

Actualmente, debido al crecimiento constante de dicha ciudad y a los insuficientes espacios destinados al uso recreativo y al servicio administrativo municipal, el ayuntamiento de Reus tiene la iniciativa de llevar a cabo la obra del presente proyecto, con el objetivo de dotar al municipio de un centro recreativo formado por un cine, una sala de baile, un restaurante y una sala de música, además de varias oficinas destinadas al uso administrativo municipal.

Es entonces cuando surge la necesidad de dotar a los diferentes ambientes de sus respectivas instalaciones de climatización con el fin de garantizar el bienestar térmico de las personas que darán uso a las instalaciones recreativas y administrativas.

4. Bases del proyecto

4.1 Condicionantes del promotor

Con el fin de realizar correctamente este proyecto, se deben tener en cuenta una serie de condicionantes impuestos por el promotor. Uno de los aspectos a considerar es el balance económico, el cual ha de ser positivo anualmente y que, por tanto, la ejecución del proyecto sea económicamente viable. Este condicionante se justifica en Anejo I, Evaluación financiera del proyecto.

Otro condicionante trata de la duración del proyecto ejecutivo de las instalaciones, el cual no deberá durar más de 6 meses, ya que, la política del promotor tiene establecido este margen de tiempo para poder cubrir los servicios que la ciudad otorga a la ciudad. Por otro lado, de superarse este límite de tiempo de 6 meses, se aplicará una sanción económica por el incumplimiento de los parámetros establecidos.

El promotor también nos limita el periodo de retorno de la inversión en las instalaciones de 10 años. Este estudio también se detalla en el Anejo I, Evaluación financiera del proyecto.

Para el buen funcionamiento y control de las condiciones establecidas, para el proyecto de las instalaciones de climatización, esta obra deberá ser dirigida por el proyectista que se ha asignado. Si no fuera el caso, la promotora tendría que proporcionar un proyectista para dirigir la obra.

4.2 Condicionantes del proyecto

Los condicionantes que afectan al proyecto están indicados en el Capítulo 7 Requisitos de diseño, de esta misma memoria. Además, se encuentran desarrollados en el Anejo C, Condicionantes del proyecto.

5. Disposiciones legales y plan de gestión de la calidad

5.1 Disposiciones legales

El presente proyecto refleja las características principales de la instalación de climatización en los diferentes locales que forman la edificación, habiéndose observado las siguientes disposiciones legales vigentes aplicables:

-Real decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el cual se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la comisión asesora para las instalaciones térmicas de los edificios.

-Corrección de errores del real decreto 1027/2007.

-Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

-Real Decreto 842/2002, Por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (REBT).

-Real decreto 314/2006, del 17 de marzo, para el cual se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).

-DB-HE:2019, Código técnico, Documento básico de ahorro de energía.

-Reglamento (UE) nº 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril, sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 842/2006.

-Orden, del 27 de abril de 1987, de aprobación de la norma reglamentaria de identificación sobre aislamientos térmicos NRE-AT-87.

-Instrucción 5/2008, de la secretaria de industria y empresa, que aprueba los modelos normalizados de impresos para la tramitación administrativa de las instalaciones térmicas de los edificios.

-Instrucción 4/2008, de la secretaría de industria y empresa, regula los requerimientos que han de cumplir las instalaciones térmicas en los edificios de Cataluña.

-Instrucción 4/2005, de la dirección general de energía y minas y seguridad industrial, de aclaramiento sobre los requisitos de diseño de instalaciones térmicas en los edificios y de instalaciones frigoríficas para la prevención de la legionelosis.

-Decreto 352/2004, del 27 de julio, por el cual se establecen las condiciones higiénico-sanitarias para la prevención y el control de la legionelosis.

-Orden de 3 de mayo de 1999, sobre el procedimiento de actuación de las empresas instaladoras de la entidad de inspección i control y de los titulares, instalaciones reguladas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

5.2 Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto

En este apartado se enunciarán los procesos específicos utilizados para asegurar la calidad durante la realización del Proyecto.

Durante la redacción del proyecto se cuidará que el diseño de la instalación sea óptimo, sin menoscabo del cumplimiento de reglamentaciones y normas. La calidad de los materiales se considera un elemento importante, eligiéndose los mismos entre las primeras marcas del mercado. Serán adecuados a las normas y condiciones de uso.

El listado de materiales en el Pliego de Condiciones, al que se añadirá las normas que los mismos deben de seguir y el fabricante en cuestión, se considera un elemento primordial para este control de calidad, tanto en la fase de proyecto, como en la de posterior ejecución de las instalaciones.

Durante la redacción del proyecto, se establecerá un protocolo de revisión de la documentación, por parte del Ingeniero proyectista con la finalidad de detectar errores en los documentos básicos, a fin de asegurar que memoria, anejos de cálculos y planos mantienen los parámetros de calidad exigida, y filtrar posibles errores en la confección de los mismos. Se rellenará el documento de revisión pertinente, que de forma inequívoca muestra el código de registro asignado por la empresa al proyecto y fechará y firmará por el ingeniero revisor responsable, todo conforme a la norma UNE-EN ISO 9001:2008.

6. Definiciones y abreviaturas

A continuación, se relacionan todas las definiciones, abreviaturas, etc. que se han utilizado en la redacción del presente proyecto:

6.1 Definiciones

-*Obra de construcción u obra:* cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúan trabajos de construcción o ingeniería civil.

-*Promotor:* cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realice una obra.

-*Proyectista:* el autor o autores, por encargo del promotor, de la totalidad o parte del proyecto y obra.

-*Dirección facultativa / Ingeniero Director:* el técnico o técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

-*Contratista:* persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales, propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

-*Subcontratista:* la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones en la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

-*Trabajador autónomo:* la persona física o jurídica distinta del contratista y del subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones.

6.2 Abreviaturas

-*CTE:* Código Técnico de la Edificación.

-*DB:* Documento Básico. (Referido al CTE).

-*PCI:* Protección Contra Incendios.

-*RBT'02:* Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002.

-*RITE'07:* Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007.

-*BT:* Baja Tensión.

-*CT:* Centro de Transformación.

-*CGP:* Caja General de Protección.

-*VRF:* En inglés ‘‘variable refrigerant flow’’, caudal de refrigerante variable.

-*UTA:* Unidad de tratamiento de aire.

-*PPD:* Porcentaje estimado de insatisfechos.

-*Met:* Índice que expresa la cantidad de energía liberada por la actividad metabólica.

-*Clo:* Grado de vestimenta.

-*UNE:* Una norma española.

7. Requisitos de diseño

7.1 Descripción arquitectónica del edificio

7.1.1 Descripción general

Los locales objeto del presente proyecto, forman un edificio construido en el año 2001, siendo el objetivo de las obras a realizar “la dotación de un sistema de climatización” el adaptarlo a la normativa actual, con todas las instalaciones necesarias para la función proyectada.

El edificio objeto de estudio, está construido en dos plantas: planta baja y primera planta.

En la planta baja existe un cine, compuesto de 150 butacas distribuidas a varias alturas con la configuración típica de salas de cine, con una pantalla fija de tela blanca ubicada en la pared oeste y un proyector ubicado estratégicamente en una cabina del centro de la sala. En la misma planta se ubica una sala de baile compuesta por un escenario, una pista de baile con mesas alrededor de la pista de baile, además de vestuarios para el personal de baile. En la misma planta, también se encuentra un restaurante con una capacidad para 142 comensales, una segunda sala para convenciones, eventos del propio restaurante, una cocina equipada con lavavajillas, fogones, plancha, horno y extractor de aire y los servicios wc.

En la primera planta, se encuentra una sala de música, con diferentes estancias donde se ubicarán el piano, instrumentos de viento e instrumento de cuerda. En esta planta, además, se ubican 4 oficinas y un vestíbulo destinados al uso administrativo municipal.

La distribución del edificio es la mostrada en la Tabla 7.1:

Tabla 7.1. Distribución del edificio y características de los distintos locales.

LOCAL	PLANTA	USO	SUPERFÍCIE (m^2)	VOLUMEN (m^3)
Sala de baile	Baja	Ocio	365	1460
Cine	Baja	Ocio	162	809
Restaurante	Baja	Hostelería	212	637
Cocina Restaurante	Baja	Hostelería	21,3	74,6
Sala Restaurante 2	Baja	Hostelería	61,2	214
Distribuidor	Baja	Acceso a locales	61	214
Vestuario hombre	Baja	Servicios	10	30
Vestuario mujer	Baja	Servicios	10	30
Lavabo hombres	Baja	Servicios	20,7	62
Lavabo mujeres	Baja	Servicios	31,3	93,8
Oficina-1	Primera	Laboral	92,5	277
Oficina-2	Primera	Laboral	34,2	102,6
Oficina-3	Primera	Laboral	33,7	101,1
Oficina-4	Primera	Laboral	31,4	94,2
Sala de música	Primera	Formativo	58	174,2
Acceso a entidades	Primera	Acceso a locales	38,5	115,8
Vestíbulo P1	Primera	Sala espera	59,3	178
Lavabo hombres P1	Primera	Servicios	2,3	8,9
Lavabo mujeres P1	Primera	Servicios	3,5	10,4

7.1.2 Accesos

En la planta baja, se sitúa la entrada a la que se accede desde la C/ Prat de la Riba y que da acceso al distribuidor a través del cual se puede acceder directamente al Restaurante, al Cine y a la Sala de baile. En este distribuidor, también se tiene acceso a la escalera la cual da acceso a los locales de la primera planta.

En la misma calle, se tienen los accesos directos al Restaurante y el acceso para el personal de la sala de baile donde acceden directamente a los vestuarios. Este último acceso es además la salida del público del Cine y de la Sala de baile.

7.1.3 Edificaciones colindantes

Según se aprecia en el plano de emplazamiento, se trata de un edificio que colinda al norte y al oeste con edificios destinados al uso residencial. Este dato es sustancial, influyendo este en el cálculo de las cargas térmicas.

7.1.4 Orientación

Tal y como se puede observar en el plano de situación, al tratarse de una construcción con configuración en V, dispone de orientación múltiple, estando la fachada frontal y la fachada posterior orientados al Sud y al Norte, respectivamente.

7.1.5 Latitud, longitud y altitud

La situación del edificio objeto de este proyecto corresponde con los siguientes datos geográficos, según norma UNE 100 002 88:

-Latitud: 41° 09’ 28.1” N.

-Longitud: 1° 08’ 18.2” E.

-Altitud: 117 m.

-Coordenadas UTM HUSO 31 ETRS89: 341006.18 y 455803.98.

7.1.6 Descripción cerramientos arquitectónicos

El coeficiente de transmisión de los cerramientos es la cantidad de calor que atraviesa el cerramiento, cada hora, para cada unidad de superficie de cerramiento y para cada grado de diferencia de temperatura entre las dos caras del cerramiento.

Dicho coeficiente es de vital importancia ya que determinará la ganancia o pérdida de calor en cada uno de los locales y por tanto será determinante en el cálculo de las cargas térmicas.

A continuación, se detallan los diferentes coeficientes de transmisión de calor o transmitancias de los distintos cerramientos existentes en la edificación y que posteriormente se detalla su cálculo en el Anejo F.1. Cálculo de cargas térmicas:

-Muros exteriores: Formado por ladrillo macizo (espesor = 25 cm) y (peso = 846 Kg/ m2) y por rasilla (espesor = 25 cm) separadas por una capa de aislamiento de lana de roca de 50mm de espesor, con un coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

-Pared medianera: Formado por aglomerado hueco sin ningún revestimiento (espesor = 20 cm) y (peso = 181 Kg/ m2), coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

-Ventanas: Formado por vidrio doble ordinario, con persiana veneciana de interiores de color oscuro, con espesor de la lámina de aire de 50 mm, coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

-Techo: Formado por un pavimento de hormigón, (espesor = 20 cm) y (peso = 385 Kg/ m2) y un enlucido de arena de (e = 12mm), coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

-Suelo: Formado por un pavimento de hormigón, (espesor = 20 cm) y (peso = 385 Kg/ m2) y un enlucido de arena de (e = 12mm), coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

Los valores de estos coeficientes de transmisión térmica son en todos los casos no superiores a los máximos admisibles establecidos en el Código Técnico de la Edificación DB-HE1 en función de la zona climática que, en nuestro caso, a Reus le corresponde la zona climática C2.

7.2 Horarios de funcionamiento y ocupación

7.2.1 Determinación de los horarios de funcionamiento

Los horarios de funcionamiento y calendario de los diferentes locales del edificio son heterogéneos, ajustándose cada uno a las necesidades y los servicios prestados.

A continuación, en la siguiente Tabla 7.2, se detallan los días y horario de apertura y funcionamiento de los distintos locales. Estos horarios tendrán incidencia directa en el funcionamiento de los equipos de climatización.

Tabla 7.2. Distribución del edificio y características de los distintos locales.

LOCAL	APERTURA SEMANAL	HORARIO APERTURA
Sala de baile	De lunes a viernes	De 09:00h a 20:00h
Cine	De lunes a sábado	De 11:00h a 21:00h
Restaurante	De lunes a sábado	De 09:00h a 23:00h
Cocina Restaurante	De lunes a sábado	De 09:00h a 23:00h
Sala Restaurante 2	De lunes a sábado	De 09:00h a 23:00h
Distribuidor	De lunes a sábado	De 09:00h a 23:00h
Vestuario hombre	De lunes a sábado	De 09:00h a 20:00h
Vestuario mujer	De lunes a sábado	De 09:00h a 20:00h
Lavabo hombres	De lunes a sábado	De 09:00h a 23:00h
Lavabo mujeres	De lunes a sábado	De 09:00h a 23:00h
Oficina-1	De lunes a viernes	De 09:00h a 18:00h
Oficina-2	De lunes a viernes	De 09:00h a 18:00h
Oficina-3	De lunes a viernes	De 09:00h a 18:00h
Oficina-4	De lunes a viernes	De 09:00h a 18:00h
Sala de música	De lunes a viernes	De 11:00h a 20:30h
Acceso a entidades	De lunes a viernes	De 09:00h a 20:30h
Vestíbulo P1	De lunes a viernes	De 09:00h a 20:30h
Lavabo hombres P1	De lunes a viernes	De 09:00h a 20:30h
Lavabo mujeres P2	De lunes a viernes	De 09:00h a 20:30h

7.2.2 Ocupación de los locales

La ocupación de los locales constituye un dato determinante a la hora de diseñar una instalación de climatización. A partir de ese dato, se deben calcular las cargas térmicas derivadas de la aportación de calor que generan las personas que ocupan los locales en función de su actividad y las cargas térmicas derivadas de climatizar el aire de ventilación aportado por ocupante exigido por la legislación vigente.

En nuestro caso, la ocupación para cada local se determinará con la referencia de la norma UNE-EN 13779.

A continuación, en la Tabla 7.3, se detalla la ocupación de los locales en función del tipo de actividad y de la superficie:

Tabla 7.3. Ocupaciones de los locales.

LOCAL	PLANTA	USO	SUPERFÍCIE (m^2)	OCUPANTES	SUPERFÍCIE POR OCUPANTE (m^2)
Sala de baile	Baja	Ocio	365	163	2,24
Cine	Baja	Ocio	162	160	1,01
Restaurante	Baja	Hostelería	212	142	1,49
Cocina Restaurante	Baja	Hostelería	21,3	3	7,10
Sala Restaurante 2	Baja	Hostelería	61,2	30	2,04
Distribuidor	Baja	Acceso a locales	61	12	5,08
Vestuario hombre	Baja	Servicios	10	6	1,67
Vestuario mujer	Baja	Servicios	10	6	1,67
Lavabo hombres	Baja	Servicios	20,7	8	2,59
Lavabo mujeres	Baja	Servicios	31,3	8	3,91
Oficina-1	Primera	Laboral	92,5	21	4,40
Oficina-2	Primera	Laboral	34,2	8	4,28
Oficina-3	Primera	Laboral	33,7	8	4,21
Oficina-4	Primera	Laboral	31,4	7	4,49
Sala de música	Primera	Formativo	58	12	4,83
Acceso a entidades	Primera	Acceso a locales	38,5	8	4,81
Vestíbulo P1	Primera	Sala espera	59,3	10	5,93
Lavabo hombres P1	Primera	Servicios	2,3	2	1,15
Lavabo mujeres P2	Primera	Servicios	3,5	2	1,75

7.3 Condiciones exteriores de cálculo

Las condiciones exteriores de cálculo son determinantes en el diseño de la instalación de climatización ya que determinan las condiciones en las cuales estará el ambiente exterior. Son las causantes de que se produzca el intercambio de calor entre el ambiente exterior y los locales climatizados.

En el cálculo de cargas térmicas, se procede a estudiar la evolución de éstas en los días más desfavorables de invierno y de verano para así poder determinar la máxima carga térmica por transmisión, radiación solar y aire exterior de ventilación, que deberán combatir los equipos de climatización seleccionados para garantizar el confort de los ocupantes, objetivo principal de las instalaciones que se proyectan.

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

-Temperatura seca. $T_{s,ext}$(°C).

-Temperatura húmeda. $T_{h,ext}$(°C).

-Velocidad y dirección del viento. v (m/s).

-Radiación solar global sobre superficie. I_T(W/m2).

-Posición del sol.

A continuación, en las Tabla 7.4 y Tabla 7.5, se detallan las condiciones climatológicas exteriores de calefacción y refrigeración más desfavorables a considerar en el proyecto:

Tabla 7.4. Condiciones climatológicas en calefacción.

Nivel percentil	99%
Temperatura seca	0.5 °C
Temperatura húmeda	-0.5 °C
Humedad relativa	82.1%
Humedad específica	0,0033 Kg/Kgas
Oscilación media diaria	14,4 °C
Oscilación máxima anual	33.2 °C
Oscilación mínima anual	9 °C
Velocidad del viento	2,86 m/s

Tabla 7.5. Condiciones climatológicas en refrigeración.

Nivel percentil	0,4%
Temperatura seca	32 °C
Temperatura húmeda	21,6 °C
Humedad relativa	40,5%
Humedad específica	0,0123 Kg/Kgas
Oscilación media diaria	13,2 °C
Oscilación máxima anual	33.2 °C
Oscilación mínima anual	9 °C
Velocidad del viento	2,53 m/s

En el Anejo C.4, se encuentran ampliamente desarrolladas las condiciones exteriores de cálculo.

7.4 Cargas térmicas

En términos de potencia térmica, las cargas térmicas son el dato de partida para poder seleccionar adecuadamente los diferentes equipos y sus instalaciones para poder combatir las necesidades térmicas en los casos más desfavorables y así garantizar en todo momento las condiciones de confort de los locales.

Todo lo referente a las cargas térmicas de los diferentes locales del proyecto está indicado en el Anejo F.1, Cálculo de cargas térmicas, donde se detallará cómo se ha realizado el estudio de cargas térmicas para las condiciones de verano y de invierno.

A continuación, en la Tabla 7.6, se indica un resumen de las cargas térmicas de los diferentes locales del proyecto de climatización tanto en refrigeración como en calefacción.

Tabla 7.6. Resumen de las cargas térmicas de los locales.

LOCAL	SUPERFÍCIE (m^2)	VOLUMEN (m^3)	CARGAS REFRIGERACIÓN (W)	CARGAS CALEFACCIÓN (W)	RATIO POTENCIA W/M2 REFRIGERACIÓN	RATIO POTENCIA W/M2 CALEFACCIÓN
Sala de baile	365	1460	103598	51430	283,83	140,90
Cine	162	809	74276	43953	458,49	271,31
Restaurante	212	637	77321	61171	364,72	288,54
Cocina Restaurante	21,3	74,6	9151	7298	429,62	342,63
Sala Restaurante 2	61,2	214	14098	10969	230,36	179,23
Distribuidor	61	214	7627	8453	125,03	138,57
Vestuario hombre	10	30	3568	2943	356,80	294,30
Vestuario mujer	10	30	3411	2743	341,10	274,30
Lavabo hombres	20,7	62	4081	3405	197,15	164,49
Lavabo mujeres	31,3	93,8	4287	4617	136,96	147,51
Oficina-1	93	277	20315	19295	218,44	207,47
Oficina-2	34	103	8270	7057	243,24	207,56
Oficina-3	34	101	8266	6932	243,12	203,88
Oficina-4	31	94	7442	6391	240,06	206,16
Sala de música	58	174	12838	8808	221,34	151,86
Acceso a entidades	39	116	4983	4031	127,77	103,36
Vestíbulo P1	59	178	8183	7280	138,69	123,39
Lavabo hombres P1	2,3	9	823	1052	357,83	457,39
Lavabo mujeres P2	3,5	10,4	825	1057	235,71	302,00

7.5 Condiciones interiores de diseño y cumplimiento de la exigencia de bienestar e higiene

Las condiciones interiores de diseño son de suma importancia ya que determinarán el grado de confort de las personas que habitan los diferentes locales climatizados.

El principal objetivo de las instalaciones que se proyectan es controlar las condiciones de bienestar térmico que se establecen mediante los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa.

Dichas condiciones interiores de diseño se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD).

En cumplimiento de la exigencia de bienestar térmico, acústico e higiénico, la instalación de climatización tendrá que justificar las condiciones interiores de temperatura y humedad, la calidad del aire interior, la velocidad media del aire en la zona ocupada, la calidad de higiene y la calidad acústica.

Exigencia de la calidad térmica del ambiente

La Tabla 7.7 muestra los valores establecidos directamente por el RITE, para aquellos locales donde las personas realizan una actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con un grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10% y el 15%. Esto incluirán todos los locales del edificio del proyecto exceptuando la sala de baile.

Tabla 7.7. Condiciones interiores de diseño, según 1.4.1.1 del RITE.

ESTACIÓN	TEMPERATURA OPERATIVA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
Verano	23…25	45…60
Invierno	21…23	40…50

Para valores diferentes de la actividad metabólica, grado de vestimenta y PPD del apartado anterior, como es el caso del local de la sala de baile, se utiliza el cálculo de la temperatura operativa y la humedad realizado por el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730.

Exigencia de calidad del aire interior, caudales de ventilación

Para mantener las condiciones de confort y las condiciones higiénicas del aire ambiente de un local habitado, hace falta renovarlo, ya sea de manera natural o forzada, con un caudal de aire exterior. Éste se introducirá debidamente filtrado al edificio.

Por tanto, los locales del edificio dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte de suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 2.6.1.2 del RITE y siguientes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE EN 13779.

Caudal mínimo de aire exterior de ventilación

Los caudales de ventilación del aire de renovación se determinan por el método indirecto de caudal de aire exterior por persona, en función de la categoría de la calidad del aire interior, el uso del edificio y de la ocupación máxima de los locales, tal y como establece la IT 1.1.4.2.3. (Caudal mínimo del aire exterior de ventilación) del RITE.

A continuación, en la Tabla 7.8 se puede ver una relación de caudales de los diferentes locales del edificio.

Tabla 7.8. Relación de caudales de aire exterior.

ÁREA	OCUPANTES	CATEGORÍA CALIDAD AIRE	CAUDAL AIRE/PERSONA dm^3/s	CAUDAL DE VENTILACIÓN SALA dm^3/s	CAUDAL DE VENTILACIÓN SALA m3/h
Sala de baile	156	IDA 3	8	1248	4493
Cine	154	IDA 3	8	1232	4435
Restaurante	142	IDA 3	8	1136	4090
Cocina Restaurante	3	IDA 3	8	24	86
Sala Restaurante 2	30	IDA 3	8	240	864
Distribuidor	12	IDA 3	8	96	346
Vestuario hombre	6	IDA 3	8	48	173
Vestuario mujer	6	IDA 3	8	48	173
Lavabo hombres	8	IDA 3	8	64	230
Lavabo mujeres	8	IDA 3	8	64	230
Oficina-1	21	IDA 2	12,5	262,5	945
Oficina-2	8	IDA 2	12,5	100	360
Oficina-3	8	IDA 2	12,5	100	360
Oficina-4	7	IDA 2	12,5	87,5	315
Sala de música	12	IDA 2	12,5	150	540
Acceso a entidades	8	IDA 3	8	64	230
Vestíbulo P1	10	IDA 3	8	80	288
Lavabo hombres P1	2	IDA 3	8	16	58
Lavabo mujeres P2	2	IDA 3	8	16	58

Caudal de extracción

Se instalará un sistema de retorno, para cada una de las unidades interiores, tal como se puede observar en los planos, que recogerá parte del aire impulsado, es decir, retornará el caudal total impulsado menos el caudal de aire exterior.

Infiltraciones

Con el fin de reducir las infiltraciones del aire exterior sin climatizar hacia el interior del edificio, se han seleccionado los distintos equipos de forma que se disponga de sobrepresión en el interior de los diferentes locales climatizados. De esta forma se consiguen fugas de aire en lugar de infiltraciones.

Recuperación de calor caudal de ventilación

En los casos donde el caudal de aire extraído por medios mecánicos > 0,5 m3 /s, se deberá disponer de recuperador de calor.

Velocidad media del aire y tipo de difusión

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

En nuestro caso, las instalaciones se proyectarán de tal forma que exista una difusión por mezcla, que es la habitual en sistemas convencionales tales como difusores rotativos, rejillas, etc. Esto se consigue con una distribución de los conductos de retorno de tal manera que se aspire por la parte inferior del local mientras que el aire climatizado se impulsa en la parte superior del local.

Difusión por mezcla

A continuación, en la Figura 7.1, puede observarse la ilustración de la difusión de aire por mezcla.

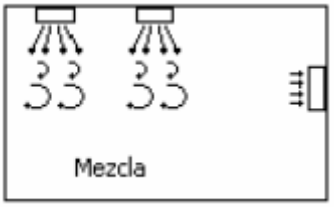


Fig. 7.1. Ilustración de la difusión por mezcla.

Filtración del aire mínimo de ventilación IT 1.1.4.2.4 RITE

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtración a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA).

En función de la calidad del aire exterior, en la Tabla 7.9, se observa que las clases de filtración a utilizar en la instalación serán las siguientes:

Tabla 7.9. Clases de filtración en función de la calidad del aire interior y exterior.

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

(*)GF = Filtro de gas (filtro de carbono) y, o filtro químico o físico-químico (fotocatalítico) y solo serán necesarios en caso de que la ODA 3 se alcance por exceso de gases.

Exigencia de calidad del ambiente acústico IT 1.1.4.4 RITE

Las instalaciones térmicas del presente proyecto cumplirán la exigencia del documento DBHR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecta.

Vibraciones

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos y las conducciones deben aislarse de los elementos estructurales del edificio según se indica en la instrucción UNE 100153.

Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire, higiene

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

Prevención de la propagación del SARS-CoV-2

El objetivo de este apartado es la de aplicar las recomendaciones técnicas que son de aplicación en las diferentes instalaciones de climatización del proyecto, de modo que el funcionamiento de estas instalaciones ayude en la prevención de la propagación y contagios del SARS-CoV-2 en los diferentes locales de la edificación, según se detalla en la Guía técnica [IDAE, 2020] ‘‘Recomendaciones de operación y mantenimiento de los sistemas de climatización y ventilación de edificios y locales para la prevención de la propagación del SARS-CoV-2’’ del IDAE.

Este apartado contiene un conjunto de medidas recomendables para una mejor protección frente al virus en el marco de la emergencia sanitaria del COVID-19 y establece una lista de buenas prácticas en la operación y mantenimiento de los sistemas de climatización, considerando al mismo tiempo la normativa en vigor que regula esta materia.

Para tratar de reducir en lo posible los contagios entre las personas, se deberán seguir las pautas indicadas por las autoridades sanitarias. Estudiando las instalaciones de climatización, se puede adecuar su funcionamiento para que éstas actúen como una medida más de prevención contra el contagio, formando parte de la solución.

Por lo tanto, las instalaciones de climatización permiten contribuir a reducir el riesgo de que una persona infectada del SARS-CoV-2, aún sin presentar síntomas, pueda contagiar a otros usuarios que estén en el mismo espacio, además de evitar propagar el coronavirus a otras zonas del edificio.

A continuación, se desarrollan las distintas medidas prácticas, aceptadas a nivel internacional, que se recomienda aplicar a la hora de operar y mantener los sistemas de climatización más habituales en el ámbito administrativo y comercial.

Caudal mínimo de Aire Exterior

El parámetro más importante es la renovación de aire por ocupante. Como valor recomendado y ante la incertidumbre de un valor fijo, se recomienda un mínimo de 12,5 l/segundo y ocupante, incluso para establecimientos comerciales, valor que el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios atribuye a IDA 2: aire de buena calidad. Este tipo de medida solo será posible si se disponen unidades de tratamiento específicas de aire exterior. Para asegurar este valor mínimo, se puede trabajar en dos direcciones: aumentar la ventilación o reducir la ocupación. En este sentido es posible que se deba recalcular la ocupación máxima de los espacios en base a la ventilación por ocupante.

Modificar el control para aumentar la ventilación

Si el sistema dispone de controles específicos de calidad de aire (sondas de CO2, etc.), se recomienda una regulación más estricta o desconectarlos dando prioridad al uso continuado y a máximo caudal del sistema (por horario). Se recomienda en horario laboral 2 horas antes/después de la apertura/cierre del centro de trabajo, trabajar con el caudal máximo que permita el sistema. En las horas restantes de la semana, incluido fines de semana, se recomienda mantener el sistema funcionando a bajo caudal, pero nunca por debajo del 25% del caudal de aire nominal.

Extracción de Aseos en Continuo

Si existe un sistema de extracción dedicado para la zona de aseos u otras zonas anexas a la oficina (vestuario, etc.) mantenerlos de forma permanente (24 horas al día 7 días a la semana). En el caso de existir en los aseos ventanas practicables, se recomienda no abrirlas debido a que ello podría establecer un flujo de aire inverso y sacar aire de los aseos al resto del edificio y facilitar la contaminación por vía fecal-oral. Se limitará así la contaminación fecal-oral.

Sistemas de filtración y purificación centralizados

Se recomienda aumentar tanto como sea técnicamente posible la filtración del aire recirculado en equipos centralizados, si el equipo/ventilador lo permite, siempre y cuando se garantice el caudal de aire nominal del equipo. Se recomienda seleccionar tecnologías filtrantes con la menor pérdida de carga.

La radiación ultravioleta corta UV-C ha sido ampliamente documentada como una tecnología complementaria válida para inactivar todo tipo de patógenos incluidos los virus, en particular de alta efectividad sobre superficies. Se recomienda su uso en baterías, evaporadores o conductos de los equipos de tratamiento de aire como medida adicional o complementaria de desinfección de sus superficies, considerando un efecto moderado o bajo sobre flujos de aire.

Sistemas de filtración y purificación portátiles

En el caso de locales con dificultades para obtener una ventilación satisfactoria, se recomienda el uso de unidades portátiles equipadas con filtros de alta eficiencia HEPA, ubicadas en los espacios a tratar. Es preciso que mantengan un índice de movimientos hora significativo.

Los filtros HEPA deberán tener una filtración altamente eficiente del aire, con capacidad de retener aerosoles en porcentajes superiores al 99,95%, según la norma UNE 1822.

Adicionalmente, los sistemas de filtración y purificación portátiles pueden contar con tecnologías complementarias de purificación, tales como radiación ultravioleta u otras, que deberán demostrar su eficacia e inocuidad.

Medición del CO2 de los locales y actuación sobre la ventilación

Las recomendaciones de organismos expertos del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (CCAA), exigen la medición del nivel de CO2 para el control de la correcta ventilación de los locales, la cual tiene como finalidad la prevención contra el contagio. Se recomienda un nivel máximo de 500ppm por encima del nivel exterior: entre 800-1000ppm dentro del local.

Los órganos de lectura y monitorización actuarán sobre los sistemas de ventilación exterior, garantizando de este modo la renovación de aire exterior cuando se superen los límites fijados, contribuyendo de este modo a minimizar los contagios.

En el Anejo C.6, se encuentran ampliamente desarrolladas las condiciones interiores de diseño.

7.6 Exigencia de eficiencia energética

Este apartado se desarrolla completamente en el Anejo C.7.

7.7 Cumplimiento de la exigencia de seguridad

Este apartado se desarrolla completamente en el Anejo C.8.

8. Análisis de soluciones, estudio de alternativas

8.1 Introducción

Según se detalla en [ATECYR, 2010] y [Barreras, Banyeras, Lopez, 2017], actualmente existen varios sistemas de climatización, con distintas tecnologías, formados por un conjunto de elementos cuyo fin es garantizar las condiciones de temperatura y humedad requeridas en una zona. El sistema de climatización está además obligado a cumplir otras restricciones como son los niveles de ruido, movimiento y calidad de aire, espacio ocupado por el sistema, coste y seguridad.

De una forma muy genérica y atendiendo al fluido caloportador, se clasifican en sistemas de aire y sistemas de agua.

Criterios de selección de sistemas

Para la selección del sistema de climatización más idóneo deben considerarse aspectos tan relevantes como el coste, el confort alcanzado, la flexibilidad y el espacio ocupado.

El coste

El coste de un sistema incluye la inversión inicial, que incorpora el coste de adquisición y el de ingeniería, el coste de operación, que está relacionado con la eficiencia del sistema y el coste del mantenimiento.

Cuanto mayor es el tamaño del sistema, más fiable es la estimación del coste de la inversión inicial. Para pequeñas potencias (hasta 50kW), existen grandes diferencias entre fabricantes y proveedores. Por otra parte, es preferible una valoración aproximada basada en la relación de coste por unidad de potencia instalada, aunque el método debería ser adaptado al tipo de edificio y de sistema de climatización.

El confort alcanzado

El confort alcanzado por el sistema de climatización, para un grado de actividad y vestimenta del ocupante de un espacio depende de la temperatura seca del aire y superficies circundantes, la humedad relativa y la velocidad del aire alrededor de la persona.

La mayoría de los sistemas existentes controlan la temperatura seca del aire. Sin embargo, el confort depende de la temperatura operativa y sus oscilaciones. La estratificación condiciona la percepción del confort y el consumo de los sistemas.

Respecto a la humedad, sólo una pequeña parte de los sistemas controlan la humedad de la zona. Se justifica esta decisión en la influencia relativamente menor de la humedad en el confort. Debe comprobarse este aspecto porque a veces se superan los límites de confort por contenido en agua del aire de la zona y el sistema se ve afectado en su consumo y su capacidad para proporcionar confort.

La velocidad del aire alrededor de una persona debe de estar dentro de los límites especificados por la normativa, que no causen sensación de estancamiento ni molestias por elevadas velocidades.

El nivel de ventilación y el grado de filtración del aire recirculado o de renovación es muy variable en función del tipo de sistema escogido y condiciona de manera significativa el consumo del sistema.

Otro aspecto que considerar al escoger sistema de climatización es el ruido y las vibraciones. El ruido puede transmitirse de forma aérea, directa si el sistema está en el interior del espacio ocupado o indirecta, cuando se produce la transmisión a través de conductos y tuberías. El ruido es generado por los subsistemas de producción (compresores), transporte (ventiladores y bombas) y por las unidades terminales.

Flexibilidad del sistema de climatización

Idealmente, los sistemas de climatización deben adaptarse a los cambios de uso de los edificios. Estos provocan modificaciones en la distribución física de los espacios y en las cargas que deben ser combatidas.

Los sistemas descentralizados o individuales se adaptan con mayor facilidad a los cambios de uso ya que sólo se requiere modificar el equipo que da servicio al local cuyo uso se ha modificado.

Espacio ocupado por el sistema de climatización

Los subsistemas de producción, transporte y unidades terminales ocupan un espacio en el edificio impidiendo así otros usos y condicionan la arquitectura.

En los sistemas centralizados debe preverse una sala de máquinas, así como la distribución de los fluidos caloportadores desde ésta a las unidades terminales o climatizadoras. Por otra parte, el tipo de fluido caloportador determina el espacio ocupado por tuberías y conductos.

8.2 Análisis de las diferentes opciones para cada local

8.2.1 Sala de baile

La sala de baile se trata de un local de grandes dimensiones, diáfano y con una gran ocupación puntual que tiene lugar cuando existe algún evento municipal y el local llega a su aforo máximo. Es entonces cuando el sistema de climatización ha de vencer una gran carga térmica que se produzca en ese instante de máxima ocupación y por tanto el máximo caudal de ventilación de aire exterior y más todavía si las condiciones exteriores son desfavorables.

El sistema escogido ha de poder combatir la carga térmica de forma rápida para garantizar el bienestar de los ocupantes en un caso de rápida ocupación que muchas veces sucede en este tipo de locales.

Es por ello por lo que interesa un sistema de distribución por aire que garantice la rapidez de puesta a régimen y uniformidad de las corrientes generadas por la circulación del aire cubriendo toda la superficie del local y cumpliendo con las velocidades que establece la normativa.

Las distintas alternativas que se contemplan para dicho local se describen a continuación:

-Sistema con bomba de calor aire/aire con un número de equipos partidos con unidad interior tipo conductos de alta presión

Se trata de un conjunto de equipos partidos que trabajan de forma independiente. Las sumas de la potencia térmica de todos ellos combaten las cargas térmicas.

Dicho sistema tiene la ventaja de que permite zonificar el caudal de aire que se distribuye en las diferentes áreas del local. Además, la instalación de conductos se ve reducida en tamaño y longitud al estar las unidades interiores en el propio local. Un claro ejemplo de interés en este sistema sería cuando interesa combatir la carga de la zona de los cerramientos exteriores expuestos a radiación solar y a una mayor transmisión de calor puntual o cuando se aglomeran muchas personas en una zona determinada. Otra ventaja sería la de dar mayor fiabilidad a la instalación ya que en el caso de avería el resto de las máquinas seguirían funcionando, pudiendo combatir parcialmente o en su totalidad la carga térmica del local hasta que se pueda efectuar el mantenimiento correctivo a la unidad averiada.

Desde un punto de vista de eficiencia, el hecho de descentralizar la instalación en los equipos productores generalmente siempre supone una penalización energética. No obstante, se puede lograr un sistema bastante eficiente si está bien proyectado dado que los equipos actuales incorporan tecnologías inverter que se ajustan a la demanda en cada momento, haciendo trabajar al compresor y ventiladores, siempre que se pueda, a su punto óptimo de funcionamiento obteniendo una gran eficiencia.

Como desventaja, podemos decir que se trata de un sistema que generalmente requiere una mayor inversión económica en equipos y en los trabajos de instalación y montaje. La aportación mínima de caudal de renovación de aire se hace más compleja, teniendo la necesidad de disponer de un circuito de aportación a cada unidad interior o a cada zona.

Otro condicionante que influye negativamente en la elección de este tipo de sistema, es que se necesita tubería frigorífica de interconexión entre las distintas unidades interiores y exteriores. Esto repercute en una mayor carga de refrigerante y la existencia de más puntos susceptibles de fuga tales como soldaduras y valvulería, y dicha interconexión está limitada en dimensiones de altura y longitud máxima, certificada por el fabricante.

Además, se necesita un mayor espacio disponible tanto en el interior del local para las unidades interiores, como en el exterior en la azotea donde se ubican las distintas unidades exteriores.

La sala de Baile se trata de un local de gran ocupación y es susceptible de necesitar enfriamiento gratuito (free cooling) los meses más fríos del año. Este sistema presenta dificultades para la implantación del free cooling debido a que necesitaría una red adicional.

-Sistema de agua con bomba de calor aire/agua y climatizador modular

El sistema consta de una central de preparación de agua fría o caliente que se distribuye mediante un circuito hidráulico a un climatizador modular y en este se climatiza y se purifica el aire del local climatizado para posteriormente distribuirlo por una red centralizada de conductos.

Este sistema te permite centralizar un conjunto de instalaciones de locales independientes y tener una menor potencia térmica instalada gracias a factores de simultaneidad de los diferentes locales climatizados. El sistema le permite al diseñador mayor flexibilidad en el diseño al existir multitud de combinaciones entre unidades de producción y climatizadores modulares. Además, en las instalaciones donde los locales se encuentren a una determinada distancia de los equipos de producción, la distribución del sistema permite transportar la energía térmica de la unidad de producción a los climatizadores sin limitación alguna de distancia mediante tuberías hidráulicas que generalmente ocupan poco espacio y no supone un problema de instalación además de no tener limitación de distancias por parte del fabricante. De esta forma, el tratamiento del aire del local climatizado se realiza en un local anexo donde se ubica el climatizador modular o UTA.

Otra ventaja de este sistema es que la carga de refrigerante se limita únicamente a la unidad de producción de agua fría/caliente minimizando así el riesgo de fuga.

Los climatizadores modulares permiten integrar además los módulos de enfriamiento gratuito (free cooling) y el recuperador de calor.

A pesar de ser una solución factible en el tipo de local descrito, le penaliza su coste inicial dado que la necesidad de interconectar unidad de producción con unidad terminal da lugar a una instalación más compleja tanto a nivel técnico como a nivel de instalación y montaje. Además, se necesita un mayor espacio disponible en la azotea donde se ubican la unidad de producción térmica, el climatizador modular y la instalación hidráulica compuesta por el depósito de inercia, el vaso de expansión, la válvula de seguridad y las bombas circuladoras.

-Sistema de caudal variable de refrigerante VRF (Variable Refrigerant Flow)

Se trata de un sistema de climatización integrados por un número variable de unidades interiores de expansión directa, es decir, que el refrigerante climatiza directamente los espacios, conectadas a una o varias unidades exteriores. Basan su funcionamiento en la aportación a las unidades interiores, gracias al uso de la tecnología inverter, del caudal de refrigerante requerido por cada una de ellas, para satisfacer la carga térmica a la que atienden.

Al igual que el sistema con bomba de calor aire/aire con un número de equipos partidos con unidad interior tipo conductos de alta presión, el VRF tiene la ventaja de que permite zonificar el caudal de aire que se distribuye en las diferentes áreas del local. Además, la instalación de conductos se ve reducida al estar las unidades interiores en el propio local.

De la misma forma que el sistema de agua con bomba de calor aire/agua y climatizador modular, el VRF permite centralizar un conjunto de instalaciones de locales independientes y tener una menor potencia térmica instalada gracias a factores de simultaneidad de los diferentes locales climatizados.

El proyecto de ingeniería se hace poco costoso ya que los fabricantes proporcionan tablas de selección de las diferentes unidades interiores, exteriores y diámetros de las tuberías de refrigerantes.

Otro punto a favor del sistema es que puede diseñarse para que las unidades interiores trabajen en modo frío o calor indistintamente. Lo que se conoce como inversión térmica simultánea, sistema muy eficiente desde un punto de vista energético porque la unidad exterior sólo combate la carga neta resultante.

En cuanto a desventajas de este sistema, podríamos enunciar las mismas que en el sistema con bomba de calor aire/aire con un número de equipos partidos con unidad interior tipo conductos de alta presión.

Además, las ventajas que ofrece este sistema dejan de serlo cuando se trata de un local de dimensiones considerables, ya que los sistemas VRF mayoritariamente están pensados para satisfacer las necesidades de varios locales de tamaño medio, donde se requiera control independiente de temperatura y se quiera una instalación centralizada con las ventajas que ello conlleva a nivel de la simultaneidad de cargas térmicas y eficiencia energética.

-Sistema con bomba de calor aire/aire con unidad compacta de cubierta (Roof-Top)

Se utiliza esta denominación para unidades aire-aire compactas colocadas generalmente en cubierta o sobre suelo cerca del edificio. Pueden disponer de una red de conductos o descargar directamente al local.

Las características del sistema más importantes a destacar son su sencillez en cuanto a instalación ya que el sistema tan solo consta del equipo compacto y la red de distribución de conductos y terminales de ventilación y su baja inversión inicial derivada de su sencillez.

Al tratarse de equipos compactos, el circuito frigorífico está localizado en la propia unidad, limitándose el riesgo de fuga. Además, el refrigerante precargado de fábrica garantiza un funcionamiento limpio y eficiente Por su ubicación pueden incorporar el enfriamiento gratuito (free cooling) y recuperación de calor de extracción.

El sistema de control está integrado en la unidad, actuándose sobre las temperaturas de impulsión y retorno.

Respecto a la eficiencia, actualmente incorporan tecnología inverter en ventiladores, con compresor scroll de alta eficiencia que reduce considerablemente el consumo de energía eléctrica.

Los ventiladores de capacidad variable permiten que el volumen de aire y presión estática se ajusten a las necesidades de cada momento.

La sala de Baile se trata de un local de gran ocupación y es susceptible de necesitar enfriamiento gratuito (free cooling) los meses más fríos del año.

Este sistema permite integrar el free cooling en la unidad compacta, permitiendo tener una gran eficiencia al no funcionar el sistema frigorífico del equipo.

Como inconvenientes generales podríamos decir un alto coste de mantenimiento cuando se recurren a varios equipos para varios locales de un mismo edificio, una mayor potencia instalada que el de una instalación centralizada y la necesidad de situar el equipo de producción próximo al local climatizado.

Justificación de la solución escogida para la sala de baile

El sistema que mejor se adapta a la sala de Baile es: Sistema con bomba de calor aire/aire con unidad compacta de cubierta (Roof-Top).

Los motivos por los cuales se ha elegido este sistema respecto a los sistemas anteriormente enunciados son:

-Se trata de un local diáfano, sin divisiones internas, de grandes dimensiones y por ende no se tiene la necesidad de zonificar ni controlar independientemente la temperatura con distintos equipos interiores.

-Su baja inversión inicial, al tratarse de un sistema sencillo que tan solo consta del equipo compacto de cubierta, el recuperador de calor y la distribución de conductos.

-La cercanía del equipo de producción al local, pudiendo distribuir directamente con conductos el aire climatizado, sin la necesidad de utilizar sistemas indirectos con agua, para los casos dónde la ubicación de los equipos productores se encuentra a una distancia considerable del local. Esto facilita mucho el rápido montaje y minimiza las pérdidas energéticas que tienen lugar en la distribución del fluido caloportador.

-Integración del enfriamiento gratuito (free cooling) en la propia unidad permitiendo, en los periodos en los que siendo la temperatura exterior baja y exista demanda de refrigeración, fruto de las fuentes interiores de calor, se consiga una gran eficiencia al no funcionar el sistema frigorífico del equipo. Esta refrigeración se consigue aportando aire exterior a baja temperatura.

-La necesidad de descentralizar, y por tanto independizar, los dos grandes locales anejos a la Sala de Baile, que son el Cine y el Restaurante, siendo estos de usos y horarios muy diferentes. Esto garantiza la fiabilidad y robustez de las instalaciones. De esta manera, cuando una de las instalaciones tiene una parada por avería, el resto de los dos locales de gran importancia en la edificación no se ven afectados, al ser instalaciones completamente independientes.

8.2.2 Sala de cine

El cine se trata de un local de grandes dimensiones, diáfano, cercano a la terraza dónde se pueden ubicar los equipos de producción y con una gran ocupación, que tiene lugar cuando el local llega a su aforo máximo. Es entonces cuando el sistema de climatización ha de vencer una gran carga térmica que se produzca en ese instante de máxima ocupación y por tanto el máximo caudal de ventilación de aire exterior y más todavía si las condiciones exteriores son desfavorables.

El local, por su patrón de uso, generalmente tendrá largas paradas al día en todas las estaciones del año. Esta intermitencia en el uso da lugar a que en el diseño de la instalación se tenga en cuenta la puesta a régimen después de dichas paradas. Un factor a tener en cuenta en estas circunstancias de arrancada es la puesta a régimen con el local prácticamente desocupado para que no sea necesario aportar aire de renovación y facilitar de este modo la rápida climatización, gracias al control de concentración de CO2.

El sistema escogido, en un caso de rápida ocupación, además de poder combatir la carga térmica de forma rápida para conseguir las condiciones térmicas de consigna, ha de lograr una corriente homogénea y con las velocidades adecuadas para garantizar en todo momento el bienestar de los ocupantes. Hay que prestar, por lo tanto, especial atención al correcto diseño de la distribución de conductos y difusión de aire. Es por ello por lo que interesa un adecuado sistema de distribución por aire que garantice la rapidez y uniformidad de las corrientes generadas por la circulación del aire cubriendo toda la superficie del local y cumpliendo con las velocidades que establece la normativa.

Justificación de la solución escogida para el cine

Las distintas alternativas que se contemplan para dicho local y finalmente, la elección y justificación del sistema escogido son las mismas que para el caso anterior de la Sala de baile. Por lo tanto, el sistema de climatización que mejor se adapta al Cine es: Sistema con bomba de calor aire/aire con unidad compacta de cubierta (Roof-Top).

8.2.3 Restaurante

El restaurante, al igual que la Sala de Baile y el Cine, se trata de un local de grandes dimensiones, diáfano y con una gran ocupación. El local se encuentra cerca de la terraza dónde se pueden ubicar los equipos de producción.

La máxima ocupación, se da precisamente cuando las condiciones exteriores en verano son las más desfavorables, que muchas veces sucede en las horas punta de las comidas principales del día. Es entonces cuando el sistema de climatización ha de vencer una gran carga térmica que se produzca en ese instante de máxima ocupación y por tanto el máximo caudal de ventilación de aire exterior y cuando, precisamente, las condiciones exteriores son desfavorables en el caso de refrigeración en los meses más cálidos del año.

El sistema escogido ha de poder combatir la carga térmica de forma rápida para garantizar el bienestar de los ocupantes en un caso de rápida ocupación. Es por ello por lo que interesa un sistema de distribución por aire que garantice la rapidez y uniformidad de las corrientes generadas por la circulación del aire cubriendo toda la superficie del local y cumpliendo con las velocidades que establece la normativa.

Justificación de la solución escogida para el restaurante

Las distintas alternativas que se contemplan para dicho local y finalmente, la elección y justificación del sistema escogido son las mismas que para el caso anterior de la Sala de Baile y el Cine. Por lo tanto, el sistema que mejor se adapta al Restaurante es: Sistema con bomba de calor aire/aire con unidad compacta de cubierta (Roof-Top).

8.2.4 Resto de locales de la planta baja

El resto de los locales que faltan por analizar de la Planta Baja son: lavabos de hombres y mujeres, vestuarios de hombres y mujeres, la Sala del Restaurante 2, el Distribuidor y la Cocina. Todos estos locales reúnen las características de locales medianos y pequeños de poca ocupación y la mayoría se encuentran a una distancia considerable de la terraza, donde van ubicados los equipos de producción. Por este motivo, es poco recomendable y, en algunos locales, inviable distribuir la energía por conductos de los equipos productores a los locales climatizados.

Hay la necesidad pues, de analizar por separado las unidades interiores, los equipos productores y la tecnología de distribución.

Unidades interiores

En cuanto a las unidades interiores, se ha de analizar por separado el sistema y equipos que se adaptan a cada uno de los locales descritos.

Lavabos y vestuarios

Tanto los lavabos como los vestuarios son locales de pequeño tamaño y de poca ocupación. En estos locales, la distribución de aire homogénea no es tan importante como lo es en los locales de mayor volumen. Por este motivo, no es necesario disponer de una compleja red de distribución de conductos, con lo que las unidades interiores de pared tipo split serían las más recomendables, haciendo la instalación más sencilla y siendo más económicas. Estas unidades cumplen holgadamente con el objetivo.

Sala de restaurante 2, distribuidor y la cocina

En el caso de la Sala del Restaurante 2, el Distribuidor y la Cocina, en comparación con los lavabos y vestuarios, se trata de locales de mayor volumen y mayor carga a combatir con la máxima celeridad y uniformidad de caudales de aire posible, por lo que se desestima la opción de disponer de unidades interiores tipo Split y se ha visto oportuno seleccionar unidades interiores tipo conductos.

Además, en el caso de la Cocina, es de interés disponer del retorno por la parte inferior del local debido a los humos que se generan (un sistema mural o cassete sería inviable debido al deterioro que tendrían).

Equipo o equipos productores térmicos

Las distintas alternativas que se contemplan para el equipo o los equipos productores se describen a continuación:

-Sistema descentralizado con bomba de calor aire/aire con equipos partidos independientes

Se trata de una instalación con un equipo partido de expansión directa independiente para cada uno de los locales descritos. Por lo tanto, cada equipo combate la carga térmica de cada local de forma autónoma. Como ventaja del sistema, podríamos destacar la robustez y fiabilidad de la instalación, al ser todas en este caso totalmente independientes.

Desde un punto de vista de eficiencia, el hecho de descentralizar la instalación en los equipos productores generalmente siempre supone una penalización energética. No obstante, se puede lograr un sistema bastante eficiente si está bien proyectado dado que los equipos actuales incorporan tecnologías inverter que se ajustan a la demanda de cada momento, haciendo trabajar al compresor y ventiladores, siempre que se pueda, a su punto óptimo de funcionamiento obteniendo una gran eficiencia.

En este sistema descentralizado no se pueden aplicar coeficientes de simultaneidad y, por lo tanto, es necesaria una mayor potencia térmica instalada.

Otro condicionante que influye negativamente en la elección de este tipo de sistema, es que se necesita tubería frigorífica de interconexión entre las distintas unidades interiores y exteriores. Esto repercute en una mayor carga de refrigerante y la existencia de más puntos susceptibles de fuga tal como soldaduras y válvulas.

Este sistema tiene limitaciones considerables en las dimensiones de altura y longitud máxima, de las interconexiones entre unidad interior y exterior, certificada por el fabricante.

Además, se necesita un mayor espacio disponible en el exterior en la azotea donde se ubican las distintas unidades exteriores.

-Sistema de caudal variable de refrigerante VRF (Variable Refrigerant Flow)

Como ya se ha tratado anteriormente, se trata de un sistema de climatización integrados por un número variable de unidades interiores de expansión directa, es decir, que el refrigerante climatiza directamente los espacios, conectadas a una o varias unidades exteriores. Basan su funcionamiento en la aportación a las unidades interiores, gracias al uso de la tecnología inverter, del caudal de refrigerante requerido por cada una de ellas, para satisfacer la carga térmica a la que atienden.

El VRF tiene la ventaja de que permite centralizar un número considerable de unidades interiores ubicadas en los diferentes locales teniendo control de temperatura independiente en cada local. Esto se traduce en una menor potencia térmica instalada gracias a factores de simultaneidad de los diferentes locales climatizados.

En este sistema, el mercado actual ofrece una gran variedad de unidades interiores tanto en tipología como en tamaño, adaptándose perfectamente a la totalidad de las instalaciones.

El proyecto de ingeniería se hace poco costoso ya que los fabricantes proporcionan tablas de selección de las diferentes unidades interiores, exteriores y diámetros de las tuberías de refrigerantes.

Otro punto a favor del sistema es que puede diseñarse para que las unidades interiores trabajen en modo frío o calor indistintamente. Lo que se conoce como inversión térmica simultánea, sistema muy eficiente desde un punto de vista energético porque la unidad exterior sólo combate la carga neta resultante.

El sistema VRF es sin duda el sistema de expansión directa más eficiente. Su ahorro energético es debido a su alta eficiencia a cargas parciales, debidas al uso de la diversidad de horarios, de la fluctuación en la ocupación, de las variaciones de cargas solares y de las condiciones de los diferentes espacios acondicionados, de control independiente, que conforman el sistema.

En cuanto a desventajas de este sistema, podemos decir que se trata de un sistema que requiere una mayor inversión económica generalmente en equipos, ya que el sistema lo forman equipos con un alto componente tecnológico.

Otro condicionante que influye negativamente en la elección de este tipo de sistema, es que se necesita tubería frigorífica de interconexión entre las distintas unidades interiores y exteriores. Esto repercute en una mayor carga de refrigerante y la existencia de más puntos susceptibles de fuga tal como soldaduras y válvulas.

Este sistema tiene limitaciones considerables en las dimensiones de altura y longitud máxima, de las interconexiones entre unidad interior y exterior, certificada por el fabricante.

-Sistema de agua con bomba de calor aire/agua con ventiloconvectores (fancoils)

El sistema consta de una central de preparación de agua fría o caliente que se distribuye mediante un circuito hidráulico a los fancoils de los diferentes locales climatizados

Este sistema te permite centralizar un conjunto de instalaciones de locales independientes y tener una menor potencia térmica instalada gracias a factores de simultaneidad de los diferentes locales climatizados. El sistema le permite al diseñador mayor flexibilidad en el diseño al existir multitud de combinaciones entre unidades de producción y fancoils. Además, en las instalaciones donde los locales se encuentren a una determinada distancia de los equipos de producción, la distribución del sistema permite transportar la energía térmica de la unidad de producción a los climatizadores sin limitación alguna de distancia mediante tuberías hidráulicas que generalmente ocupan poco espacio y no supone un problema de instalación, además de no tener limitación de distancias por parte del fabricante.

Otra ventaja de este sistema es que la carga de refrigerante se limita únicamente a la unidad de producción de agua fría/caliente minimizando así el riesgo de fuga.

Los equipos de producción de agua fría que existen actualmente están muy avanzados tecnológicamente tanto a nivel de compresor inverter de capacidad variable, como de equipos de distribución del agua climatizada, dotando al sistema de bombas circuladoras inverter de capacidad variable, que se adaptan al caudal de circulación necesario en cada momento. Dicha tecnología, logra un sistema con una gran eficiencia energética.

Justificación de la solución escogida para el resto de los locales de planta baja

El sistema que mejor se adapta al resto de locales de la planta baja, descritos anteriormente, es: Sistema con bomba de calor aire/agua con ventiloconvectores (fancoils).

Los motivos por los cuales se ha elegido este sistema respecto a los sistemas anteriormente enunciados son:

-Se trata de varios locales de pequeño tamaño, independientes, donde es interesante centralizar la instalación llevando a cada unidad terminal el caudal de agua necesario en cada momento.

-Menor potencia instalada gracias a la aplicación de coeficientes de simultaneidad.

-La distancia media entre unidades interiores y los equipos de producción es elevada y la distribución con agua hace que esa distancia no esté limitada y haya mayor flexibilidad.

-Menor carga de refrigerante al estar totalmente contenido en la unidad de producción de agua y reducción de puntos susceptibles de fuga tal como soldaduras y válvulas.

-En nuestro caso, el conjunto lo forman tan solo 7 unidades interiores y la rentabilidad energética obtenida de la instalación VRF respecto a sistemas indirectos compensa sustancialmente a partir de un número mayor de unidades interiores. En una instalación VRF se aprovecha la máxima eficiencia cuanto mayor es el número de unidades interiores ya que de este modo los controles electrónicos consiguen que los compresores frigoríficos trabajen en regímenes más estables y óptimos.

8.2.5 Locales de la primera planta

En la primera planta, se ubican las cuatro oficinas, la sala de música, el vestíbulo P1 y el Acceso a entidades.

Se trata de locales de tamaño medio, con niveles de ocupación y usos muy dispares por lo que, se ha de analizar por separado el sistema y equipos interiores que se adaptan a cada uno de los locales descritos. Los locales se encuentran todos próximos entre ellos y en general próximos y al mismo nivel de la ubicación de los equipos productores.

Dado la cantidad de locales a climatizar, a efectos de eficiencia y en espacio ocupado por los equipos productores, se descartan las opciones descentralizadas. Se contemplan solo los sistemas con equipo de producción centralizado.

Dado el diferente uso y horario que tienen los locales de la primera planta, se ha decidido independizar la primera planta de la planta baja. Esto garantiza la fiabilidad y robustez de las instalaciones. De esta manera, cuando una de las instalaciones tiene una parada por avería, el resto de los locales no se ven afectados, al ser instalaciones completamente independientes.

Unidades interiores

En cuanto a las unidades interiores, se ha de analizar por separado el sistema y equipos que se adaptan a cada uno de los locales descritos.

Oficinas y sala de música

Las cuatro oficinas del edificio y la sala de música son de tamaño medio y similar, con personal distribuido en diferentes puestos de trabajo o alumnos dispuestos en diferentes sitios de la sala de música. Dado la tipología de los locales, con techos relativamente bajos, la unidad interior que mejor se adapta es el tipo cassette. Dichas unidades cumplen los requisitos térmicos, otorgan una buena distribución y sectorización de aire y se integran perfectamente a la estética del local, pasando casi desapercibidas. Se trata de un sistema que ofrece una instalación más rápida, sencilla y más económica al no necesitar distribución por conductos.

Vestíbulo p1 y acceso a entidades

A diferencia de los anteriores locales, el vestíbulo P1 y el Acceso a entidades se trata de locales con una superficie rectangular donde no es importante la zonificación al ser locales de tránsito y zonas de espera. El hecho de ser zonas de paso y con grandes infiltraciones de aire, la instalación de unidad tipo conductos facilita y agiliza la climatización al mover mayores caudales de aire. Además, al tener una superficie rectangular y la posibilidad de integración de la unidad en falso techo cercano al local,

la instalación por conductos se hace muy sencilla, por lo que se optará por equipos interiores tipo conductos.

Lavabo de hombres y lavabo de mujeres

Los lavabos de hombres y mujeres son locales de pequeño tamaño y de poca ocupación. En estos locales, la distribución de aire homogénea no es tan importante como lo es en los locales de mayor volumen. Por este motivo, no es necesario disponer de una compleja red de distribución de conductos, con lo que las unidades interiores de pared tipo split, serían las más recomendables haciendo la instalación más sencilla y siendo más económicas. Estas unidades cumplen holgadamente con el objetivo.

Equipo productor térmico

Las distintas alternativas que se contemplan para el equipo productor térmico se describen a continuación:

-Sistema de agua con bomba de calor aire/agua con ventiloconvectores (fancoils)

El sistema consta de una central de preparación de agua fría o caliente que se distribuye mediante un circuito hidráulico a los fancoils de los diferentes locales climatizados.

Este sistema te permite centralizar un conjunto de instalaciones de locales independientes y tener una menor potencia térmica instalada gracias a factores de simultaneidad de los diferentes locales climatizados. El sistema le permite al diseñador mayor flexibilidad en el diseño al existir multitud de combinaciones entre unidades de producción y fancoils. Además, en las instalaciones donde los locales se encuentren a una determinada distancia de los equipos de producción, la distribución del sistema permite transportar la energía térmica de la unidad de producción a los climatizadores sin limitación alguna de distancia mediante tuberías hidráulicas que generalmente ocupan poco espacio y no supone un problema de instalación, además de no tener limitación de distancias por parte del fabricante.

Otra ventaja de este sistema es que la carga de refrigerante se limita únicamente a la unidad de producción de agua fría/caliente minimizando así el riesgo de fuga.

Los equipos de producción de agua fría que existen actualmente están muy avanzados tecnológicamente tanto a nivel de compresor inverter de capacidad variable, como de equipos de distribución del agua climatizada, dotando al sistema de bombas circuladoras inverter de capacidad variable, que se adaptan al caudal de circulación necesario en cada momento. Dicha tecnología, logra un sistema con una gran eficiencia energética.

A pesar de ser una solución factible para este tipo de locales, a este sistema le penaliza la menor eficiencia respecto a sistemas VRF al estar dotado de una distribución hidráulica, con los diferenciales de temperatura que eso supone y de unidades terminales de una tecnología más simple. El control de la temperatura de las unidades interiores es más preciso en los sistemas VRF al estar dotado de valvulería y control electrónico.

-Sistema de caudal variable de refrigerante VRF (Variable Refrigerant Flow)

Como ya se ha tratado anteriormente, se trata de un sistema de climatización integrados por un número variable de unidades interiores de expansión directa, es decir, que el refrigerante climatiza directamente los espacios, conectadas a una o varias unidades exteriores. Basan su funcionamiento en la aportación a las unidades interiores, gracias al uso de la tecnología inverter, del caudal de refrigerante requerido por cada una de ellas, para satisfacer la carga térmica a la que atienden.

El VRF tiene la ventaja de que permite centralizar un número considerable de unidades interiores ubicadas en los diferentes locales teniendo control de temperatura independiente en cada local. Esto se traduce en una menor potencia térmica instalada gracias a factores de simultaneidad de los diferentes locales climatizados.

En este sistema, el mercado actual ofrece una gran variedad de unidades interiores tanto en tipología como en tamaño, adaptándose perfectamente a la totalidad de las instalaciones.

El proyecto de ingeniería se hace poco costoso ya que los fabricantes proporcionan tablas de selección de las diferentes unidades interiores, exteriores y diámetros de las tuberías de refrigerantes.

Otro punto a favor del sistema es que puede diseñarse para que las unidades interiores trabajen en modo frío o calor indistintamente. Lo que se conoce como inversión térmica simultánea, sistema muy eficiente desde un punto de vista energético porque la unidad exterior sólo combate la carga neta resultante.

El sistema VRF es sin duda el sistema de expansión directa más eficiente. Su ahorro energético es debido a su alta eficiencia a cargas parciales, debidas al uso de la diversidad de horarios, de la fluctuación en la ocupación, de las variaciones de cargas solares y de las condiciones de los diferentes espacios acondicionados, de control independiente, que conforman el sistema.

La rentabilidad energética obtenida de la instalación VRF respecto a sistemas indirectos compensa con la inversión inicial a partir de un número de unidades interiores. En una instalación VRF se aprovecha la máxima eficiencia cuanto mayor es el número de unidades interiores ya que de este modo los controles electrónicos consiguen que los compresores frigoríficos trabajen en regímenes más estables y óptimos.

Justificación de la solución escogida para locales de la primera planta

El sistema que mejor se apta al resto de locales de la planta baja, descritos anteriormente, es: Sistema de caudal variable de refrigerante VRF (Variable Refrigerant Flow).

Los motivos por los cuales se ha elegido este sistema respecto a los sistemas anteriormente enunciados son:

-Se trata de varios locales de pequeño tamaño, independientes donde es interesante centralizar la instalación llevando a cada unidad terminal el caudal de refrigerante necesario en cada momento.

-Menor potencia instalada gracias a la aplicación de coeficientes de simultaneidad.

-La mayoría de las unidades interiores permiten adaptarle la entrada de aire de ventilación que previamente se ha tratado en el recuperador de calor. Dicho intercambiador aporta a cada unidad interior el caudal de ventilación necesario en cada caso.

-Grado de confort individual. Por su modularidad, el sistema permitirá utilizar la instalación en situación de usos parciales del edificio sin necesidad de poner en marcha todos los equipos de climatización. En estos casos, el sistema de caudal variable de refrigerante produce y transporta la cantidad exacta de energía requerida por los locales.

-Los locales del conjunto, se encuentran todos próximos entre ellos y en general próximos y al mismo nivel de la ubicación de los equipos productores. Este hecho hace que se pueda cumplir fácilmente las limitaciones impuestas por el fabricante y también se reduzca la carga máxima de refrigerante.

-Al tratarse de una instalación con un número considerable de unidades interiores, la rentabilidad energética obtenida de la instalación VRF respecto a sistemas indirectos compensa con la inversión inicial. En la instalación VRF proyectada se aprovecha la máxima eficiencia ya que, al tener un gran número de unidades interiores, los controles electrónicos consiguen que los compresores frigoríficos trabajen en regímenes más estables y óptimos.

9. Resultados finales: descripción de las instalaciones térmicas

9.1 Sala de baile

Descripción general

Para la sala de baile, el sistema de climatización escogido es el sistema con bomba de calor aire/aire con unidad compacta de cubierta (Roof-Top). Estos sistemas, están ampliamente desarrollados en la Guía técnica [ATECYR, 2012], Guía técnica de instalaciones de climatización con equipos autónomos.

Los equipos que forman parte de la instalación son la bomba de calor compacta, el recuperador entálpico para el aire de renovación/extracción y la red de distribución de conductos rectangulares de fibra de vidrio con las unidades terminales de aire.

El equipo de producción térmico y el recuperador de calor entálpico irán ubicados en la cubierta.

Los diferentes circuitos de conductos de aire serán: el circuito de impulsión, el circuito de retorno y el circuito de extracción. El aire de extracción será captado directamente de la parte superior del local hacia el recuperador donde, después de recuperar parte de su energía térmica, será ventilado hacia el exterior. El aire de renovación será captado del exterior por el recuperador e introducido hacia el retorno de la máquina, donde se mezclará con el aire de retorno.

El tipo de difusión utilizado será difusión por mezcla, impulsando el aire de impulsión desde la parte superior con difusores cuadrados, aspirando el aire de retorno por la parte inferior del local (forzando así una mejor estratificación de temperaturas del aire de la sala) y finalmente aspirando el aire de extracción por la parte superior del local, extrayendo de esta forma el aire viciado del local, con una mayor concentración de contaminantes.

El equipo de producción incorporará el módulo de enfriamiento gratuito (free cooling), obligado por normativa y aumentando la eficiencia de la instalación cuando la temperatura del exterior sea inferior a la del interior del local. Esta situación se da en invierno cuando existe mucha carga por fuentes interiores de calor, generalmente con gran aglomeración de personas.

Equipo de producción

El equipo de producción de aire climatizado es una bomba de calor aire-aire tipo compacta comúnmente llamado Roof Top del fabricante Daikin, modelo UATYQ115-AFC2Y1 de capacidad frigorífica / calorífica nominal: 106.800 / 114.200W, una potencia eléctrica absorbida de 44,30kW y 37,3kW respectivamente y con una potencia sonora nominal de 85 dBA.

Se trata de un equipo ‘‘plug and play’’ de instalación sencilla, al no ser necesarias tuberías frigoríficas adicionales puesto que los lados interior y exterior están preconectados. El refrigerante R410A viene precargado de fábrica garantizando un funcionamiento eficiente.

Está dotado de dos compresores scroll herméticamente sellados y de alto rendimiento.

Incorpora válvula de expansión térmica (lado interior y exterior de circuito frigorífico preconectado).

Dispone de tratamiento anticorrosivo del intercambiador de calor e incorpora filtro de aire de succión.

Está dotada de los dispositivos de seguridad: presostato de alta y ajuste del termostato de descarga.

El ventilador centrífugo inverter de la batería interior permite que el volumen de aire y la presión estática aportada por el ventilador se ajusten a las necesidades térmicas de la instalación, según sea necesario. Tiene un caudal de aire nominal de 25300 m3/h, descarga por conductos, con dirección de descarga y aspiración horizontal y con presión nominal estática externa disponible para la instalación de 300 Pa.

En la batería exterior, dispone de dos ventiladores axiales, con caudal de aire total de 33.960 m3/h, con dirección de descarga vertical superior.

Dispone de control secuencial LCD, con programación horaria 7 días, visualización de estado marcha / error del compresor, función modo ahorro, posibilidad de bloqueo, control de calentador eléctrico auxiliar y punto de consigna regulable de 16 a 30ºC.

Tiene un rango de funcionamiento nominal en frío desde 20 a 46ºC de temperatura exterior con bulbo seco y un rango de funcionamiento en calor desde -15 a 20ºC de temperatura exterior de bulbo húmedo.

Como ya se ha dicho anteriormente, el equipo de producción incorporará el módulo de enfriamiento gratuito (free cooling), compuesto por compuertas motorizadas. El control de dicho módulo será por temperatura y por control de la sonda de CO2. Cuando las necesidades interiores sean de refrigeración y la temperatura del exterior sea inferior a la del local, la centralita de la máquina detendrá la unidad de compresión y actuará sobre las compuertas del free cooling. En esa situación, el ventilador del aire de aportación al local del recuperador se detiene y el ventilador de extracción del recuperador de calor es regulado por la sonda de CO2 con señal de salida 0-10V y a consecuencia de esta misma señal, el equipo de producción actúa regulando adecuadamente la compuerta de salida del aire del módulo free cooling. De esta forma, los caudales de entrada y salida de aire del exterior son los mismos y no se generan ni sobrepresiones ni depresiones de aire en el local climatizado.

A continuación, en la Tabla 9.1, se detallan las capacidades y consumos del equipo, basadas en la UNE-EN 14825:2019. También se ilustra el equipo en la Figura 9.1.

Tabla 9.1. Características rooftop aire/aire Daikin.

Capacidad y consumo				UATYQ115-AFC2Y1
Refrigeración	Nominal	kW		106,80
Calefacción	Nominal	kW		114,20
Potencia de entrada	Refrigeración	Nominal	kW	44,30
	Calefacción	Nominal	kW	37,30
EER	Refrigeración			2,53
COP	Calefacción			3,35
SEER	Refrigeración			3,14
SCOP	Calefacción			3,07

Fig. 9.1. Unidad Rooftop aire/aire. Fuente: Daikin.

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Recuperador de calor

Para el aire de renovación, se instalará un recuperador de calor Daikin modelo: D-AHU-4H, de 4500m3/h y presión estática disponible en impulsión y retorno de 200Pa.

El equipo hará un pretratamiento del aire de aportación gracias a la recuperación de calor del aire de extracción. El equipo modulará el caudal de aire de ventilación gracias a la sonda de calidad de CO2, de esta forma, cuando el local esté desocupado en periodos de arrancada del sistema de climatización, por ejemplo, no será necesario renovar caudal de aire de ventilación al no haber personas en el local.

La estructura está construida con perfilería de aluminio anodizado y paneles tipo sandwich de 42mm de espesor, con espuma de poliuretano de aislamiento de serie, chapa exterior prepintada y chapa interior en Aluzinc.

El recuperador es rotativo de alta eficiencia (≈80%), de velocidad variable y control plug & play totalmente integrado y cableado en el interior de la unidad.

El equipo incluye cuadro eléctrico, protecciones, sensores, presostatos en filtros y actuadores en compuertas. Incluye también filtrado para cumplimiento de IDA2 y ventiladores tipo plug-fan con motor EC (clase de eficiencia IE4) con control para caudal de aire o presión constante.

La unidad dispone de certificación EUROVENT.

A continuación, en la Tabla 9.2, se detallan las principales características técnicas del recuperador. También se ilustra el equipo en la Figura 9.2.

Tabla 9.2. Características recuperador Daikin D-AHU.

Características nominales recuperador		D-AHU-4H
Caudal de aire nominal	m3/h	4500
Eficiencia máxima	%	78,7
Presión estática externa	Pa	200
Potencia eléctrica absorbida	W	2030

Fig. 9.2. Unidad recuperador calor Daikin D-AHU. Fuente: Daikin.

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Red de distribución por conductos

Como ya se ha indicado, los circuitos de conductos de aire de la instalación serán el circuito de impulsión, el circuito de retorno y el circuito de extracción. El aire de extracción será captado directamente por el recuperador entálpico donde, después de recuperar parte de su energía térmica será ventilado hacia el exterior. El aire de renovación será captado por el recuperador e introducido hacia el retorno de la máquina, donde se mezclará con el aire de retorno.

Los diferentes circuitos de aire se han diseñado teniendo en cuenta la correcta distribución del aire dentro de la sala, espacio disponible y el correcto dimensionado de cada tramo para lograr el equilibrado de las redes garantizando el caudal necesario para cada tramo.

Para el cálculo de los conductos se ha seguido el método de “perdida de carga constante”, en el cual las pérdidas de carga por metro lineal de conducto no superan los 0,08 mm.c.a y las velocidades del aire nunca superan los 7m/s, consiguiendo de este modo que el sonido producido por las vibraciones del conducto no supere lo permitido por la normativa vigente.

Para la conexión de los conductos con los difusores cuadrados se realizará con conducto flexible siguiendo las condiciones indicadas en la IT 1.3.4.2.10.3 conexión de unidades terminales del RITE.

Ya que la red de conductos será de fibra de vidrio no es necesario aislamiento, dado que la fibra de vidrio tiene propiedades aislantes.

Las redes de conductos tendrán una estanqueidad de tipo B, como indica el RITE en su IT 1.2.4.2.3.

Todos los cálculos de los conductos se pueden encontrar en el Anejo F2 Cálculos de conductos de aire.

Unidades terminales de aire

Las unidades terminales constituyen el conjunto de accesorios que permiten la difusión o la recogida de aire permitiendo de este modo completar la recirculación del aire para climatizar el local.

La instalación con distribución por conductos tendrá una difusión tipo mezcla, dónde el objetivo es lograr una buena mezcla sin crear corrientes incómodas y asegurar que haya uniformidad razonable de temperatura y contaminantes en todo el recinto, con una velocidad residual adecuada y un nivel sonoro confortable.

En el caso de la impulsión, se instalarán difusores de aluminio cuadrados con regulación de caudal instalados en el falso techo. Para el caso del retorno, se instalarán rejas de aluminio con marco frontal y lamas inclinadas con regulación de caudal, instaladas estratégicamente en la parte baja de la sala de baile, ubicadas cerca del suelo. Las rejas de extracción serán rejas de aluminio con marco frontal y lamas inclinadas con regulación de caudal, ubicadas en el falso techo en la parte alta del local. Todas las unidades terminales serán del fabricante Airflow.

La correcta distribución de los difusores y las rejas y su correcta selección, es esencial para garantizar que el caudal de impulsión y retorno será lo más uniforme posible, para así evitar zonas muertas del local en las que no llegue caudal y, en consecuencia, se pierda uniformidad de temperatura y renovación de aire y para eliminar las corrientes de aire molestas en las zonas de ocupación.

Los criterios de distribución de los difusores del circuito de impulsión para el caso de la Sala de Baile son los siguientes:

-La separación entre difusores estará comprendida entre el doble del radio de acción mínimo y el doble del radio de acción máximo del difusor, que será proporcionado por el fabricante.

-La posición en altura de los difusores, depende de la altura del falso techo del local.

Los criterios de distribución de las rejas de retorno para el caso de la Sala de Baile son los siguientes:

-Distribución lo más uniforme posible de las rejas, emplazadas en la parte baja del local.

-En el emplazamiento de las rejas, tratar de evitar las zonas ocupadas para no producir corrientes de aire

Los criterios de distribución de las rejas de extracción para el caso de la Sala de Baile son los siguientes:

-Distribución lo más uniforme posible de las rejas, emplazadas en la parte alta del local.

Todos los detalles de los criterios de selección de unidades terminales se pueden encontrar en el Anejo F4 Cálculo de unidades terminales de aire.

Líneas eléctricas y controles de la instalación

La aparamenta de potencia eléctrica, maniobra y control electrónico de las dos máquinas están incorporadas dentro de las propias unidades. Las dos máquinas (equipo de producción y el recuperador de calor) llevarán interconexión eléctrica para la comunicación necesaria para la correcta regulación de ambos equipos.

En el Anejo F7 Cálculo de las líneas eléctricas, se dimensionan las líneas de alimentación eléctrica del equipo compacto y el recuperador de calor. En el plano Nº15, Instalaciones eléctricas, potencia primera planta, se especifica el esquema de principio de los circuitos eléctricos.

9.2 Sala de cine

Descripción general

Para la Sala de Cine, el sistema de climatización escogido es el mismo que para la Sala de baile, por lo tanto, se trata de un sistema con bomba de calor aire/aire con unidad compacta de cubierta (Roof-Top), formando parte de la instalación la bomba de calor compacta, el recuperador entálpico para el aire de renovación/extracción y la red de distribución de conductos rectangulares de fibra de vidrio con las unidades terminales de aire.

El equipo de producción térmico y el recuperador de calor entálpico irán ubicados en la cubierta.

Los diferentes circuitos de conductos de aire serán: el circuito de impulsión, el circuito de retorno y el circuito de extracción. El aire de extracción será captado directamente

de la parte superior del local hacia el recuperador donde, después de recuperar parte de su energía térmica, será ventilado hacia el exterior.

El aire de renovación será captado del exterior por el recuperador e introducido hacia el retorno de la máquina, donde se mezclará con el aire de retorno.

El tipo de difusión utilizado será difusión por mezcla, impulsando el aire de impulsión desde la parte superior con difusores cuadrados, aspirando el aire de retorno por la parte inferior del local (forzando así una mejor estratificación de temperatura del aire de la sala) y finalmente aspirando el aire de extracción por la parte superior del local, extrayendo de esta forma el aire viciado del local, con una mayor concentración de contaminantes.

El equipo de producción incorporará el módulo de enfriamiento gratuito (free cooling), obligado por normativa y aumentando la eficiencia de la instalación cuando la temperatura del exterior sea inferior a la del interior del local. Esta situación se da en invierno cuando existe mucha carga por fuentes interiores de calor, generalmente con gran aglomeración de personas.

Equipo de producción

El equipo de producción de aire climatizado es del mismo tipo que en el local Sala de baile, es decir, se trata de una bomba de calor aire-aire tipo compacta comúnmente llamado Roof Top del fabricante Daikin, modelo UATYQ90-AFC2Y1 de capacidad frigorífica / calorífica nominal: 90,30 / 93,30kW, una potencia eléctrica absorbida de 33,80kW y 29,90kW respectivamente y con una potencia sonora nominal de 85 dBA.

El ventilador centrífugo inverter de la batería interior permite que el volumen de aire y la presión estática aportada por el ventilador se ajusten a las necesidades térmicas de la instalación, según sea necesario. Tiene un caudal de aire nominal de 20900 m3/h, descarga por conductos, con dirección de descarga y aspiración horizontal, con presión nominal estática externa disponible para la instalación de 300 Pa.

En la batería exterior, dispone de dos ventiladores axiales, con caudal de aire total 33.960 m3/h, con dirección de descarga vertical superior.

Dispone de control secuencial LCD, con programación horaria 7 días, visualización de estado marcha / error del compresor, función modo ahorro, posibilidad de bloqueo, control de calentador eléctrico auxiliar y punto de consigna regulable de 16 a 30ºC.

Tiene un rango de funcionamiento nominal en frío desde 20 a 46ºC de temperatura exterior con bulbo seco y un rango de funcionamiento en calor desde -15 a 20ºC de temperatura exterior de bulbo húmedo.

Como ya se ha indicado anteriormente, el equipo de producción incorporará el módulo de enfriamiento gratuito (free cooling), (equipo opcional) compuesto por compuertas monitorizadas. El control de dicho módulo será por temperatura y por control de la sonda de CO2. Cuando, las necesidades interiores sean de refrigeración y la temperatura del exterior sea inferior a la del local, la centralita de la máquina detendrá la unidad de compresión y actuará sobre las compuertas del free cooling. En esa situación, el ventilador del aire de aportación al local del recuperador se detiene y el ventilador de extracción del recuperador de calor es regulado por la sonda de CO2 con señal de salida 0-10V y a consecuencia de esta misma señal, el equipo de producción actúa regulando adecuadamente la compuerta de salida del aire del módulo free cooling. De esta forma, los caudales de entrada y salida de aire del exterior son los mismos y no se generan ni sobrepresiones ni depresiones de aire en el local climatizado.

A continuación, en la Tabla 9.3, se detallan las capacidades y consumos del equipo, basadas en la UNE-EN 14825:2019.

Tabla 9.3. Características rooftop aire/aire Daikin.

Capacidad y consumo				UATYQ90-AFC2Y1
Refrigeración	Nominal	kW		90,30
Calefacción	Nominal	kW		93,30
Potencia de entrada	Refrigeración	Nominal	kW	33,80
	Calefacción	Nominal	kW	29,90
EER	Refrigeración			2.82
COP	Calefacción			3,38
SEER	Refrigeración			2,92
SCOP	Calefacción			2,87

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Recuperador de calor

Para el aire de ventilación, se instalará el mismo recuperador de calor Daikin que en el caso de la Sala de baile, modelo: D-AHU-4H de 4500m3/h y presión estática disponible en impulsión y retorno de 200Pa.

El equipo hará un pretratamiento del aire de aportación gracias a la recuperación de calor del aire de extracción. El equipo modulará el caudal de aire de ventilación gracias a la sonda de calidad de CO2, de esta forma, cuando el local esté desocupado en periodos de arrancada del sistema de climatización, por ejemplo, no será necesario renovar caudal de aire de ventilación al no haber personas en el local.

Red de distribución por conductos

Los circuitos de conductos de aire de la instalación serán el circuito de impulsión, el circuito de retorno y el circuito de extracción. El aire de extracción será captado directamente al recuperador entálpico donde, después de recuperar parte de su energía térmica será ventilado hacia el exterior. El aire de renovación será captado por el recuperador e introducido hacia el retorno de la máquina, donde se mezclará con el aire de retorno.

Los diferentes circuitos de aire se han diseñado teniendo en cuenta la correcta distribución del aire dentro de la sala, espacio disponible y el correcto dimensionado de cada tramo para lograr el equilibrado de las redes garantizando el caudal necesario para cada tramo.

Para el cálculo de los conductos se ha seguido el método de “perdida de carga constante”, en el cual las pérdidas de carga por metro lineal de conducto no superan los 0,08 mm.c.a y las velocidades del aire nunca superan los 7m/s, consiguiendo de este modo que el sonido producido por las vibraciones del conducto no supere lo permitido por la normativa vigente.

Para la conexión de los conductos con los difusores cuadrados se realizará con conducto flexible siguiendo las condiciones indicadas en la IT 1.3.4.2.10.3 conexión de unidades terminales del RITE.

Ya que la red de conductos será de fibra de vidrio no es necesario aislamiento, dado que la fibra de vidrio tiene propiedades aislantes.

Las redes de conductos tendrán una estanqueidad de tipo B, como indica el RITE en su IT 1.2.4.2.3.

Todos los cálculos de los conductos se pueden encontrar en el Anejo F2 Cálculos de conductos de aire.

Unidades terminales de aire

La instalación con distribución por conductos tendrá una difusión tipo mezcla, dónde el objetivo es lograr una buena mezcla sin crear corrientes incómodas y asegurar que haya uniformidad razonable de temperatura y contaminantes en todo el recinto, con una velocidad residual adecuada y un nivel sonoro confortable.

En el caso de la impulsión, se instalarán difusores de aluminio cuadrados con regulación de caudal instalados en el falso techo. Para el caso del retorno, se instalarán rejas de aluminio con marco frontal y lamas inclinadas con regulación de caudal, instaladas estratégicamente en la parte baja de los montantes de retorno, ubicadas cerca del suelo. Las rejas de extracción serán rejas de aluminio con marco frontal y lamas inclinadas con regulación de caudal, ubicadas en el falso techo en la parte alta del local. Todas las unidades terminales serán del fabricante Airflow.

La correcta distribución de los difusores y las rejas y su correcta selección, es esencial para garantizar que el caudal de impulsión y retorno será lo más uniforme posible, para así evitar zonas muertas del local, en las que no llegue caudal y, en consecuencia, se pierda uniformidad de temperatura y renovación de aire y para eliminar las corrientes de aire molestas en las zonas de ocupación.

Los criterios de distribución de los difusores del circuito de impulsión para el caso de la Sala de Cine son los siguientes:

-La separación entre difusores estará comprendida entre el doble del radio de acción mínimo y el doble del radio de acción máximo del difusor, que será proporcionado por el fabricante.

-La posición en altura de los difusores, depende de la altura del falso techo del local.

Los criterios de distribución de las rejas de retorno para el caso de la Sala de Cine son los siguientes:

-Distribución lo más uniforme posible de las rejas, emplazadas en la parte baja del local.

-En el emplazamiento de las rejas, tratar de evitar las zonas ocupadas para no producir corrientes de aire.

Los criterios de distribución de las rejas de extracción para el caso de la Sala de Cine son los siguientes:

-Distribución lo más uniforme posible de las rejas, emplazadas en la parte alta del local.

Todos los detalles de los criterios de selección de unidades terminales se pueden encontrar en el Anejo F4 Cálculo de unidades terminales de aire.

Líneas eléctricas y controles de la instalación

La aparamenta de potencia eléctrica, maniobra y control electrónico de las dos máquinas están incorporadas dentro de las propias unidades. Las dos máquinas (equipo de producción y el recuperador de calor) llevarán interconexión eléctrica para la comunicación necesaria para la correcta regulación de ambos equipos.

En el Anejo F7 Cálculo de las líneas eléctricas, se dimensionan las líneas de alimentación eléctrica del equipo compacto y el recuperador de calor. En el plano Nº15, Instalaciones eléctricas, potencia primera planta, se especifica el esquema de principio de los circuitos eléctricos.

9.3 Sala restaurante

Descripción general

Para la Sala Restaurante, el sistema de climatización escogido es el mismo que para el caso de la Sala de Baile y la Sala de Cine, es decir, un sistema con bomba de calor aire/aire con unidad compacta de cubierta (Roof-Top), formando parte de la instalación la bomba de calor compacta, el recuperador entálpico para el aire de renovación/extracción y la red de distribución de conductos rectangulares de fibra de vidrio con las unidades terminales de aire.

El equipo de producción térmico y el recuperador de calor entálpico irán ubicados en la cubierta.

Los diferentes circuitos de conductos de aire serán: el circuito de impulsión, el circuito de retorno y el circuito de extracción. El aire de extracción será captado directamente de la parte superior del local hacia el recuperador donde, después de recuperar parte de su energía térmica, será ventilado hacia el exterior. El aire de renovación será captado del exterior por el recuperador e introducido hacia el retorno de la máquina, donde se mezclará con el aire de retorno.

El tipo de difusión utilizado será difusión por mezcla, impulsando el aire de impulsión desde la parte superior con difusores cuadrados, aspirando el aire de retorno por la parte inferior del local (forzando así una mejor estratificación del aire de la sala) y finalmente aspirando el aire de extracción por la parte superior del local, extrayendo de esta forma el aire viciado del local, con una mayor concentración de contaminantes.

El equipo de producción incorporará el módulo de enfriamiento gratuito (free cooling), obligado por normativa y aumentando la eficiencia de la instalación cuando la temperatura del exterior sea inferior a la del interior del local. Esta situación se da en invierno cuando existe mucha carga por fuentes interiores de calor, generalmente con gran aglomeración de personas.

Equipo de producción

El equipo de producción de aire climatizado es del mismo tipo que en el local Sala de Cine, es decir, se trata de una bomba de calor aire-aire tipo compacta comúnmente llamado Roof Top del fabricante Daikin, modelo UATYQ90-AFC2Y1 de capacidad frigorífica / calorífica nominal: 90,30 / 93,30kW, una potencia eléctrica absorbida de 33,80kW y 29,90kW respectivamente y con una potencia sonora nominal de 85 dBA.

Tiene un caudal de aire nominal de 20900 m3/h, descarga por conductos, con dirección de descarga y aspiración horizontal, con presión nominal estática externa disponible para la instalación de 300 Pa.

Como ya se ha indicado anteriormente, el equipo de producción incorporará el módulo de enfriamiento gratuito (free cooling), (equipo opcional) compuesto por compuertas monitorizadas. El control de dicho módulo será por temperatura y por control de la sonda de CO2. Cuando, las necesidades interiores sean de refrigeración y la temperatura del exterior sea inferior a la del local, la centralita de la máquina detendrá la unidad de compresión y actuará sobre las compuertas del free cooling. En esa situación, el ventilador del aire de aportación al local del recuperador se detiene y el ventilador de extracción del recuperador de calor es regulado por la sonda de CO2 con señal de salida 0-10V y a consecuencia de esta misma señal, el equipo de producción actúa regulando adecuadamente la compuerta de salida del aire del módulo free cooling. De esta forma, los caudales de entrada y salida de aire del exterior son los mismos y no se generan ni sobrepresiones ni depresiones de aire en el local climatizado.

Recuperador de calor

Para el aire de ventilación, se instalará un recuperador de calor Daikin modelo: D-AHU-4H de 4500m3/h y presión estática disponible en impulsión y retorno de 200Pa.

Se trata del mismo equipo que para el caso de la Sala de Baile y la Sala de Cine.

El equipo hará un pretratamiento del aire de aportación gracias a la recuperación de calor del aire de extracción. El equipo modulará el caudal de aire de ventilación gracias a la sonda de calidad de CO2, de esta forma, cuando el local esté desocupado en periodos de arrancada del sistema de climatización, por ejemplo, no será necesario renovar caudal de aire de ventilación al no haber personas en el local.

Red de distribución por conductos

Como ya se ha indicado, los circuitos de conductos de aire de la instalación serán el circuito de impulsión, el circuito de retorno y el circuito de extracción. El aire de extracción será captado directamente al recuperador entálpico donde, después de recuperar parte de su energía térmica será ventilado hacia el exterior. El aire de renovación será captado por el recuperador e introducido hacia el retorno de la máquina, donde se mezclará con el aire de retorno.

Los diferentes circuitos de aire se han diseñado teniendo en cuenta la correcta distribución del aire dentro de la sala, espacio disponible y el correcto dimensionado de cada tramo para lograr el equilibrado de las redes garantizando el caudal necesario para cada tramo.

Para el cálculo de los conductos se ha seguido el método de “perdida de carga constante”, en el cual las pérdidas de carga por metro lineal de conducto no superan los 0,08 mm.c.a y las velocidades del aire nunca superan los 7m/s, consiguiendo de este modo que el sonido producido por las vibraciones del conducto no supere lo permitido por la normativa vigente.

Para la conexión de los conductos con los difusores cuadrados se realizará con conducto flexible siguiendo las condiciones indicadas en la IT 1.3.4.2.10.3 conexión de unidades terminales del RITE.

Ya que la red de conductos será de fibra de vidrio no es necesario aislamiento, dado que la fibra de vidrio tiene propiedades aislantes.

Las redes de conductos tendrán una estanqueidad de tipo B, como indica el RITE en su IT 1.2.4.2.3.

Todos los cálculos de los conductos se pueden encontrar en el Anejo F2 Cálculos de conductos de aire.

Unidades terminales de aire

La instalación con distribución por conductos tendrá una difusión tipo mezcla, dónde el objetivo es lograr una buena mezcla sin crear corrientes incómodas y asegurar que haya uniformidad razonable de temperatura y contaminantes en todo el recinto, con una velocidad residual adecuada y un nivel sonoro confortable.

En el caso de la impulsión, se instalarán difusores de aluminio cuadrados con regulación de caudal instalados en el falso techo. Para el caso del retorno, se instalarán rejas de aluminio con marco frontal y lamas inclinadas con regulación de caudal, instaladas estratégicamente en la parte baja de los montantes de retorno, ubicadas cerca del suelo. Las rejas de extracción serán rejas de aluminio con marco frontal y lamas inclinadas con regulación de caudal, ubicadas en el falso techo en la parte alta del local. Todas las unidades terminales serán del fabricante Airflow.

La correcta distribución de los difusores y las rejas y su correcta selección, es esencial para garantizar que el caudal de impulsión y retorno será lo más uniforme posible, para así evitar zonas muertas del local, en las que no llegue caudal y en consecuencia, se pierda uniformidad de temperatura y renovación de aire y para eliminar las corrientes de aire molestas en las zonas de ocupación.

Los criterios de distribución de los difusores del circuito de impulsión para el caso de la Sala de Restaurante son los siguientes:

-La separación entre difusores estará comprendida entre el doble del radio de acción mínimo y el doble del radio de acción máximo del difusor, que será proporcionado por el fabricante.

-La posición en altura de los difusores, depende de la altura del falso techo del local.

Los criterios de distribución de las rejas de retorno para el caso de la Sala de Restaurante son los siguientes:

-Distribución lo más uniforme posible de las rejas, emplazadas en la parte baja del local.

-En el emplazamiento de las rejas, tratar de evitar las zonas ocupadas para no producir corrientes de aire

Los criterios de distribución de las rejas de extracción para el caso de la Sala de Restaurante son los siguientes:

-Distribución lo más uniforme posible de las rejas, emplazadas en la parte alta del local.

Todos los detalles de los criterios de selección de unidades terminales se pueden encontrar en el Anejo F4 Cálculo de unidades terminales de aire.

Líneas eléctricas y controles de la instalación

La aparamenta de potencia eléctrica, maniobra y control electrónico de las dos máquinas están incorporadas dentro de las propias unidades. Las dos máquinas (equipo de producción y el recuperador de calor) llevarán interconexión eléctrica para la comunicación necesaria para la correcta regulación de ambos equipos.

En el Anejo F7 Cálculo de las líneas eléctricas, se dimensionan las líneas de alimentación eléctrica del equipo compacto y el recuperador de calor. En el plano Nº15, Instalaciones eléctricas, potencia primera planta, se especifica el esquema de principio de los circuitos eléctricos.

9.4 Instalación hidráulica bomba de calor aire/agua

Descripción general

Para los siguientes locales: Lavabos Hombres, Lavabos Mujeres, Vestuario Hombres, Vestuario Mujeres, Sala Restaurante 2, Distribuidor y Cocina, el sistema de climatización escogido es el sistema indirecto, con bomba de calor aire/agua con equipo de producción de agua caliente/fría de cubierta carrozada. Estos sistemas, están ampliamente desarrollados en la Guía técnica [ATECYR, 2012] Guía técnica de instalaciones de climatización por agua.

Los equipos que forman parte de la instalación son la bomba de calor aire/agua, la red hidráulica de distribución de tuberías, la red de distribución de conductos, las unidades terminales ventiloconvectoras, los equipos recuperadores de calor y los elementos de valvulería y control.

El equipo de producción térmico irá ubicado en la cubierta.

Los diferentes circuitos hidráulicos serán: el circuito de impulsión y el circuito de retorno. Se trata de un anillo cerrado de agua que, gracias a la bomba circuladora ubicada en el equipo de producción, provoca la circulación del fluido caloportador a través de las diferentes unidades terminales, logrando así el intercambio con el aire del ambiente a climatizar.

Lavabos Hombres, Lavabos de Mujeres, Vestuario Hombres y Vestuario Mujeres

Para climatizar los locales mencionados, se emplearán un fancoil de pared. Se trata de una instalación sencilla en la que el ventiloconvector produce intercambio térmico con el aire directamente gracias a su turbina de bajo nivel sonoro. La recuperación de estos locales se efectúa de forma compartida con recuperadores de calor entálpicos, tal como se detalla posteriormente. El equipo emplea un control electrónico mediante el cual se pueden regular los parámetros que afectan al confort del local. Los controles electrónicos actúan en la regulación del ventilador y la válvula de 3 vías. El equipo se ilustra en la Figura 9.3.

Fig. 9.3. Unidad fancoil tipo pared. Fuente: Daikin.

Sala Restaurante 2, Distribuidor y Cocina

Para climatizar los locales mencionados, se emplearán un fancoil tipo conductos. Se trata de una instalación que incluye el ventiloconvector, la red de distribución por

conductos, las unidades terminales y el equipo de recuperación de calor compartido, que se detallará posteriormente.

El equipo emplea un control electrónico mediante el cual se pueden regular los parámetros que afectan al confort del local. Los controles electrónicos actúan en la regulación del ventilador y la válvula de 3 vías. El equipo se ilustra en la Figura 9.4.

Fig. 9.4. Unidad fancoil tipo conductos. Fuente: Daikin.

Equipo de producción

El equipo de producción de agua climatizada es una bomba de calor aire- agua inverter llamada comúnmente como enfriadora o Chiller del fabricante Daikin, modelo EWYQ040CWH de capacidad frigorífica / calorífica nominal: 42,10 / 41,9KW, una potencia eléctrica absorbida de 15,1kW y 13,70 kW respectivamente y con una potencia sonora nominal 81 dBA.

Se trata de un equipo de instalación sencilla, con batería exterior con aire (condensación y evaporación) y dos intercambiadores de placas refrigerante/agua.

No son necesarias tuberías frigoríficas adicionales puesto que los lados interior y exterior están preconectados. El refrigerante R410A viene precargado de fábrica garantizando un funcionamiento eficiente. Está dotado de cuatro compresores scroll herméticamente sellados de capacidad variable (mínima etapa de regulación del 25%) y de alto rendimiento.

El equipo dispone de batería exterior con tratamiento anticorrosivo, válvula de expansión electrónica, interruptor de flujo, válvula de seguridad, vaso de expansión para absorber las dilataciones térmicas del fluido caloportador, filtro mecánico y 2 ventiladores axiales con 78 Pa de presión estática disponible. Dispone de caudal de aire nominal de 22.200 m3/h, con dirección de descarga vertical superior.

Incluye bomba circuladora de agua con caudal nominal de120 litros/min, con presión disponible de 44 m.c.a, (consumo 0,65 kW) y depósito de inercia incorporado.

Tiene un rango de funcionamiento en el lado del aire en modo refrigeración de 43/-15ºC y en modo calefacción 35/-15ºC, temperatura bulbo seco. En el lado del agua y modo refrigeración es de 20/-10ºC y en modo calefacción 50/25ºC (temperatura agua de salida).

Está dotada de los dispositivos de seguridad: presostato de alta y ajuste del termostato de descarga.

A continuación, en la Tabla 9.4, se detallan las capacidades y consumos del equipo. Además, el equipo se ilustra en la Figura 9.5.

Tabla 9.4. Características técnicas enfriadora Daikin.

Capacidad y consumo				EWYQ040CWH
Refrigeración	Nominal	kW		42,10
Calefacción	Nominal	kW		50,10
Potencia de entrada	Refrigeración	Nominal	kW	15,10
	Calefacción	Nominal	kW	13,70
EER	Refrigeración			2.69
COP	Calefacción			2.89
SEER	Refrigeración			3,8

Fig. 9.5. Unidad enfriadora inverter. Fuente: Daikin.

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Unidades interiores/ terminales

Lavabos Hombres y Lavabos mujeres

La unidad terminal escogida es un fancoil de pared Daikin modelo: FWT06CT.

El fluido caloportador circula por su batería de intercambio de tubo y aletas mientras el control tiene demanda energética. Cuando el control detecta la temperatura de consigna, actúa sobre la válvula de 3 vías y el caudal de agua deja de circular por el intercambiador para no producirse intercambio térmico.

El control del equipo permite regular los parámetros esenciales como son la temperatura de consigna, el modo de funcionamiento (frío, calor, ventilación), el control de velocidad del ventilador y la programación horaria.

A continuación, en la Tabla 9.5, se detallan las capacidades y consumos del equipo.

Tabla 9.5. Características técnicas fancoil de pared Daikin.

Capacidad y consumo			FWT06CT
Refrigeración	Nominal	kW	5,28
Calefacción	Nominal	kW	7,33
Potencia absorbida ventilador	Refrigeración	W	72
	Calefacción	W	72

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Vestuario Hombres y Vestuario mujeres

La unidad terminal escogida es un fancoil de pared Daikin modelo: FWT05CT.

El fluido caloportador circula por su batería de intercambio de tubo y aletas mientras el control tiene demanda energética. Cuando el control detecta la temperatura de consigna, actúa sobre la válvula de 3 vías y el caudal de agua deja de circular por el intercambiador para no producirse intercambio térmico.

El control del equipo permite regular los parámetros esenciales como son la temperatura de consigna, el modo de funcionamiento (frío, calor, ventilación), el control de velocidad del ventilador y la programación horaria.

A continuación, Tabla 9.6, se detallan las capacidades y consumos del equipo.

Tabla 9.6. Características técnicas fancoil de pared Daikin.

Capacidad y consumo			FWT05CT
Refrigeración	Nominal	kW	4,58
Calefacción	Nominal	kW	6,01
Potencia absorbida ventilador	Refrigeración	W	53
	Calefacción	W	53

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Sala Restaurante 2

La unidad terminal escogida es un fancoil tipo conductos con alta presión disponible Daikin modelo: FWD18. Tiene un caudal de aire nominal de 3000 m3/h.

El fluido caloportador circula por su batería de intercambio de tubo y aletas mientras el control tiene demanda energética. Cuando el control detecta la temperatura de consigna, actúa sobre la válvula de 3 vías y el caudal de agua deja de circular por el intercambiador para no producirse intercambio térmico.

El control del equipo permite regular los parámetros esenciales como son la temperatura de consigna, el modo de funcionamiento (frío, calor, ventilación), el control de velocidad del ventilador y la programación horaria.

A continuación, en la Tabla 9.7, se detallan las capacidades y consumos del equipo.

Tabla 9.7. Características técnicas fancoil de conductos Daikin.

Capacidad y consumo			FWD18
Refrigeración	Nominal	kW	18,78
Calefacción	Nominal	kW	22,91
Potencia absorbida ventilador	Refrigeración	W	1001
	Calefacción	W	1001

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Distribuidor

La unidad terminal escogida es un fancoil tipo conductos con alta presión disponible Daikin modelo: FWB10BT. Tiene un caudal de aire nominal de 1183 m3/h.

El fluido caloportador circula por su batería de intercambio de tubo y aletas mientras el control tiene demanda energética. Cuando el control detecta la temperatura de consigna, actúa sobre la válvula de 3 vías y el caudal de agua deja de circular por el intercambiador para no producirse intercambio térmico.

El control del equipo permite regular los parámetros esenciales como son la temperatura de consigna, el modo de funcionamiento (frío, calor, ventilación), el control de velocidad del ventilador y la programación horaria.

A continuación, en la Tabla 9.8, se detallan las capacidades y consumos del equipo.

Tabla 9.8. Características técnicas fancoil de conductos Daikin.

Capacidad y consumo			FWB10BT
Refrigeración	Nominal	kW	10,21
Calefacción	Nominal	kW	11,18
Potencia absorbida ventilador	Refrigeración	W	294
	Calefacción	W	294

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Cocina

La unidad terminal escogida es un fancoil tipo conductos con alta presión disponible Daikin modelo: FWD12. Tiene un caudal de aire nominal de 2200 m3/h.

El fluido caloportador circula por su batería de intercambio de tubo y aletas mientras el control tiene demanda energética. Cuando el control detecta la temperatura de

consigna, actúa sobre la válvula de 3 vías y el caudal de agua deja de circular por el intercambiador para no producirse intercambio térmico.

El control del equipo permite regular los parámetros esenciales como son la temperatura de consigna, el modo de funcionamiento (frío, calor, ventilación), el control de velocidad del ventilador y la programación horaria.

A continuación, en la Tabla 9.9, se detallan las capacidades y consumos del equipo.

Tabla 9.9. Características técnicas fancoil de conductos Daikin.

Capacidad y consumo			FWD12
Refrigeración	Nominal	kW	11,82
Calefacción	Nominal	kW	14,68
Potencia absorbida ventilador	Refrigeración	W	530
	Calefacción	W	530

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Recuperadores de calor

Respecto a los recuperadores de calor de la instalación, se han dispuesto tres conjuntos de locales para centralizar los recuperadores de calor. La agrupación y localización se ha escogido en base a la proximidad entre los locales agrupados y la facilidad de la instalación.

Grupo de recuperación 1

El primer grupo de recuperación lo forman los locales Cocina y Sala de restaurante 2. Ambos locales están próximos y tienen el mismo tipo de unidad interior instalada (unidad de conductos). El recuperador irá ubicado en el falso techo de la sala de restaurante 2.

La instalación de recuperación la formará el propio recuperador, la red de conductos de la entrada y salida de aire de la calle al recuperador, la red de conductos de aportación a cada retorno de las unidades de conducto y la red de extracción con rejas terminales que aspiran de ambos locales hasta el recuperador.

Se instalará un recuperador de calor Daikin modelo VAM1000J. Se trata de un recuperador de calor entálpico de alta eficiencia con ventilador electrónico y filtrado con filtros F6/F7 para una óptima calidad del aire interior. El equipo aportará un caudal máximo de 1000m3/h y presión estática máxima disponible de 90Pa.

El equipo hará un pretratamiento del aire de aportación gracias a la recuperación de calor del aire de extracción.

La red de conductos dispondrá de compuertas motorizadas en cada local, tanto en la aportación como en la extracción de aire exterior. Estas compuertas serán actuadas con el control de sonda CO2 ubicado en cada local. El equipo recuperador modulará el caudal de aire de ventilación gracias al control de presión diferencial. De esta forma, cuando los locales estén desocupados o con baja ocupación, no será necesario renovar caudal de aire de ventilación al no haber tantas personas en los locales. Esto sucede, por ejemplo, en periodos de arrancada del sistema de climatización, favoreciendo así la puesta a régimen y la disminución del consumo eléctrico de la instalación.

Además, la instalación de conductos dispondrá de una válvula de bypass mecánica para evitar sobrepresiones que puedan dañar los conductos de ventilación.

A continuación, en la Tabla 9.10, se detallan las principales características técnicas del recuperador. Además, el equipo se ilustra en la Figura 9.6.

Tabla 9.10. Características recuperador Daikin.

Características nominales recuperador		VAM1000J
Caudal de aire nominal	m3/h	1000
Eficiencia máxima	%	81,8
Presión estática externa	Pa	90
Potencia eléctrica absorbida	W	307

Fig. 9.6. Unidad recuperador calor. Fuente: Daikin.

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Grupo de recuperación 2

El segundo grupo de recuperación lo forman los locales: Distribuidor, Lavabo de hombres y Lavabo de mujeres. Los tres locales tienen la particularidad de que están próximos, facilitando así la instalación de recuperación de calor. El recuperador irá ubicado en el falso techo del Distribuidor de la planta baja.

La instalación de recuperación la formará el propio recuperador, la red de conductos de la entrada y salida de aire de la calle al recuperador, la red de conductos de aportación mediante rejillas a los lavabos y al retorno de la unidad de conductos del Distribuidor y la red de extracción con rejas terminales que aspiran de los tres locales hasta el recuperador.

Se instalará el mismo recuperador de calor que para el Grupo 1 de recuperación, un recuperador de calor Daikin modelo VAM1000J. Se trata de un recuperador de calor entálpico de alta eficiencia con ventilador electrónico y filtrado con filtros F6/F7 para una óptima calidad del aire interior. El equipo aportará un caudal máximo de 1000m3/h y presión estática máxima disponible de 90Pa.

El equipo hará un pretratamiento del aire de aportación gracias a la recuperación de calor del aire de extracción.

La red de conductos dispondrá de compuertas motorizadas en cada local, tanto en la aportación como en la extracción de aire exterior. Estas compuertas serán actuadas con el control de sonda CO2 ubicado en cada local. El equipo recuperador modulará el caudal de aire de ventilación gracias al control de presión diferencial. De esta forma, cuando los locales estén desocupados o con baja ocupación, no será necesario renovar caudal de aire de ventilación al no haber tantas personas en los locales. Esto sucede, por ejemplo, en periodos de arrancada del sistema de climatización, favoreciendo así la puesta a régimen y la disminución del consumo eléctrico de la instalación.

Además, la instalación de conductos dispondrá de una válvula de bypass mecánica para evitar sobrepresiones que puedan dañar los conductos de ventilación.

Grupo de recuperación 3

El tercer grupo de recuperación lo forman los locales Vestuarios de hombres y Vestuario de mujeres. Ambos locales están próximos y tienen el mismo tipo de unidad interior instalada (unidad de pared). El recuperador irá ubicado en el falso techo del Vestuario de mujeres.

La instalación de recuperación la formará el propio recuperador, la red de conductos de la entrada y salida de aire de la calle al recuperador, la red de conductos de aportación a las rejillas terminales de aportación que renuevan aire limpio y la red de extracción con rejillas terminales de extracción que aspiran de ambos locales hasta el recuperador.

Se instalará un recuperador de calor Daikin modelo VAM350J. Se trata de un recuperador de calor entálpico de alta eficiencia con ventilador electrónico y filtrado con filtros F6/F7 para una óptima calidad del aire interior. El equipo aportará un caudal máximo de 350m3/h y presión estática máxima disponible de 90Pa.

El equipo hará un pretratamiento del aire de aportación gracias a la recuperación de calor del aire de extracción.

La red de conductos dispondrá de compuertas motorizadas en cada local, tanto en la aportación como en la extracción de aire exterior. Estas compuertas serán actuadas con el control de sonda CO2 ubicado en cada local. El equipo recuperador modulará el caudal de aire de ventilación gracias al control de presión diferencial. De esta forma,

cuando los locales estén desocupados o con baja ocupación, no será necesario renovar caudal de aire de ventilación al no haber tantas personas en los locales. Esto sucede, por ejemplo, en periodos de arrancada del sistema de climatización, favoreciendo así la puesta a régimen y la disminución del consumo eléctrico de la instalación.

Además, la instalación de conductos dispondrá de una válvula de bypass mecánica para evitar sobrepresiones que puedan dañar los conductos de ventilación.

A continuación, en la Tabla 9.11, se detallan las principales características técnicas del recuperador. Además, el equipo se ilustra en la Figura 9.7.

Tabla 9.11. Características recuperador Daikin.

Características nominales recuperador		VAM350J
Caudal de aire nominal	m3/h	350
Eficiencia máxima	%	86,7
Presión estática externa	Pa	90
Potencia eléctrica absorbida	W	97

Fig. 9.7. Unidad recuperador calor. Fuente: Daikin.

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Líneas eléctricas y controles de la instalación

La aparamenta de potencia eléctrica, maniobra y control electrónico del equipo de producción de agua climatizada está incorporada dentro de la propia unidad. Cada unidad terminal dispondrá de térmicos de protección y control de temperatura para controlar las velocidades del ventilador y la válvula de 3 vías correspondiente. Los recuperadores disponen de protección y control propio.

En el Anejo F7 Cálculo de las líneas eléctricas, se dimensionan las líneas de alimentación eléctrica del equipo compacto y el recuperador de calor. En el plano Nº15, Instalaciones eléctricas, potencia primera planta, se especifica el esquema de principio de los circuitos eléctricos.

9.5 Instalación de caudal variable de refrigerante (VRF)

Descripción general

Para los siguientes locales: Acceso a Entidades, Lavabos Mujeres P1, Lavabos Hombres P1, Vestíbulo P1, Oficina 1, Oficina 2, Oficina 3, Oficina 4 y Sala de Música, el sistema de climatización escogido es el sistema de caudal variable de refrigerante (VRF), formando parte de la instalación la bomba de calor aire/aire de cubierta carrozada, la red de distribución de tuberías frigoríficas, con sus accesorios de derivación, las unidades interiores de expansión directa, la red de distribución de aire de aportación y extracción, el recuperador de calor y los elementos de valvulería y control.

El equipo de producción térmico irá ubicado en la cubierta. Los diferentes circuitos frigoríficos serán: el circuito de líquido y el circuito de gas. Se trata de un circuito de refrigerante que, gracias a la unidad de compresión ubicada en el equipo de producción, provoca la circulación del fluido caloportador a través de las diferentes unidades terminales, logrando así el intercambio con el aire del ambiente a climatizar.

La unidad productora, es capaz de invertir el ciclo frigorífico gracias a una válvula de 4 vías, logrando producir frío o calor en cada una de las unidades terminales, dependiendo del modo de funcionamiento necesario.

Lavabos Hombres P1 y Lavabos de Mujeres P1

Para climatizar los locales mencionados, se emplearán una unidad interior de pared, comúnmente llamada tipo Split. Se trata de una instalación sencilla en la que el equipo produce intercambio térmico con el aire directamente gracias a su turbina de bajo nivel sonoro. El aire de renovación y extracción será suministrado y captado por el recuperador de calor general de toda la planta, mediante una red de conductos. El equipo emplea un control electrónico mediante el cual se pueden regular los parámetros que afectan al confort del local. El equipo se ilustra en la Figura 9.8.

Fig. 9.8. Unidad interior tipo pared. Fuente: Hitachi.

Acceso a Entidades y Vestíbulo P1

Para climatizar los locales mencionados, se emplearán una unidad interior tipo conductos que incorpora una turbina de alta presión disponible. Se trata de una instalación formada por el equipo interior, la red de distribución de conductos y las unidades terminales. El aire de renovación será suministrado por el recuperador de calor general de toda la planta directamente al retorno de la unidad. El aire de extracción será captado directamente por dicho recuperador, mediante una red de conductos. El equipo emplea un control electrónico mediante el cual se pueden regular los parámetros que afectan al confort del local. El equipo se ilustra en la Figura 9.9.

Fig. 9.9. Unidad interior tipo conductos. Fuente: Hitachi.

Sala de Música, Oficina 1, Oficina 2, Oficina 3 y Oficina 4

Para climatizar los locales mencionados, se emplearán unidades interior tipo cassette Se trata de una instalación sencilla en la que el equipo produce intercambio térmico con el aire directamente gracias a su ventilador axial de bajo nivel sonoro. El aire de renovación será suministrado por el recuperador de calor general de toda la planta directamente al retorno de la unidad. El aire de extracción será captado directamente por dicho recuperador, mediante una red de conductos. El equipo emplea un control electrónico mediante el cual se pueden regular los parámetros que afectan al confort del local. El equipo se ilustra en la Figura 9.10.

Fig. 9.10. Unidad interior tipo cassette. Fuente: Hitachi.

Equipo de producción

El equipo de producción es una bomba de calor aire-aire inverter, de caudal variable de refrigerante del fabricante Hitachi, modelo RAS-26FSXNSE, de capacidad frigorífica / calorífica nominal: 73,00 / 82,50kW, una potencia eléctrica absorbida de 23,38kW y 21,18kW respectivamente y una potencia sonora nominal 64,5 dBA.

Se trata de un equipo carrozado, con batería exterior con aire (condensación y evaporación), que produce caudal de refrigerante variable gracias a sus dos compresores Scroll DC Inverter. Esto lo consigue gracias a sus dos módulos combinados para alcanzar la potencia térmica necesaria.

La tecnología que incorpora, llamada por sus siglas VRF es capaz de ajustar, gracias al compresor Inverter, la capacidad de refrigeración necesaria en todo momento de forma precisa y eficiente. Concretamente, la variación de frecuencia lo realiza en pasos de 0,1 Hz, incrementando así la eficiencia energética.

El rango de funcionamiento en modo refrigeración es de 48/-15ºC y en modo calefacción es de 35/-10ºC, ajustándose perfectamente a las temperaturas existentes en la ubicación de la instalación.

A continuación, en la Tabla 9.12, se detallan las capacidades y consumos del equipo. Además, el equipo se ilustra en la Figura 9.11.

Tabla 9.12. Unidad exterior VRF Hitachi.

Capacidad y consumo			RAS-26FSNSE
Refrigeración	Nominal	kW	73
Calefacción	Nominal	kW	82,50
Potencia de entrada nominal	Refrigeración	kW	23,38
	Calefacción	kW	21,18
EER	Refrigeración		3,12
COP	Calefacción		3,90
ESEER	Refrigeración		7,30
SCOP	Calefacción		4,39

Fig. 9.11. Unidad exterior tipo VRF Hitachi. Fuente: Hitachi.

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Unidades interiores/terminales

Lavabos Hombres y Lavabos mujeres P1

La unidad terminal escogida es una unidad interior de pared de expansión directa Hitachi modelo: RPK-0.6 FSN3M.

El refrigerante circula por su batería de intercambio de tubo y aletas mientras el control tiene demanda energética. Cuando el control detecta la temperatura de consigna, actúa sobre la válvula de expansión electrónica y el caudal de refrigerante deja de circular por el intercambiador para no producirse intercambio térmico, además de pararse los ventiladores si esa es la configuración deseada.

El control del equipo permite regular los parámetros esenciales como son la temperatura de consigna, el modo de funcionamiento (frío, calor, ventilación), el control de velocidad del ventilador y además permite realizar el ajuste de programación horaria.

A continuación, en la Tabla 9.13, se detallan las capacidades y consumos del equipo.

Tabla 9.13. Características unidad interior de pared VRF Hitachi.

Capacidad de refrigeración y calefacción			RPK-0.6 FSN3M
Refrigeración	Nominal	kW	1,70
Calefacción	Nominal	kW	1,90
Potencia absorbida ventilador		W	72

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Acceso a entidades

La unidad terminal escogida es una unidad interior tipo conductos con alta presión disponible Hitachi modelo: RPI-2.0FSN4E. Tiene un caudal de aire nominal de 960 m3/h.

El refrigerante circula por su batería de intercambio de tubo y aletas mientras el control tiene demanda energética. Cuando el control detecta la temperatura de consigna, actúa sobre la válvula de expansión electrónica y el caudal de refrigerante deja de circular por el intercambiador para no producirse intercambio térmico, además de pararse los ventiladores si esa es la configuración deseada.

El control del equipo permite regular los parámetros esenciales como son la temperatura de consigna, el modo de funcionamiento (frío, calor, ventilación), el control de velocidad del ventilador y además permite realizar el ajuste de programación horaria.

A continuación, en la Tabla 9.14, se detallan las capacidades y consumos del equipo.

Tabla 9.14. Características unidad interior de conductos VRF Hitachi.

Capacidad de refrigeración y calefacción			RPI.2.0FSN4E
Refrigeración	Nominal	kW	5,60
Calefacción	Nominal	kW	6,30
Potencia absorbida ventilador		W	294

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Vestíbulo P1

La unidad terminal escogida es una unidad interior tipo conductos con alta presión disponible Hitachi modelo: RPI-3.0FSN4E. Tiene un caudal de aire nominal de 1320 m3/h.

El refrigerante circula por su batería de intercambio de tubo y aletas mientras el control tiene demanda energética. Cuando el control detecta la temperatura de consigna, actúa sobre la válvula de expansión electrónica y el caudal de refrigerante deja de circular por el intercambiador para no producirse intercambio térmico, además de pararse los ventiladores si esa es la configuración deseada.

El control del equipo permite regular los parámetros esenciales como son la temperatura de consigna, el modo de funcionamiento (frío, calor, ventilación), el control de velocidad del ventilador y además permite realizar el ajuste de programación horaria.

A continuación, en la Tabla 9.15, se detallan las capacidades y consumos del equipo.

Tabla 9.15. Características unidad interior de conductos VRF Hitachi.

Capacidad de refrigeración y calefacción			RPI.3.0FSN4E
Refrigeración	Nominal	kW	8,00
Calefacción	Nominal	kW	9,00
Potencia absorbida ventilador		W	294

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Sala de Música

Las unidades terminales escogidas son dos unidades interiores tipo cassette Hitachi modelo: RCI- 2.5FSN3.

El refrigerante circula por su batería de intercambio de tubo y aletas mientras el control tiene demanda energética. Cuando el control detecta la temperatura de consigna, actúa sobre la válvula de expansión electrónica y el caudal de refrigerante deja de circular por el intercambiador para no producirse intercambio térmico, además de pararse los ventiladores si esa es la configuración deseada.

El control del equipo permite regular los parámetros esenciales como son la temperatura de consigna, el modo de funcionamiento (frío, calor, ventilación), el control de velocidad del ventilador y además permite realizar el ajuste de programación horaria.

A continuación, en la Tabla 9.16, se detallan las capacidades y consumos del equipo.

Tabla 9.16. Características unidad interior de cassette VRF Hitachi.

Capacidad de refrigeración y calefacción			RCI-2.5FSN3
Refrigeración	Nominal	kW	7,10
Calefacción	Nominal	kW	8,50
Potencia absorbida ventilador		W	120

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Oficina 1

Las unidades terminales escogidas son cuatro unidades interiores tipo cassette Hitachi modelo: RCI- 2.0FSN3.

El refrigerante circula por su batería de intercambio de tubo y aletas mientras el control tiene demanda energética. Cuando el control detecta la temperatura de consigna, actúa sobre la válvula de expansión electrónica y el caudal de refrigerante deja de circular por el intercambiador para no producirse intercambio térmico, además de pararse los ventiladores si esa es la configuración deseada.

El control del equipo permite regular los parámetros esenciales como son la temperatura de consigna, el modo de funcionamiento (frío, calor, ventilación), el control de velocidad del ventilador y además permite realizar el ajuste de programación horaria.

A continuación, en la Tabla 9.17, se detallan las capacidades y consumos del equipo.

Tabla 9.17. Características unidad interior de cassette VRF Hitachi.

Capacidad de refrigeración y calefacción			RCI-2.0FSN3
Refrigeración	Nominal	kW	5,60
Calefacción	Nominal	kW	6,30
Potencia absorbida ventilador		W	100

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Oficina 2 y Oficina 3

Las unidades terminales escogidas son dos unidades interiores tipo cassette Hitachi modelo: RCI- 2.0FSN3.

El refrigerante circula por su batería de intercambio de tubo y aletas mientras el control tiene demanda energética. Cuando el control detecta la temperatura de consigna, actúa sobre la válvula de expansión electrónica y el caudal de refrigerante deja de circular por

el intercambiador para no producirse intercambio térmico, además de pararse los ventiladores si esa es la configuración deseada.

El control del equipo permite regular los parámetros esenciales como son la temperatura de consigna, el modo de funcionamiento (frío, calor, ventilación), el control de velocidad del ventilador y además permite realizar el ajuste de programación horaria.

A continuación, en la Tabla 9.18, se detallan las capacidades y consumos del equipo.

Tabla 9.18. Características unidad interior de cassette VRF Hitachi.

Capacidad de refrigeración y calefacción			RCI-2.0FSN3
Refrigeración	Nominal	kW	5,60
Calefacción	Nominal	kW	6,30
Potencia absorbida ventilador		W	100

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Oficina 4

Las unidades terminales escogidas son dos unidades interiores tipo cassette Hitachi modelo: RCI- 1.5FSN3.

El refrigerante circula por su batería de intercambio de tubo y aletas mientras el control tiene demanda energética. Cuando el control detecta la temperatura de consigna, actúa sobre la válvula de expansión electrónica y el caudal de refrigerante deja de circular por el intercambiador para no producirse intercambio térmico, además de pararse los ventiladores si esa es la configuración deseada.

El control del equipo permite regular los parámetros esenciales como son la temperatura de consigna, el modo de funcionamiento (frío, calor, ventilación), el control de velocidad del ventilador y además permite realizar el ajuste de programación horaria.

A continuación, en la Tabla 9.19, se detallan las capacidades y consumos del equipo.

Tabla 9.19. Características unidad interior de cassette VRF Hitachi.

Capacidad de refrigeración y calefacción			RCI-1.5FSN3
Refrigeración	Nominal	kW	4,00
Calefacción	Nominal	kW	4,80
Potencia absorbida ventilador		W	80

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Recuperador de calor

Para el aire de ventilación, se instalará un recuperador de calor Daikin modelo: D-AHU-4 de 4000m3/h y presión estática disponible en impulsión y retorno de 200Pa.

El recuperador aportará el caudal de aire de aportación y extracción de todos los locales de la primera planta, por lo que será una instalación de recuperación de calor centralizada.

La instalación de recuperación la formará el propio recuperador, la red de conductos de aportación y la red de conductos de extracción con rejas terminales que aspiran de los locales hasta el recuperador.

El equipo hará un pretratamiento del aire de aportación gracias a la recuperación de calor del aire de extracción.

La red de conductos dispondrá de compuertas motorizadas en cada local, tanto en la aportación como en la extracción de aire exterior. Estas compuertas serán actuadas con el control de sonda CO2 ubicado en cada local. El equipo recuperador modulará el caudal de aire de ventilación gracias al control de presión diferencial. De esta forma, cuando los locales estén desocupados o con baja ocupación, no será necesario renovar caudal de aire de ventilación al no haber tantas personas en los locales. Esto sucede,

por ejemplo, en periodos de arrancada del sistema de climatización, favoreciendo así la puesta a régimen y la disminución del consumo eléctrico de la instalación.

Además, la instalación de conductos dispondrá de una válvula de bypass mecánica para evitar sobrepresiones que puedan dañar los conductos de ventilación.

La estructura está construida con perfilería de aluminio anodizado y paneles tipo sandwich de 42mm de espesor, con espuma de poliuretano de aislamiento de serie, chapa exterior prepintada y chapa interior en Aluzinc.

El recuperador es rotativo de alta eficiencia (≈80%), de velocidad variable y control plug & play totalmente integrado y cableado en el interior de la unidad (se incluye cuadro, protecciones, sensores, presostatos en filtros, actuadores en compuertas...).

Incluye filtrado para cumplimiento de IDA2 y ventiladores tipo plug-fan con motor EC (clase de eficiencia IE4) con control para caudal de aire o presión constante.

Unidad con Certificación EUROVENT.

A continuación, en la Tabla 9.20, se detallan las principales características técnicas del recuperador. Además, el equipo se ilustra en la Figura 9.12.

Tabla 9.20. Características técnicas recuperador Daikin.

Características nominales recuperador		D-AHU-4
Caudal de aire nominal	m3/h	4000
Eficiencia máxima	%	80,3
Presión estática externa	Pa	200
Potencia eléctrica absorbida	W	2030

Fig. 9.12. Unidad recuperador Daikin. Fuente: Daikin.

Para el resto de los datos técnicos, consultar el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Líneas eléctricas y controles de la instalación

La aparamenta de potencia eléctrica, maniobra y control electrónico de la unidad exterior está incorporada dentro de la propia unidad. Cada unidad interior dispondrá de térmicos de protección, control de temperatura y control de las velocidades del ventilador. El recuperador dispone de protección y control propio.

En el Anejo F7 Cálculo de las líneas eléctricas, se dimensionan las líneas de alimentación eléctrica del equipo compacto y el recuperador de calor. En el plano Nº15, Instalaciones eléctricas, potencia primera planta, se especifica el esquema de principio de los circuitos eléctricos.

10. Justificación del cumplimiento de la normativa específica

A continuación, se justifican cada una de las normativas que se han considerado relevantes para el proyecto.

10.1 Coeficientes de cerramientos arquitectónicos

Se verifica que los coeficientes que se tienen en cuenta para el cálculo de cargas térmicas cumplen con el Código Técnico de la Edificación DB-HE1.

A continuación, se detallan los diferentes coeficientes de transmisión de calor o transmitancias de los distintos cerramientos existentes en la edificación y que posteriormente se detalla su cálculo en el anejo de cargas térmicas:

-Muros exteriores: Formado por ladrillo macizo (espesor = 25 cm) y (peso = 846 Kg/ m2) y por rasilla (espesor = 25 cm) separadas por una capa de aislamiento de lana de roca de 50mm de espesor, con un coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/ m^2 * °C).

-Pared medianera: Formado por aglomerado hueco sin ningún revestimiento (espesor = 20 cm) y (peso = 181 Kg/ m2), coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m^2 * °C).

-Ventanas: Formado por vidrio doble ordinario, con persiana veneciana de interiores de color oscuro, con espesor de la lámina de aire de 50 mm, coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m^2 * °C).

-Techo: Formado por un pavimento de hormigón, (espesor = 20 cm) y (peso = 385 Kg/ m2) y un enlucido de arena de (e = 12mm), coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m^2 * °C).

-Suelo: Formado por un pavimento de hormigón, (espesor = 20 cm) y (peso = 385 Kg/ m2) y un enlucido de arena de (e = 12mm), coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m^2 * °C).

Los valores de estos coeficientes de transmisión térmica son en todos los casos no superiores a los máximos admisibles establecidos en el Código Técnico de la Edificación DB-HE1 en función de la zona climática que, en nuestro caso, a Reus le corresponde la zona climática C2.

10.2 Ocupación de los locales

La ocupación de los locales constituye un dato determinante a la hora de diseñar una instalación de climatización, influyendo sustancialmente en el cálculo de cargas térmicas del proyecto.

En nuestro caso, la ocupación para cada local se determinará con la referencia de la norma UNE-EN 13779.

A continuación, en la Tabla 10.1, se detalla la ocupación de los locales en función del tipo de actividad y de la superficie:

Tabla 10.1. Ocupación de los locales.

LOCAL	PLANTA	USO	SUPERFÍCIE (m^2)	OCUPANTES	SUPERFÍCIE POR OCUPANTE (m^2)
Sala de baile	Baja	Ocio	365	163	2,24
Cine	Baja	Ocio	162	160	1,01
Restaurante	Baja	Hostelería	212	142	1,49
Cocina Restaurante	Baja	Hostelería	21,3	3	7,10
Sala Restaurante 2	Baja	Hostelería	61,2	30	2,04
Distribuidor	Baja	Acceso a locales	61	12	5,08
Vestuario hombre	Baja	Servicios	10	6	1,67
Vestuario mujer	Baja	Servicios	10	6	1,67
Lavabo hombres	Baja	Servicios	20,7	8	2,59
Lavabo mujeres	Baja	Servicios	31,3	8	3,91
Oficina-1	Primera	Laboral	92,5	21	4,40
Oficina-2	Primera	Laboral	34,2	8	4,28
Oficina-3	Primera	Laboral	33,7	8	4,21
Oficina-4	Primera	Laboral	31,4	7	4,49
Sala de música	Primera	Formativo	58	12	4,83
Acceso a entidades	Primera	Acceso a locales	38,5	8	4,81
Vestíbulo P1	Primera	Sala espera	59,3	10	5,93
Lavabo hombres P1	Primera	Servicios	2,3	2	1,15
Lavabo mujeres P2	Primera	Servicios	3,5	2	1,75

10.3 Caudal mínimo de aire exterior de ventilación

Los caudales de ventilación del aire de renovación se determinan por el método de indirecto de caudal de aire exterior por persona, en función de la categoría de la calidad del aire interior, el uso del edificio y de la ocupación máxima de los locales, tal y como establece la IT 1.1.4.2.3. (Caudal mínimo del aire exterior de ventilación) del RITE.

A continuación, en la Tabla 10.2, se puede ver una relación de caudales de ventilación de los diferentes locales del edificio.

Tabla 10.2. Caudales de ventilación de los locales.

ÁREA	OCUPANTES	CATEGORÍA CALIDAD AIRE	CAUDAL AIRE/PERSONA dm^3/s	CAUDAL DE VENTILACIÓN SALA dm^3/s	CAUDAL DE VENTILACIÓN SALA m3/h
Sala de baile	156	IDA 3	8	1248	4493
Cine	154	IDA 3	8	1232	4435
Restaurante	142	IDA 3	8	1136	4090
Cocina Restaurante	3	IDA 3	8	24	86
Sala Restaurante 2	30	IDA 3	8	240	864
Distribuidor	12	IDA 3	8	96	346
Vestuario hombre	6	IDA 3	8	48	173
Vestuario mujer	6	IDA 3	8	48	173
Lavabo hombres	8	IDA 3	8	64	230
Lavabo mujeres	8	IDA 3	8	64	230
Oficina-1	21	IDA 2	12,5	262,5	945
Oficina-2	8	IDA 2	12,5	100	360
Oficina-3	8	IDA 2	12,5	100	360
Oficina-4	7	IDA 2	12,5	87,5	315
Sala de música	12	IDA 2	12,5	150	540
Acceso a entidades	8	IDA 3	8	64	230
Vestíbulo P1	10	IDA 3	8	80	288
Lavabo hombres P1	2	IDA 3	8	16	58
Lavabo mujeres P2	2	IDA 3	8	16	58

10.4 Recuperación de energía

Por otro lado, otra normativa que se debe tener en cuenta es la eficiencia energética límite de los recuperadores de calor empleados para el diseño de las diferentes instalaciones del proyecto.

Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m^3/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la Tabla 10.3.

Tabla 10.3. Eficiencia de la recuperación.

Horas anuales de funcionamiento	**Caudal de aire exterior (m^3/s)**									
	> 0,5…1,5		> 1,5…3,0		> 3,0…6,0		> 6,0 …12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2000…4000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4000…6000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

Teniendo en cuenta la tabla anterior y las hojas técnicas de los distintos recuperadores de calor adjuntadas en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas, podemos afirmar que se cumplirá con la normativa impuesta.

10.5 Prevención de la propagación del SARS-CoV-2

Introducción

Dada la coyuntura debida a la pandemia de Covid-19 y siendo conscientes del impacto y la repercusión que las instalaciones de climatización tienen sobre la salud de las personas y la evolución de los contagios del virus, se consideran las recomendaciones que se especifican en la Guía técnica ‘‘Recomendaciones de operación y mantenimiento de los sistemas de climatización y ventilación de edificios y locales para la prevención de la propagación del SARS-CoV-2’’ del IDAE y se procede a realizar la justificación de la aplicación de medidas con el fin de minimizar al máximo los contagios.

En nuestro caso, debido a la disparidad técnica de las instalaciones que forman el proyecto de climatización, se actuará de forma distinta en función de la tipología del sistema empleado.

Actuación mediante sistemas de filtración y purificación centralizados

En el caso de los locales del proyecto en los que se genere una recirculación de aire mediante circuitos de conductos centralizados, el sistema empleado para la prevención de la Covid-19 será mediante la sanitización activa con la instalación de lámparas esterilizadoras ultravioleta que destruyen y cambian la estructura del ADN de los microorganismos a través de la radiación ultravioleta.

Estos dispositivos irán alojados en las redes de conductos de impulsión de aire de las distintas instalaciones y el número de unidades en cada red de conductos es función del caudal de aire de la red, respetando las recomendaciones del fabricante que se observan en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

La luz ultravioleta tiene propiedades germicidas. Los microorganismos son desactivados por la luz ultravioleta como resultado del daño a los ácidos nucleicos. El ADN y el ARN celulares absorben la alta energía asociada a la radiación electromagnética.

Estos dispositivos trabajan con una longitud de onda óptima para desactivar los microorganismos de 265 nm, por su eficacia contra los virus.

Actuación mediante sistemas de filtración y purificación portátiles

En el caso de los locales del proyecto en los que no se genere una recirculación de aire mediante circuitos de conductos centralizados, el sistema empleado para la prevención de la Covid-19 será mediante la sanitización activa con la instalación de equipos purificadores portátiles equipados con filtros de alta eficiencia HEPA.

Adicionalmente, los sistemas de filtración y purificación portátiles contarán con la tecnología complementaria de purificación por radiación ultravioleta por sus propiedades para la neutralización de microorganismos.

Los equipos irán ubicados en los espacios a tratar y el número de unidades que irán en cada local es función de la superficie del local, respetando las recomendaciones del fabricante que se observan en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Medición del CO2 de los locales y actuación sobre la ventilación exterior

Dado que las recomendaciones de organismos expertos del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (CCAA), exigen la medición del nivel de CO2 para el control de la correcta ventilación de los locales, se tendrá un nivel máximo de 500ppm por encima del nivel exterior: entre 800-1000ppm dentro del local con el fin de prevenir el contagio.

Los órganos de lectura y monitorización de los distintos locales actuarán sobre los sistemas de recuperación de aire, garantizando de este modo la renovación de aire exterior cuando se superen los límites fijados en los controladores de CO2 de la instalación.

Sistemas de sanitización activa de los distintos locales

A continuación, en la Tabla 10.4, se detalla el sistema de sanitización activa de los locales en función del tipo de sistema de climatización, de los caudales de aire y de la superficie a tratar.

Tabla 10.4. Sistemas de sanitización activa de los locales.

LOCAL	PLANTA	SUPERFÍCIE (m^2)	SISTEMA DE SANITIZACIÓN	MODELO DE DISPOSITIVO	Nº DE DISPOSITIVOS
Sala de baile	Baja	365	Filtración ultravioleta centralizada	LSV-APH630	9
Cine	Baja	162	Filtración ultravioleta centralizada	LSV-APH630	7
Restaurante	Baja	212	Filtración ultravioleta centralizada	LSV-APH630	7
Cocina Restaurante	Baja	21,3	Filtración ultravioleta centralizada	RZ-UVA2000- VH4	1
Sala Restaurante 2	Baja	61,2	Filtración ultravioleta centralizada	RZ-UVA2000- VH4	2
Distribuidor	Baja	61	Filtración ultravioleta centralizada	RZ-UVA2000- VH4	1
Vestuario hombre	Baja	10	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Vestuario mujer	Baja	10	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Lavabo hombres	Baja	20,7	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Lavabo mujeres	Baja	31,3	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Oficina-1	Primera	92,5	Purificadores portátiles	Optima CA-401	2
Oficina-2	Primera	34,2	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Oficina-3	Primera	33,7	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Oficina-4	Primera	31,4	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Sala de música	Primera	58	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Acceso a entidades	Primera	38,5	Filtración ultravioleta centralizada	RZ-UVA2000- VH4	1
Vestíbulo P1	Primera	59,3	Filtración ultravioleta centralizada	RZ-UVA2000- VH4	1
Lavabo hombres P1	Primera	2,3	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Lavabo mujeres P2	Primera	3,5	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1

11. Programación de la ejecución

Con el fin de realizar la planificación del proyecto en todo su contexto se utilizará el método PERT (Program Evaluation and Review Technique).

Todas las actividades que se llevarán a cabo para la realización total del proyecto están reflejadas en la Tabla 11.1, en la cual existe también el tiempo necesario en días que se prevé para el desarrollo de la actividad.

Tabla 11.1. Definición de las actividades a realizar.

Actividad	Designación	Días
Instalación conductos planta baja	A	18
Instalación conductos primera planta	B	14
Instalación unidades terminales	C	7
Instalación unidades hidráulicas y recuperadores	D	6
Instalación unidades interiores VRF	E	7
Instalación equipos exteriores de cubierta	F	7
Instalación tuberías hidráulicas	G	4
Instalación tuberías frigoríficas	H	5
Instalación lineas eléctricas	I	6
Instalación elementos de control	J	4
Pruebas de equipos	K	7
Revisión total	L	7

A continuación, con el fin de proporcionar una información de gran utilidad al responsable de la ejecución del proyecto, en la Figura 11.1 se conforma el calendario de ejecución, dónde pueden observarse las holguras de las actividades, así como identificarse las actividades críticas de las mismas. Se consideran funcionales los días laborales de lunes a viernes, quedando exentos de trabajo los fines de semana. En el diagrama, las actividades críticas están indicadas en color rojo, siendo estas: A, D, G, K, L.

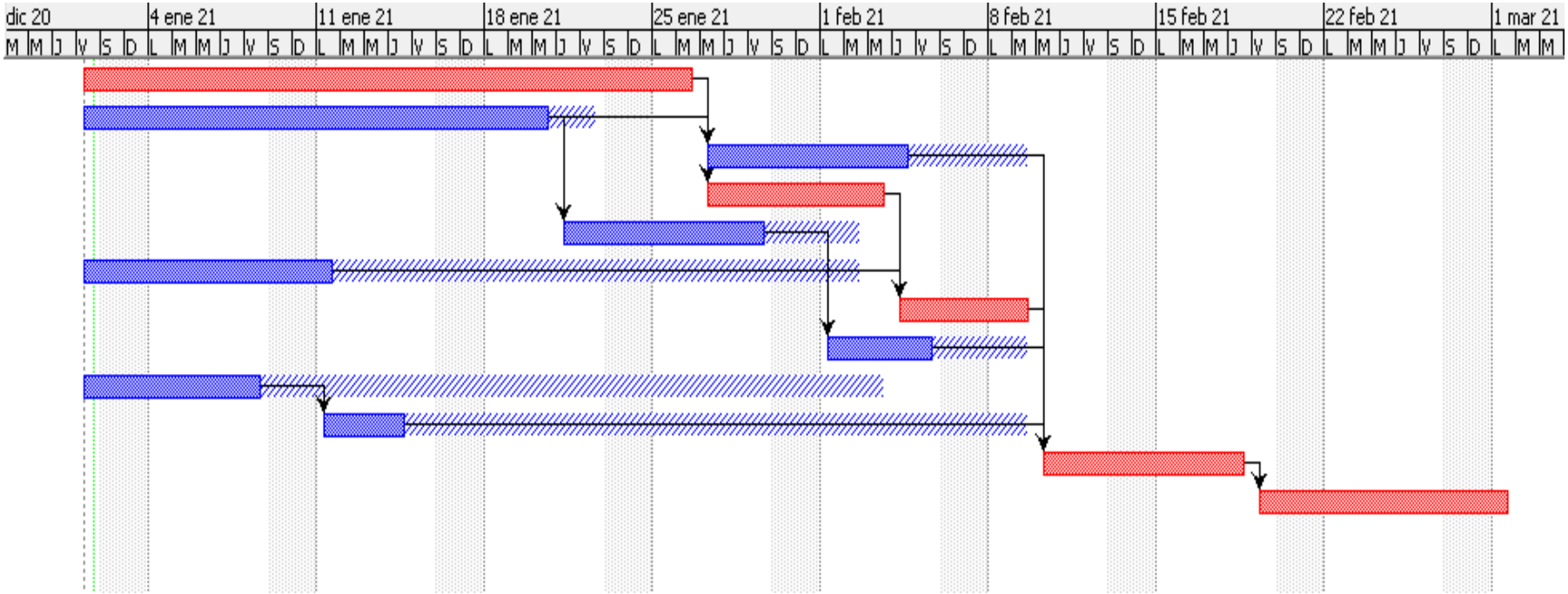


Fig. 11.1. Calendario de ejecución, diagrama GANT.

Expresando el calendario anterior de forma tabulada y absoluta, se obtiene la siguiente información en la Tabla 11.2.

Tabla 11.2. Calendario de ejecución del proyecto.

Actividad	Día de inicio	Día de finalización
A	0	25
B	0-2	19-21
C	26-31	35-40
D	26	34
E	20-25	29-34
F	0-22	12-34
G	35	40
H	32-36	37-41
I	0-27	8-35
J	10-37	14-41
K	41	49
L	50	61

12. Evaluación financiera

En este capítulo se expondrá la evaluación financiera del proyecto. El estudio está completamente desarrollado en el Anejo I Evaluación financiera.

Ya que se trata de una edificación municipal destinada al ocio, entretenimiento, cultura y servicios institucionales, tendrán unos beneficios económicos que nos permitirán dar solvencia a la actividad, además de otorgar al ayuntamiento un retorno de la inversión realizada en la construcción y en las instalaciones.

En la evaluación, se realizarán cálculos como: TIR, VAN, la rentabilidad y el periodo de retorno de la inversión de las instalaciones de climatización.

A continuación, en la Tabla 12.1, se presentan los datos iniciales del estudio.

Tabla 12.1. Datos iniciales estudio financiero.

	COSTE TOTAL INVERSIÓN INICIAL (€)	COSTE TOTAL CONSUMO ELÉCTRICO ANUAL (€)	BENEFICIO ACTIVIDAD ANUAL (€)	BENEFICIO NETO ACTIVIDAD ANUAL (€)	TASA DE DESCUENTO %
TOTAL INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN	364041	64466	154400	89934	2

Para el cálculo del beneficio anual de actividad se tiene en cuenta el beneficio que se espera obtener del total de servicios rentables de la edificación, que a continuación, en la Tabla 12.2 se detallan:

Tabla 12.2. Beneficios de los locales o servicios.

LOCAL O SERVICIO	BENEFICIO NETO ANUAL (€)
CINE	45600
SALA DE BAILE	48800
RESTAURANTE	32000
SALA DE MÚSICA	28000

A continuación, en la Tabla 12.3, se mostrarán los resultados del cálculo de la evolución temporal con el fin de obtener el periodo de retorno de la inversión en las instalaciones.

Tabla 12.3. Amortización y evolución temporal.

AÑOS	1	2	3	4	5
BENEFICIOS NETOS DE ACTIVIDAD (€)	89934	88135	86373	84645	82952
AMORTIZACIÓN ACUMULADA (€)	89934	178069	264442	349087	432040
DINERO POR AMORTIZAR (€)	274107	185972	99599	14954	-67998

En nuestro caso, de los cálculos podemos extraer que nuestra inversión inicial será recuperada en menos de 5 años, gracias a los beneficios que nos aportan los distintos servicios de la edificación.

A continuación, en la Tabla 12.4, se muestran los resultados de los cálculos del VAN, TIR y de la rentabilidad del proyecto de climatización.

Tabla 12.4. Resultados VAN, TIR y rentabilidad.

	VAN (€)	TIR (%)	Rentabilidad (%)
TOTAL INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN	43564,48	6,1	11,97

Teniendo en cuenta los valores de la tabla anterior, se puede observar un alto Valor actual neto (VAN), interpretando por tanto que, considerando la inversión necesaria para realizar las instalaciones de climatización del proyecto, el proyecto generará beneficios. En concreto generará 43564,48 € pasados los 5 años.

Respecto a la tasa interna de retorno (TIR), se trata de un valor muy por encima de la tasa de actualización fijada, estando delante de un proyecto rentable, que supone un retorno de la inversión equiparable a un tipo de interés alto.

Por último, teniendo en cuenta la inversión de las instalaciones de climatización, que ascienden a 364041 €, contabilizando únicamente los 5 primeros años (periodo de amortización) y para un VAN calculado de 43564,48 €, obtendremos una rentabilidad del 11,97%, es decir, este valor nos indicará un beneficio de 0,12 € por cada euro invertido.

Teniendo en cuenta que las instalaciones de climatización tienen de media una vida útil de 25-30 años, podemos afirmar que la instalación de climatización del proyecto está justificada desde un punto de vista económico.

13. Resumen del presupuesto

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	UNIDADES COMPACTAS ROOFTOP	73.378,80	29,02
2	EQUIPOS DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA	24.033,37	9,51
3	EQUIPOS CAUDAL VARIABLE REFRIGERANTE	41.334,53	16,35
4	UNIDADES DE RECUPERACIÓN DE CALOR	17.472,74	6,91
5	CONDUCTOS DE AIRE	35.134,48	13,90
6	UNIDADES TERMINALES DE AIRE	8.587,79	3,40
7	TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y AISLAMIENTOS	4.778,67	1,89
8	TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS REFRIGERANTE Y AISLAMIENTOS	4.905,04	1,94
9	CABLEADO ELÉCTRICO ALIMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN	3.472,01	1,37
10	TUBERÍAS DE DESAGÜE	1.379,70	0,55
11	ELEMENTOS DE CONTROL	14.593,25	5,77
12	VALVULERÍA	5.158,39	2,04
13	SANITIZACIÓN ACTIVA	11.706,38	4,63
14	MAQUINARIA	1.220,00	0,48
15	GESTIÓN DE RESIDUOS	893,75	0,35
16	SEGURIDAD Y SALUD	4.775,13	1,89
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**252.824,03**
	13,00 % Gastos generales	32.867,12	
	6,00 % Beneficio industrial	15.169,44	
	SUMA DE G.G. y B.I.		48.036,56
	21,00 % I.V.A.		63.180,72
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		**364.041,31**
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		**364.041,31**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

Reus, a 15 de abril de 2021.

El promotor	La dirección facultativa
Ayuntamiento de Reus	Rubén Valiente Mogollón

14. Orden de prioridad entre los documentos

En este capítulo de la memoria se establece, frente a posibles discrepancias, el orden de prioridad de los documentos del Proyecto.

El orden de prioridad debe ser el siguiente:

1 Planos.

2 Pliego de condiciones.

3 Presupuesto.

4 Memoria.

15. Bibliografía y normativa

1.1 Bibliografía

-ATECYR. (2010) *Fundamentos de climatización*. Madrid, Ed. ATECYR.

-ATECYR. (2012) *Guía técnica de instalaciones de climatización con equipos autónomos*. Madrid, Ed. ATECYR.

-ATECYR. (2012) *Guía técnica de instalaciones de climatización por agua*. Madrid, Ed. ATECYR.

-‘‘Base de datos de precios de las partidas’’. Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.
Página web:
(https://metabase.itec.cat/vide/es/bedec/ 25 de noviembre de 2020).

-‘‘Código Técnico de la edificación’’. Ministerio de España.
Página web:
(http://www.codigotecnico.org/index.php/menu-ahorro-energia/ 05 de Setiembre de 2020).

-‘‘Coordenadas Geográficas’’. Google Maps.
Página web:
(http://www.coordenadas-gps.com/ 23 de agosto de 2020).

-‘‘Consulta y certificación de datos catastrales’’. Sede Electrónica del Catastro.
Página web:
(http://www.sedecatastro.gob.es/ 23 de agosto de 2020).

-‘‘Guías técnicas’’. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
Página web:
(https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/edificacion/reglamento-de-instalaciones-termicas-de-los-0/ 15 de Setiembre de 2020).

-IDAE. (2020) *Guía técnica Recomendaciones de operación y mantenimiento de los sistemas de climatización y ventilación de edificios y locales para la prevención de la propagación del SARS-CoV-2.* Madrid, Ed. ATECYR.

-MIRANDA BARRERAS, A.L. JUTGLAR BANYERAS, L. VILLARUBIA LOPEZ, M. (2017) *Manual de aire acondicionado Carrier*. Barcelona, Ed. MARCOMBO.

-‘‘Pla general d'ordenació urbanística municipal’’. Ayuntamiento de Reus.
Página web:
(https://seu.reus.cat/seu/urbanismeCategoriaPublic/listPublicacionsAmbCategoria?categoria.id=1981&multiseu/ 30 de agosto de 2020).

-‘‘Registre de planejament urbanístic de Catalunya’’. Generalitat de Catalunya.
Página web:
(http://ptop.gencat.net/rpucportal/AppJava/cercaExpedient.do?reqCode=veureDocument&codintExp=228240&fromPage=load/ 30 de agosto de 2020).

1.2 Programas de cálculo

-HITACHI (2020) *Hi-toolkit, Software de selección de equipos de climatización de Hitachi*.

-ISOVER (2021) *Software de dimensionado de conductos Hvac.*

-VALIENTE, R. (2020) *Cálculo de cargas térmicas mediante hoja de cálculo realizada por el propio proyectista.*

1.3 Normas

-UNE 1032:1982 *Principios generales de representación*.

-UNE 1037:1983 *Indicaciones de los estados superficiales en los dibujos.*

-UNE 1135:1989 *Dibujos técnicos. Lista de elementos.*

-UNE 1039:1994 *Acotación, principios generales, definiciones y métodos.*

-UNE 1166-1:1996 *Documentación técnica de productos del vocabulario (Parte 1: términos relativos a las generalidades de los dibujos técnicos y respecto al tipo de dibujo).*

-UNE-ENV 12097:1998 *Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos.*

-UNE-EN 12241/1999 *Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales.*

-UNE 100001:2001 *Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.*

-UNE 157001/2002 *Criterios generales para la elaboración de proyectos.*

-UNE-EN 13403/2002: *Ventilación de edificios. Conductos no metálicos.*

-UNE-EN 13180/2003 *Ventilación de edificios. Conductos. Dimensiones y requisitos mecánicos para conductos flexibles.*

-UNE 100155:2004 *Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión*.

-UNE 100030:2005 IN: *Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.*

-UNE-EN ISO 7730:2006 *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local (ISO 7730:2005).*

-UNE-EN 13779:2008 *Ventilación de los edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.*

-UNE-EN 13779:2008 *Las exigencias impuestas por el RITE sobre calidad del aire interior.*

-UNE-EN ISO 3744:2011 *Determinación de los niveles de potencia acústica y de los niveles de energía acústica de fuentes de ruido utilizando presión acústica.*

-UNE-EN 14825:2019 *Ensayos y clasificación en condiciones de carga parcial y cálculo del rendimiento estacional.*

-UNE-EN 14511-1:2019 *Acondicionadores de aire, enfriadoras de líquido y bombas de calor para la calefacción y la refrigeración de locales y enfriadoras de proceso con compresores accionados eléctricamente.*

Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO RECREATIVO MUNICIPAL

VOLUMEN I

DOCUMENTO Nº3: ANEJOS

AUTOR: Rubén Valiente Mogollón

DIRECTOR: Óscar Martinez Aglio

TUTOR: Francesc Ferrando Piera

FECHA: Junio 2021

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

ÍNDICE

A. Ficha descriptiva y gráfica catastral 9
B. Localización 11
C. Condicionantes del proyecto 13
C.1. Condicionantes del promotor 13
C.2. Descripción arquitectónica del edificio 14
C.2.1 Descripción general 14
C.2.2 Accesos 16
C.2.3 Edificaciones colindantes 16
C.2.4 Orientación 16
C.2.5 Latitud, longitud y altitud 16
C.2.6 Descripción cerramientos arquitectónicos 17
C.3. Horarios de funcionamiento y ocupación 18
C.3.1 Determinación de los horarios de funcionamiento 18
C.3.2 Ocupación de los locales 19
C.4. Condiciones exteriores de cálculo 20
C.5. Cargas térmicas 25
C.6. Condiciones interiores de diseño y cumplimiento de la exigencia de bienestar e higiene 26
C.7. Exigencia de eficiencia energética 37
C.8. Cumplimiento de la exigencia de seguridad 49
D. Situación actual 57
E. Estudio de alternativas 59
E.1. Introducción 59
E.2. Análisis de las diferentes opciones para cada local 61
E.2.1 Sala de baile 61
E.2.2 Sala de cine 67

E.2.3 Restaurante 68
E.2.4 Resto de locales de la planta baja 69
E.2.5 Locales de la primera planta 73
F. Cálculos 79
F.1. Cálculo de cargas térmicas 79
F.1.1 Introducción 79
F.1.2 Métodos de cálculo de cargas térmicas 81
F.1.3 Transmisión de calor a través de un cerramiento opaco 85
F.1.4 Transmisión de calor a través de un cerramiento semitransparente 98
F.1.5 Transmisión de calor a través los puentes térmicos 105
F.1.6 Carga por ventilación 106
F.1.7 Carga por infiltración 107
F.1.8 Carga por ocupantes 109
F.1.9 Carga por iluminación 109
F.1.10 Carga por equipamiento 110
F.1.11 Carga por la propia instalación 111
F.1.12 Carga de mayoración 112
F.1.13 Caso de calefacción 113
F.1.14 Consideraciones para funcionamiento diferente a 24h 115
F.1.15 Hojas de cargas térmicas en refrigeración 116
F.1.16 Hojas de cargas térmicas en calefacción 136
F.2. Cálculo de conductos de aire 157
F.2.1 Ecuaciones de cálculo conductos de aire 157
F.2.2 Circuitos de conductos Sala de Baile 160
F.2.3 Circuitos de conductos Sala de Cine 166
F.2.4 Circuitos de conductos Sala Restaurante 170
F.2.5 Circuitos de conductos, grupo de recuperación 1 (Sala Restaurante 2 y Cocina) 175

F.2.6 Circuitos de conductos, grupo de recuperación 2 (Distribuidor, Lavabo de hombres y Lavabo de mujeres) 181
F.2.7 Circuitos de conductos, grupo de recuperación 3 (Vestuario de hombres y Vestuario de mujeres) 185
F.2.8 Circuitos de conductos, Planta 1 188
F.3. Cálculo de tuberías hidráulicas 196
F.3.1 Ecuaciones de cálculo de tuberías hidráulicas 196
F.3.2 Esquema hidráulico de principio 198
F.3.3 Dimensionado de circuitos hidráulicos 199
F.4. Cálculo de unidades terminales de aire 201
F.4.1 Introducción unidades terminales de aire 201
F.4.2 Dimensionado de las unidades terminales 201
F.5. Cálculo de tuberías de caudal variable de refrigerante (VRF) 206
F.5.1 Introducción tuberías VRF 206
F.5.2 Esquema de principio del circuito frigorífico VRF 207
F.6. Cálculo del aislamiento térmico 209
F.6.1 Introducción aislamiento térmico 209
F.6.2 Aislamiento térmico en circuito de impulsión y retorno del circuito hidráulico planta baja 211
F.6.3 Aislamiento térmico en instalación de caudal variable de refrigerante (VRF) 212
F.7. Cálculo de las líneas eléctricas 216
F.7.1 Introducción líneas eléctricas 216
F.7.2 Legislación aplicable 216
F.7.3 Descripción de los circuitos de las instalaciones eléctricas de climatización 217
F.7.4 Cálculo y dimensionado de las secciones de los circuitos eléctricos 219
G. Justificación del cumplimiento de la normativa específica 227
G.1. Coeficientes de los cerramientos arquitectónicos 227

G.2. Ocupación de los locales 228
G.3. Caudal mínimo de aire exterior de ventilación 230
G.4. Recuperación de energía 231
G.5. Prevención de la propagación del SARS-CoV-2 231
H. Programación temporal 235
H.1. Introducción a la programación temporal 235
H.2. Definición de las actividades 235
H.3. Precedentes 236
H.4. Matriz de encadenamientos 237
H.5. Diagrama PERT 239
H.6. Calendario de ejecución y camino crítico (diagrama GANT) 240
I. Evaluación financiera 243
I.1. Introducción a la evaluación financiera 243
I.2. Datos iniciales 243
I.3. Periodo de retorno de la inversión 245
I.4. Cálculo de tir, van y rentabilidad 245
I.5. Conclusiones de la evaluación financiera 248
J. Anejo justificación de precios 249
J.1. Precios básicos 249
J.1.1 Precios de mano de obra 249
J.1.2 Precios de materiales 250
J.1.3 Precios de maquinaria 252
J.2. Precios de las unidades de obra 253
K. Gestión de residuos 301
K.1. Objetivo 301
K.2. Criterios generales 301
K.3. Apartados del estudio de la gestión de residuos 301
K.4. Medidas de minimización y prevención de residuos 302

K.5. Normativa y legislación aplicable 304
K.6. Estimación y tipología de residuos 307
K.7. Operaciones de gestión de residuos 320
K.8. Pliego de prescripciones técnicas 324
K.9. Descripción gráfica. Ubicación de los contenedores 325
K.10. Resumen del presupuesto de gestión de residuos 326
L. Estudio de impacto ambiental 327
L.1. Introducción estudio impacto ambiental 327
L.2. Normativa ambiental 328
L.3. Contaminación acústica 330
L.4. Análisis de emisiones de co2 de los equipos de climatización 331
L.5. Cálculo de emisiones de co2 indirectas 332
L.6. Cálculo de emisiones de co2 directas 337
L.7. Conclusiones y recomendaciones de uso 341
M. Estudio básico de seguridad y salud 347
M.1. Introducción 347
M.2. Centros de urgencias más cercanos 347
M.3. Normas de seguridad aplicables en las instalaciones 350
M.4. Identificación de los riesgos laborales 350
M.5. Botiquín de primeros auxilios 351
M.6. Presupuesto de seguridad y salud 353
M.7. Trabajos posteriores 354
M.8. Plan de seguridad y salud en el trabajo 355
M.9. Obligaciones del promotor 355
M.10. Coordinador en materia de seguridad y salud 356
M.11. Obligaciones de contratistas y subcontratistas 357
M.12. Obligaciones de los trabajadores autónomos 358
M.13. Libro de incidencias 359

M.14. Paralización de los trabajos..... 360

M.15. Derechos de los trabajadores..... 360

M.16. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras ……...360

N. Catálogos, gráficas y tablas..... 361

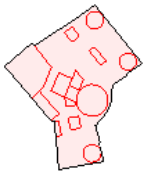
A. Ficha descriptiva y gráfica catastral

A continuación, en la Figura A.1 y la Figura A.2 se presentan la Consulta descriptiva y gráfica catastral, extraído directamente de la sede electrónica del catastro.

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	1082705CF4518A0001OU
Localización	PZ PINTOR FORTUNY 1 Pl:00 Pt:01 43201 REUS (TARRAGONA)
Clase	Urbano
Uso principal	Comercial
Superficie construida	962 m²
Año construcción	1970

PARCELA CATASTRAL



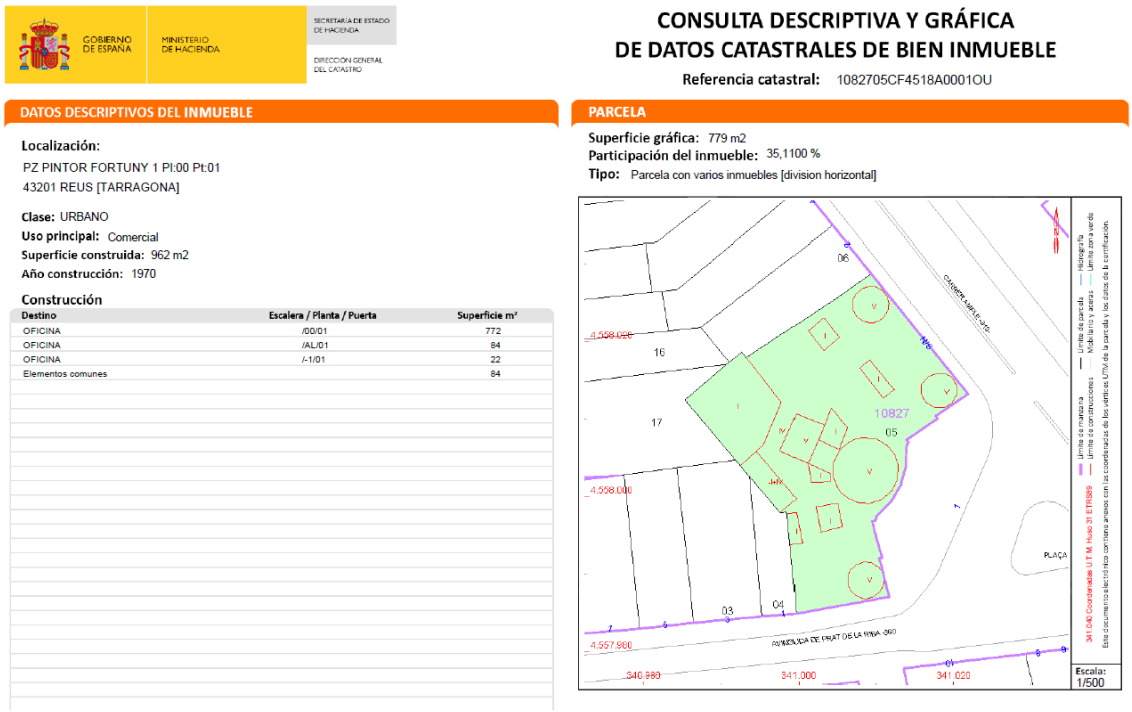
Parcela con varios inmuebles (division horizontal)

Localización	PZ PINTOR FORTUNY 1 EDIFICI LA CAIXA REUS (TARRAGONA)
Superficie gráfica	779 m²
Participación del inmueble	35,110000 %

CONSTRUCCIÓN

Uso principal	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²	Tipo Reforma	Fecha Reforma
OFICINA		00	01	772	R Rehabilitación integral	1.970
OFICINA		AL	01	84	R Rehabilitación integral	1.970
OFICINA		-1	01	22	R Rehabilitación integral	1.970
ELEMENTOS COMUNES				84		

Fig. A.1. Consulta y certificación de Bien Inmueble. Fuente: Sede Electrónica Catastro.



GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 1082705CF4518A0001OU

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
PZ PINTOR FORTUNY 1 Pl:00 Pt:01
43201 REUS [TARRAGONA]

Clase: URBANO
Uso principal: Comercial
Superficie construida: 962 m2
Año construcción: 1970

Construcción

Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m²
OFICINA	/00/01	772
OFICINA	/AL/01	84
OFICINA	/-1/01	22
Elementos comunes		84

PARCELA

Superficie gráfica: 779 m2
Participación del inmueble: 35,1100 %
Tipo: Parcela con varios inmuebles [division horizontal]

Fig. A.2. Consulta descriptiva y gráfica catastral. Fuente: Sede Electrónica Catastro.

B. Localización

El edificio se encuentra situado en Pz Pintor Fortuny número 1 al municipio de Reus, capital de la comarca Baix Camp.

Reus se encuentra a una altitud de 117 metros sobre el nivel del mar.

Las coordenadas del edificio en U.T.M. HUSO: 31 ETRS89 en X y en Y son respectivamente 341006.18 y 455803.98.

A sólo 100 km de Reus tenemos la capital de la comunidad autónoma de Cataluña, Barcelona. Las carreteras mas transitadas y cercanas a la ciudad de Reus son la N-420 y la T-11.

La ciudad dispone de aeropuerto propio y, a solo 12 km, el puerto de Tarragona.

A nivel de comunicaciones ferroviarias, Reus se encuentra a 15 quilómetros de la estación de tren de Alta Velocidad del Camp de Tarragona, situada en el municipio de Perafort, que conecta con Madrid en menos de 3 horas y con Barcelona en poco más de 30 minutos. Las comunicaciones nacionales son excelentes.

En la actualidad, Reus tiene un peso determinante en la provincia de Tarragona, en una importante área demográfica, económica y metropolitana de Cataluña.

C. Condicionantes del proyecto

C.1. Condicionantes del promotor

Con el fin de realizar correctamente este proyecto, se deben tener en cuenta una serie de condicionantes impuestos por el promotor. Uno de los aspectos a considerar es el balance económico, el cual ha de ser positivo anualmente y que, por tanto, la ejecución del proyecto sea económicamente viable. Este condicionante se justifica en Anejo I Evaluación financiera.

Otro condicionante trata de la duración del proyecto ejecutivo de las instalaciones, el cual no deberá durar más de 6 meses, ya que, la política del promotor tiene establecido este margen de tiempo para poder cubrir los servicios que la ciudad otorga a la ciudad. Por otro lado, de superarse este límite de tiempo de 6 meses, se aplicará una sanción económica por el incumplimiento de los parámetros establecidos.

El promotor también nos limita el periodo de retorno de la inversión en las instalaciones de 10 años. Este estudio también se detalla en el Anejo I Evaluación financiera.

Para el buen funcionamiento y control de las condiciones establecidas, para el proyecto de las instalaciones de climatización, esta obra deberá ser dirigida por el proyectista que se ha asignado. Si no fuera el caso, la promotora tendría que proporcionar un proyectista para dirigir la obra.

C.2. Descripción arquitectónica del edificio

C.2.1 Descripción general

Los locales objeto del presente proyecto, forman un edificio construido en el año 2001, siendo el objetivo de las obras a realizar “la dotación de un sistema de climatización” el adaptarlo a normativa actual, con todas las instalaciones necesarias para la función proyectada.

El edificio objeto de estudio, está construido en dos plantas: planta baja y primera planta.

En la planta baja existe un cine, compuesto de 150 butacas distribuidas a varias alturas con la configuración típica de salas de cine, con una pantalla fija de tela blanca ubicada en la pared oeste y un proyector ubicado estratégicamente en una cabina del centro de la sala. En la misma planta se ubica una sala de baile compuesta por un escenario, una pista de baile con mesas alrededor de la pista de baile, además de sus vestuarios para el personal de baile. En la misma planta, también se encuentra un restaurante con una capacidad para 142 comensales, una segunda sala para convenciones, eventos del propio restaurante, una cocina equipada con lavavajillas, fogones, plancha, horno y extractor de aire y los servicios wc.

En la primera planta, se encuentra una sala de música, con diferentes estancias donde se ubicarán el piano, instrumentos de viento e instrumento de cuerda. En esta planta además se ubican 4 oficinas y un vestíbulo destinados al uso administrativo municipal.

La distribución del edificio es la mostrada en la Tabla C.1:

Tabla C.1. Distribución del edificio y características de los distintos locales.

LOCAL	PLANTA	USO	SUPERFÍCIE (m^2)	VOLUMEN (m^3)
Sala de baile	Baja	Ocio	365	1460
Cine	Baja	Ocio	162	809
Restaurante	Baja	Hostelería	212	637
Cocina Restaurante	Baja	Hostelería	21,3	74,6
Sala Restaurante 2	Baja	Hostelería	61,2	214
Distribuidor	Baja	Acceso a locales	61	214
Vestuario hombre	Baja	Servicios	10	30
Vestuario mujer	Baja	Servicios	10	30
Lavabo hombres	Baja	Servicios	20,7	62
Lavabo mujeres	Baja	Servicios	31,3	93,8
Oficina-1	Primera	Laboral	92,5	277
Oficina-2	Primera	Laboral	34,2	102,6
Oficina-3	Primera	Laboral	33,7	101,1
Oficina-4	Primera	Laboral	31,4	94,2
Sala de música	Primera	Formativo	58	174,2
Acceso a entidades	Primera	Acceso a locales	38,5	115,8
Vestíbulo P1	Primera	Sala espera	59,3	178
Lavabo hombres P1	Primera	Servicios	2,3	8,9
Lavabo mujeres P1	Primera	Servicios	3,5	10,4

C.2.2 Accesos

En la planta baja, se sitúa la entrada a la que se accede desde la C/ Prat de la Riba y que da acceso al distribuidor a través del cual se puede acceder directamente al Restaurante, al Cine y a la Sala de baile. En este distribuidor, también se tiene acceso a la escalera la cual da acceso a los locales de la primera planta.

En la misma calle, se tienen los accesos directos al Restaurante y el acceso para el personal de la sala de baile donde acceden directamente a los vestuarios. Este último acceso es además la salida del público del Cine y de la Sala de baile.

C.2.3 Edificaciones colindantes

Según se aprecia en el plano de emplazamiento, se trata de un edificio que colinda al norte y al oeste con edificios destinados al uso residencial. Este dato es sustancial, influyendo este en el cálculo de las cargas térmicas.

C.2.4 Orientación

Tal y como se puede observar en el plano de situación, al tratarse de una construcción con configuración en V, dispone de orientación múltiple, estando la fachada frontal y la fachada posterior orientados al Sud y al Norte, respectivamente.

C.2.5 Latitud, longitud y altitud

La situación del edificio objeto de este proyecto corresponde con los siguientes datos geográficos, según norma UNE 100 002 88:

-Latitud: 41° 09’ 28.1” N

-Longitud: 1° 08’ 18.2” E

-Altitud: 117 m

-Coordenadas UTM HUSO 31 ETRS89: 341006.18 y 455803.98.

C.2.6 Descripción cerramientos arquitectónicos

El coeficiente de transmisión de los cerramientos es la cantidad de calor que atraviesa el cerramiento, cada hora, para cada unidad de superficie de cerramiento y para cada grado de diferencia de temperatura entre las dos caras del cerramiento.

Dicho coeficiente es de vital importancia ya que determinará la ganancia o pérdida de calor en cada uno de los locales y por tanto será determinante en el cálculo de las cargas térmicas.

A continuación, se detallan los diferentes coeficientes de transmisión de calor o transmitancias de los distintos cerramientos existentes en la edificación y que posteriormente se detalla su cálculo en el Anejo F.1. Cálculo de cargas térmicas:

-Muros exteriores: Formado por ladrillo macizo (espesor = 25 cm) y (peso = 846 Kg/ m2) y por rasilla (espesor = 25 cm) separadas por una capa de aislamiento de lana de roca de 50mm de espesor, con un coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

-Pared medianera: Formado por aglomerado hueco sin ningún revestimiento (espesor = 20 cm) y (peso = 181 Kg/m2), coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

-Ventanas: Formado por vidrio doble ordinario, con persiana veneciana de interiores de color oscuro, con espesor de la lámina de aire de 50 mm, coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

-Techo: Formado por un pavimento de hormigón, (espesor = 20 cm) y (peso = 385 Kg/ m2) y un enlucido de arena de (e = 12mm), coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

-Suelo: Formado por un pavimento de hormigón, (espesor = 20 cm) y (peso = 385 Kg/ m2) y un enlucido de arena de (e = 12mm), coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

Los valores de estos coeficientes de transmisión térmica son en todos los casos no superiores a los máximos admisibles establecidos en el Código Técnico de la Edificación DB-HE1 en función de la zona climática que, en nuestro caso, a Reus le corresponde la zona climática C2.

C.3. Horarios de funcionamiento y ocupación

C.3.1 Determinación de los horarios de funcionamiento

Los horarios de funcionamiento y calendario de los diferentes locales del edificio son heterogéneos, ajustándose cada uno a las necesidades y los servicios prestados.

A continuación, en la siguiente Tabla C.2, se detallan los días y horario de apertura y funcionamiento de los distintos locales. Estos horarios tendrán incidencia directa en el funcionamiento de los equipos de climatización.

Tabla C.2. Distribución del edificio y características de los distintos locales.

LOCAL	APERTURA SEMANAL	HORARIO APERTURA
Sala de baile	De lunes a viernes	De 09:00h a 20:00h
Cine	De lunes a sábado	De 11:00h a 21:00h
Restaurante	De lunes a sábado	De 09:00h a 23:00h
Cocina Restaurante	De lunes a sábado	De 09:00h a 23:00h
Sala Restaurante 2	De lunes a sábado	De 09:00h a 23:00h
Distribuidor	De lunes a sábado	De 09:00h a 23:00h
Vestuario hombre	De lunes a sábado	De 09:00h a 20:00h
Vestuario mujer	De lunes a sábado	De 09:00h a 20:00h
Lavabo hombres	De lunes a sábado	De 09:00h a 23:00h
Lavabo mujeres	De lunes a sábado	De 09:00h a 23:00h
Oficina-1	De lunes a viernes	De 09:00h a 18:00h
Oficina-2	De lunes a viernes	De 09:00h a 18:00h
Oficina-3	De lunes a viernes	De 09:00h a 18:00h
Oficina-4	De lunes a viernes	De 09:00h a 18:00h
Sala de música	De lunes a viernes	De 11:00h a 20:30h
Acceso a entidades	De lunes a viernes	De 09:00h a 20:30h
Vestíbulo P1	De lunes a viernes	De 09:00h a 20:30h
Lavabo hombres P1	De lunes a viernes	De 09:00h a 20:30h
Lavabo mujeres P2	De lunes a viernes	De 09:00h a 20:30h

C.3.2 Ocupación de los locales

La ocupación de los locales constituye un dato determinante a la hora de diseñar una instalación de climatización. A partir de ese dato, se deben calcular las cargas térmicas derivadas de la aportación de calor que generan las personas que ocupan los locales en función de su actividad y las cargas térmicas derivadas de climatizar el aire de ventilación aportado por ocupante exigido por la legislación vigente.

En nuestro caso, la ocupación para cada local se determinará con la referencia de la norma UNE-EN 13779.

A continuación, en la Tabla C.3, se detalla la ocupación de los locales en función del tipo de actividad y de la superficie:

Tabla C.3. Ocupaciones de los locales.

LOCAL	PLANTA	USO	SUPERFÍCIE (m^2)	OCUPANTES	SUPERFÍCIE POR OCUPANTE (m^2)
Sala de baile	Baja	Ocio	365	163	2,24
Cine	Baja	Ocio	162	160	1,01
Restaurante	Baja	Hostelería	212	142	1,49
Cocina Restaurante	Baja	Hostelería	21,3	3	7,10
Sala Restaurante 2	Baja	Hostelería	61,2	30	2,04
Distribuidor	Baja	Acceso a locales	61	12	5,08
Vestuario hombre	Baja	Servicios	10	6	1,67
Vestuario mujer	Baja	Servicios	10	6	1,67
Lavabo hombres	Baja	Servicios	20,7	8	2,59
Lavabo mujeres	Baja	Servicios	31,3	8	3,91
Oficina-1	Primera	Laboral	92,5	21	4,40
Oficina-2	Primera	Laboral	34,2	8	4,28
Oficina-3	Primera	Laboral	33,7	8	4,21
Oficina-4	Primera	Laboral	31,4	7	4,49
Sala de música	Primera	Formativo	58	12	4,83
Acceso a entidades	Primera	Acceso a locales	38,5	8	4,81
Vestíbulo P1	Primera	Sala espera	59,3	10	5,93
Lavabo hombres P1	Primera	Servicios	2,3	2	1,15
Lavabo mujeres P2	Primera	Servicios	3,5	2	1,75

C.4. Condiciones exteriores de cálculo

Las condiciones exteriores de cálculo son determinantes en el diseño de la instalación de climatización ya que determinan las condiciones en las cuales estará el ambiente exterior. Son las causantes de que se produzca el intercambio de calor entre el ambiente exterior y los locales climatizados.

En el cálculo de cargas térmicas, se procede a estudiar la evolución de éstas en los días más desfavorables de invierno y de verano para así poder determinar la máxima carga térmica por transmisión, radiación solar y aire exterior de ventilación, que deberán combatir los equipos de climatización seleccionados para garantizar el confort de los ocupantes, objetivo principal de las instalaciones que se proyectan.

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

-Temperatura seca. $T_{s,ext}$(°C).

-Temperatura húmeda. $T_{h,ext}$(°C).

-Velocidad y dirección del viento. v (m/s).

-Radiación solar global sobre superficie. I_T(W/m2).

-Posición del sol.

Como es necesario contabilizar la inercia de muchas de las cargas consideradas y no sabemos a priori en qué hora se va a producir la máxima carga (demanda de energía sobre los equipos), es necesario establecer cómo evolucionan dichas variables a lo largo del día, y en función de los meses para la demanda máxima de frío (refrigeración).

En el caso de calefacción dicha evolución diaria o mensual no se tiene en cuenta, ya que se consideran las peores condiciones de forma estacionaria.

Temperatura seca

Se define temperatura de proyecto con nivel percentil X% como la temperatura que es sobrepasada un X% de las horas anuales en una localidad, aconsejándose:

-Nivel percentil 0,4% o 99,6% (condiciones de proyecto para instalaciones ‘‘sensibles’’, tales como hospitales, residencias de ancianos, etc.).

-Nivel percentil 1% o 99% (condiciones de proyecto estándar).

Dichas temperaturas las facilitan los servicios meteorológicos de cada país y se pueden obtener de tablas.

Se pueden considerar, en general, dos desviaciones respecto a los valores facilitados en dichas tablas:

-Variación por efecto de isla térmica en el interior de ciudades. (Los valores facilitados en las tablas normalmente corresponden a aeropuertos). Se considera normal un incremento de alrededor de 2°C por el efecto de la ciudad. ($\Delta t_{s,ciudad}$).

-Variación por diferencia de cotas. Se suele considerar que el aire disminuye 1°C su temperatura por cada 150 m que subimos de cota, tal y como se presenta en la ecuación (Ec. C.1):

$$\Delta t_{s,cota} = -\frac{\Delta z}{150} \qquad \text{(Ec. C.1)}$$

Donde Δz= altura localidad – altura referencia dato en (m) y Δt en (°C).

Para el caso de refrigeración se debe considerar su evolución a lo largo del día y para diferentes meses del más caluroso (julio y agosto). Esta evolución viene fijada por la norma UNE 100014:2004 IN, 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.

Se introducen pues dos nuevos parámetros que se obtienen de las tablas:

$\Delta t_{s,hora}$ = variación de temperatura seca en función de la oscilación media diaria.

$\Delta t_{s,mes}$ = variación de temperatura seca en función de la oscilación máxima anual.

Por lo tanto, la temperatura final de proyecto a una hora y mes determinada en el caso de refrigeración se obtiene por la siguiente ecuación (Ec. C.2):

$$T_{s,proyecto} = T_{s,1\%} + \Delta t_{s,ciudad} + \Delta t_{s,cota} - \Delta t_{s,hora} - \Delta t_{s,mes} \quad \text{(Ec. C.2)}$$

En el caso de calefacción se obtiene por la siguiente ecuación (Ec. C.3):

$$T_{s,proyecto} = T_{s,99\%} + \Delta t_{s,ciudad} + \Delta t_{s,cota} \quad \text{(Ec. C.3)}$$

Temperatura húmeda

En refrigeración, los valores de proyecto son temperatura seca y temperatura húmeda coincidente.

En algún tipo de instalaciones las condiciones más desfavorables pudieran darse cuando la entalpía del aire es máxima (por ejemplo, cuando casi toda la carga es debida a la ventilación).

Igualmente deberemos conocer la evolución de dicha variable en función de la hora y del mes considerado (como en el caso de la temperatura seca). La Norma UNE 100014:2004 IN facilita las correcciones en este caso.

Por lo tanto, la temperatura húmeda de proyecto a una hora y mes determinada en el caso de refrigeración se obtiene por la ecuación (Ec. C.4):

$$T_{h,proyecto} = T_{h,1\%} - \Delta t_{h,hora} + \Delta t_{h,mes} \quad \text{(Ec. C.4)}$$

Las correcciones por diferencia de cotas o por estar dentro de la ciudad se deben tomar bajo la consideración de que no varía la cantidad de vapor del aire, (no varía la presión parcial de vapor o la humedad específica).

Velocidad y dirección de viento

El valor de la velocidad y dirección del viento será interesante para estimar las infiltraciones, pero estas debieran ser limitadas y pequeñas, mediante un tratamiento adecuado de los huecos.

Radiación solar global sobre superficie

La estimación de la radiación solar incidente sobre una determinada superficie es necesaria en condiciones de refrigeración, ya que en calefacción se va a suponer las peores condiciones y estas son claramente un día muy nuboso.

En refrigeración será necesario conocer la radiación solar máxima un día despejado, y esta varía en función de mes, hora y latitud, y de otras variables menos significativas entre las que destacamos tipo de atmosfera, coeficiente de reflexión medio, etc…

Existen modelos de radiación solar en día despejado. Los más comunes son el modelo ASHRAE y el modelo C-Iqbal. Con estas metodologías se puede estimar la radiación solar máxima incidente hora a hora en cada mes con cualquier orientación.

Posición del sol

Los ángulos que definen la posición del sol desde la superficie terrestre son:

-Altura solar (hs): ángulo entre el plano horizontal del lugar y la dirección de los rayos solares.

-Azimut solar (As): ángulo entre la proyección de los rayos solares sobre un plano horizontal respecto a la perpendicular o normal de la pared o respecto al norte o el sur. Positivo al Oeste y negativo al Este.

Condiciones climatológicas exteriores

De acuerdo con normativa UNE 100 001 85 y UNE 100 014 84 se consideran las condiciones exteriores para diseño tanto en calefacción como en refrigeración.

En el caso de refrigeración, en el cálculo de cargas térmicas se tiene en cuenta la distribución temporal de la temperatura del día más desfavorable, que corresponde al día más caluroso del año, para así determinar la carga real en la hora más desfavorable.

A continuación, en las Tabla C.4 y Tabla C.5, se detallan las condiciones climatológicas exteriores de calefacción y refrigeración más desfavorables a considerar en el proyecto:

Tabla C.4. Condiciones climatológicas en calefacción.

Nivel percentil	99%
Temperatura seca	0.5 °C
Temperatura húmeda	-0.5 °C
Humedad relativa	82.1%
Humedad específica	0,0033 Kg/Kgas
Oscilación media diaria	14,4 °C
Oscilación máxima anual	33.2 °C
Oscilación mínima anual	9 °C
Velocidad del viento	2,86 m/s

Tabla C.5. Condiciones climatológicas en refrigeración.

Nivel percentil	0,4%
Temperatura seca	32 °C
Temperatura húmeda	21,6 °C
Humedad relativa	40,5%
Humedad específica	0,0123 Kg/Kgas
Oscilación media diaria	13,2 °C
Oscilación máxima anual	33.2 °C
Oscilación mínima anual	9 °C
Velocidad del viento	2,53 m/s

C.5. Cargas térmicas

En términos de potencia térmica, las cargas térmicas son el dato de partida para poder seleccionar adecuadamente los diferentes equipos y sus instalaciones para poder combatir las necesidades térmicas en los casos más desfavorables y así garantizar en todo momento las condiciones de confort de los locales.

Todo lo referente a las cargas térmicas de los diferentes locales del proyecto está indicado en el Anejo F.1, Cálculo de cargas térmicas, donde se detallará cómo se ha realizado el estudio de cargas térmicas para las condiciones de verano y de invierno.

A continuación, en la Tabla C.6, se indica un resumen de las cargas térmicas de los diferentes locales del proyecto de climatización tanto en refrigeración como en calefacción.

Tabla C.6. Resumen de las cargas térmicas de los locales.

LOCAL	SUPERFÍCIE (m^2)	VOLUMEN (m^3)	CARGAS REFRIGERACIÓN (W)	CARGAS CALEFACCIÓN (W)	RATIO POTENCIA W/M2 REFRIGERACIÓN	RATIO POTENCIA W/M2 CALEFACCIÓN
Sala de baile	365	1460	103598	51430	283,83	140,90
Cine	162	809	74276	43953	458,49	271,31
Restaurante	212	637	77321	61171	364,72	288,54
Cocina Restaurante	21,3	74,6	9151	7298	429,62	342,63
Sala Restaurante 2	61,2	214	14098	10969	230,36	179,23
Distribuidor	61	214	7627	8453	125,03	138,57
Vestuario hombre	10	30	3568	2943	356,80	294,30
Vestuario mujer	10	30	3411	2743	341,10	274,30
Lavabo hombres	20,7	62	4081	3405	197,15	164,49
Lavabo mujeres	31,3	93,8	4287	4617	136,96	147,51
Oficina-1	93	277	20315	19295	218,44	207,47
Oficina-2	34	103	8270	7057	243,24	207,56
Oficina-3	34	101	8266	6932	243,12	203,88
Oficina-4	31	94	7442	6391	240,06	206,16
Sala de música	58	174	12838	8808	221,34	151,86
Acceso a entidades	39	116	4983	4031	127,77	103,36
Vestíbulo P1	59	178	8183	7280	138,69	123,39
Lavabo hombres P1	2,3	9	823	1052	357,83	457,39
Lavabo mujeres P2	3,5	10,4	825	1057	235,71	302,00

C.6. Condiciones interiores de diseño y cumplimiento de la exigencia de bienestar e higiene

Las condiciones interiores de diseño son de suma importancia ya que determinarán el grado de confort de las personas que habitan los diferentes locales climatizados.

El principal objetivo de las instalaciones que se proyectan es controlar las condiciones de bienestar térmico que se establecen mediante los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa.

Dichas condiciones interiores de diseño se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD).

A continuación, se detallan las condiciones interiores basadas en las exigencias mínimas que marca la normativa.

En cumplimiento de la exigencia de bienestar térmico, acústico e higiénico, la instalación de climatización tendrá que justificar las condiciones interiores de temperatura y humedad, la calidad del aire interior, la velocidad media del aire en la zona ocupada, la calidad de higiene y la calidad acústica.

Exigencia de la calidad térmica del ambiente

La Tabla C.7 muestra los valores establecidos directamente por el RITE, para aquellos locales donde las personas realizan una actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con un grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10% y el 15%. Esto incluirán todos los locales del edificio del proyecto exceptuando la sala de baile.

Tabla C.7. Condiciones interiores de diseño, según 1.4.1.1 del RITE.

ESTACIÓN	TEMPERATURA OPERATIVA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
Verano	23…25	45…60
Invierno	21…23	40…50

Para valores diferentes de la actividad metabólica, grado de vestimenta y PPD del apartado anterior, como es el caso del local de la sala de baile, se utiliza el cálculo de la temperatura operativa y la humedad realizado por el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730.

Exigencia de calidad del aire interior, caudales de ventilación

Para mantener las condiciones de confort y las condiciones higiénicas del aire ambiente de un local habitado, hace falta renovarlo, ya sea de manera natural o forzada, con un caudal de aire exterior. Éste se introducirá debidamente filtrado al edificio.

Por tanto, los locales del edificio dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte de suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 2.6.1.2 del RITE y siguientes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE EN 13779.

Categorías de calidad de aire interior en función del uso de los edificios

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

1. IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

2. IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y similares y piscinas.

3. IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles, y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiesta, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

4. IDA 4 (aire de calidad baja).

Caudal mínimo de aire exterior de ventilación

Los caudales de ventilación del aire de renovación se determinan por el método indirecto de caudal de aire exterior por persona, en función de la categoría de la calidad del aire interior, el uso del edificio y de la ocupación máxima de los locales, tal y como establece la IT 1.1.4.2.3. (Caudal mínimo del aire exterior de ventilación) del RITE.

A continuación, en la Tabla C.8 se puede ver una relación de caudales de los diferentes locales del edificio.

Tabla C.8. Relación de caudales de aire exterior.

ÁREA	OCUPANTES	CATEGORÍA CALIDAD AIRE	CAUDAL AIRE/PERSONA dm^3/s	CAUDAL DE VENTILACIÓN SALA dm^3/s	CAUDAL DE VENTILACIÓN SALA m3/h
Sala de baile	156	IDA 3	8	1248	4493
Cine	154	IDA 3	8	1232	4435
Restaurante	142	IDA 3	8	1136	4090
Cocina Restaurante	3	IDA 3	8	24	86
Sala Restaurante 2	30	IDA 3	8	240	864
Distribuidor	12	IDA 3	8	96	346
Vestuario hombre	6	IDA 3	8	48	173
Vestuario mujer	6	IDA 3	8	48	173
Lavabo hombres	8	IDA 3	8	64	230
Lavabo mujeres	8	IDA 3	8	64	230
Oficina-1	21	IDA 2	12,5	262,5	945
Oficina-2	8	IDA 2	12,5	100	360
Oficina-3	8	IDA 2	12,5	100	360
Oficina-4	7	IDA 2	12,5	87,5	315
Sala de música	12	IDA 2	12,5	150	540
Acceso a entidades	8	IDA 3	8	64	230
Vestíbulo P1	10	IDA 3	8	80	288
Lavabo hombres P1	2	IDA 3	8	16	58
Lavabo mujeres P2	2	IDA 3	8	16	58

Caudal de extracción

Se instalará un sistema de retorno, para cada una de las unidades interiores, tal como se puede observar en los planos, que recogerá parte del aire impulsado, es decir, retornará el caudal total impulsado menos el caudal de aire exterior.

Para el caso que nos ocupa, de acuerdo con la IT 1.1.4.2.5 Aire de Extracción de RITE, los locales se clasifican en la categoría AE1 (bajo nivel de contaminación). En esta categoría, al tratarse de aire de bajo nivel de contaminación, todo el aire puede ser retornado al local.

Se extraerá al exterior aproximadamente un 20% del aire viciado, mediante sistemas de extracción independientes, uno en cada zona, formados por una red de conductos de fibra de vidrio, con varias rejillas de extracción situadas estratégicamente en los distintos locales. Estos conductos llegarán a los extractores (recuperadores entálpicos de calor) que también estarán colocados estratégicamente en cada local.

Infiltraciones

Con el fin de reducir las infiltraciones del aire exterior sin climatizar hacia el interior del edificio, se han seleccionado los distintos equipos de forma que se disponga de sobrepresión en el interior de los diferentes locales climatizados. De esta forma se consiguen fugas de aire en lugar de infiltraciones.

Recuperación de calor caudal de ventilación

En los casos donde el caudal de aire extraído por medios mecánicos > 0,5 m3 /s, se deberá disponer de recuperador de calor.

Velocidad media del aire y tipo de difusión

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

La limitación de la velocidad depende del tipo de difusión tal y como establece la IT 1.1.4.1.3. Velocidad media del aire, del RITE.

En nuestro caso, las instalaciones se proyectarán de tal forma que exista una difusión por mezcla, que es la habitual en sistemas convencionales tales como difusores rotativos, rejillas, etc. Esto se consigue con una distribución de los conductos de retorno de tal manera que se aspire por la parte inferior del local mientras que el aire climatizado se impulsa en la parte superior del local.

Difusión por mezcla

A continuación, en la Figura C.1, puede observarse la ilustración de la difusión de aire por mezcla.

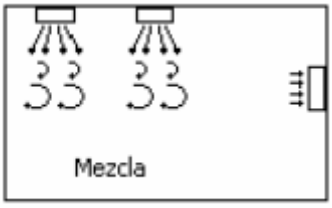


Fig. C.1. Ilustración de la difusión por mezcla.

Para valores de la temperatura seca del aire (t) dentro de los márgenes de 20ºC a 27ºC, con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40% y PPD por corrientes de aire del 15%, se calculará con la siguiente ecuación (Ec. C.5):

$$V = \frac{t}{100} - 0{,}07 \ \ m/s \qquad \text{(Ec. C.5)}$$

Para otro valor del porcentaje de personas insatisfechas PPD, es válido el método de cálculo de las normas UNE-EN ISO 7730 y UNE-EN 13779, así como el informe CR 1752.

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

Filtración del aire mínimo de ventilación IT 1.1.4.2.4. RITE.

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtración a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las indicadas a continuación.

La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

-ODA 1: aire puro que puede contener partículas sólidas (p.e. polen) de forma temporal.

-ODA 2: aire con altas concentraciones de partículas

-ODA 3: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.

En función de la calidad del aire exterior, en la Tabla C.9, tenemos que las clases de filtración a utilizar en la instalación serán las siguientes:

Tabla C.9. Clases de filtración en función de la calidad del aire interior y exterior.

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

(*)GF = Filtro de gas (filtro de carbono) y, o filtro químico o físico-químico (fotocatalítico) y solo serán necesarios en caso de que la ODA 3 se alcance por exceso de gases.

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

Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales servidos sean especialmente sensibles a la suciedad, después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco; la humedad relativa del aire será siempre menor que el 90 %.

Las secciones de filtros de la clase G4 o menor para las categorías de aire interior IDA 1, IDA 2 e IDA 3 sólo se admitirán como secciones adicionales a las indicadas en la tabla anterior.

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

Exigencia de calidad del ambiente acústico, IT 1.1.4.4. RITE.

Las instalaciones térmicas del presente proyecto cumplirán la exigencia del documento DBHR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecta.

Se tomarán las medidas adecuadas para que, como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones, en las zonas de normal ocupación de locales habitables, los niveles sonoros en el ambiente interior no sean superiores a los valores máximos admisibles que figuran en la tabla 3 de esta normativa, para cada tipo de local.

Se entiende por día, el período comprendido entre las 8 y las 22 horas, excepto en las zonas sanitarias que será entre 8 y 21 horas, el resto de las horas del total de las 24 integrarán el período de noche.

En las salas de máquinas, donde existan puestos de trabajo fijos, los niveles sonoros deberán cumplir lo establecido en la legislación vigente.

Vibraciones

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos y las conducciones deben aislarse de los elementos estructurales del edificio según se indica en la instrucción UNE 100153.

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

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

Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire, higiene

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

De la misma forma, los elementos instalados en una red de conductos deben ser desmontables y tener una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

Y para poder cumplir dichas condiciones, los falsos techos deben ser registrables o tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

Prevención de la propagación del SARS-CoV-2

El objetivo de este apartado es la de aplicar las recomendaciones técnicas que son de aplicación en las diferentes instalaciones de climatización del proyecto, de modo que el funcionamiento de estas instalaciones ayude en la prevención de la propagación y contagios del SARS-CoV-2 en los diferentes locales de la edificación, según se detalla en la Guía técnica [IDAE, 2020] ‘‘Recomendaciones de operación y mantenimiento de los sistemas de climatización y ventilación de edificios y locales para la prevención de la propagación del SARS-CoV-2’’ del IDAE.

Este apartado contiene un conjunto de medidas recomendables para una mejor protección frente al virus en el marco de la emergencia sanitaria del COVID-19 y establece una lista de buenas prácticas en la operación y mantenimiento de los sistemas de climatización, considerando al mismo tiempo la normativa en vigor que regula esta materia.

Para tratar de reducir en lo posible los contagios entre las personas, se deberán seguir las pautas indicadas por las autoridades sanitarias. Estudiando las instalaciones de climatización, se puede adecuar su funcionamiento para que éstas actúen como una medida más de prevención contra el contagio, formando parte de la solución.

Por lo tanto, las instalaciones de climatización permiten contribuir a reducir el riesgo de que una persona infectada del SARS-CoV-2, aún sin presentar síntomas, pueda contagiar a otros usuarios que estén en el mismo espacio, además de evitar propagar el coronavirus a otras zonas del edificio.

A continuación, se desarrollan las distintas medidas prácticas, aceptadas a nivel internacional, que se recomienda aplicar a la hora de operar y mantener los sistemas de climatización más habituales en el ámbito administrativo y comercial.

Caudal mínimo de Aire Exterior

El parámetro más importante es la renovación de aire por ocupante. Como valor recomendado y ante la incertidumbre de un valor fijo, se recomienda un mínimo de 12,5 l/segundo y ocupante, incluso para establecimientos comerciales, valor que el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios atribuye a IDA 2: aire de buena calidad. Este tipo de medida solo será posible si se disponen unidades de tratamiento específicas de aire exterior. Para asegurar este valor mínimo, se puede trabajar en dos direcciones: aumentar la ventilación o reducir la ocupación. En este sentido es posible que se deba recalcular la ocupación máxima de los espacios en base a la ventilación por ocupante.

Modificar el control para aumentar la ventilación

Si el sistema dispone de controles específicos de calidad de aire (sondas de CO2, etc.), se recomienda una regulación más estricta o desconectarlos dando prioridad al uso continuado y a máximo caudal del sistema (por horario). Se recomienda en horario laboral 2 horas antes/después de la apertura/cierre del centro de trabajo, trabajar con el caudal máximo que permita el sistema. En las horas restantes de la semana, incluido fines de semana, se recomienda mantener el sistema funcionando a bajo caudal, pero nunca por debajo del 25% del caudal de aire nominal.

Extracción de Aseos en Continuo

Si existe un sistema de extracción dedicado para la zona de aseos u otras zonas anexas a la oficina (vestuario, etc.) mantenerlos de forma permanente (24 horas al día 7 días a la semana). En el caso de existir en los aseos ventanas practicables, se recomienda no abrirlas debido a que ello podría establecer un flujo de aire inverso y sacar aire de los aseos al resto del edificio y facilitar la contaminación por vía fecal-oral. Se limitará así la contaminación fecal-oral.

Sistemas de filtración y purificación centralizados

Se recomienda aumentar tanto como sea técnicamente posible la filtración del aire recirculado en equipos centralizados, si el equipo/ventilador lo permite, siempre y cuando se garantice el caudal de aire nominal del equipo. Se recomienda seleccionar tecnologías filtrantes con la menor pérdida de carga.

La radiación ultravioleta corta UV-C ha sido ampliamente documentada como una tecnología complementaria válida para inactivar todo tipo de patógenos incluidos los virus, en particular de alta efectividad sobre superficies. Se recomienda su uso en baterías, evaporadores o conductos de los equipos de tratamiento de aire como medida adicional o complementaria de desinfección de sus superficies, considerando un efecto moderado o bajo sobre flujos de aire.

Sistemas de filtración y purificación portátiles

En el caso de locales con dificultades para obtener una ventilación satisfactoria, se recomienda el uso de unidades portátiles equipadas con filtros de alta eficiencia HEPA, ubicadas en los espacios a tratar. Es preciso que mantengan un índice de movimientos hora significativo.

Los filtros HEPA deberán tener una filtración altamente eficiente del aire, con capacidad de retener aerosoles en porcentajes superiores al 99,95%, según la norma UNE 1822.

Adicionalmente, los sistemas de filtración y purificación portátiles pueden contar con tecnologías complementarias de purificación, tales como radiación ultravioleta u otras, que deberán demostrar su eficacia e inocuidad.

Medición del CO2 de los locales y actuación sobre la ventilación

Las recomendaciones de organismos expertos del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (CCAA), exigen la medición del nivel de CO2 para el control de la correcta ventilación de los locales, la cual tiene como finalidad la prevención contra el contagio. Se recomienda un nivel máximo de 500ppm por encima del nivel exterior: entre 800-1000ppm dentro del local.

Los órganos de lectura y monitorización actuarán sobre los sistemas de ventilación exterior, garantizando de este modo la renovación de aire exterior cuando se superen los límites fijados, contribuyendo de este modo a minimizar los contagios.

C.7. Exigencia de eficiencia energética

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación térmica se optará por el procedimiento de verificación siguiente:

-*Procedimiento simplificado:* consistirá en la adopción de soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y soluciones especificadas en esta sección, para cada sistema o subsistema diseñado. Su cumplimiento asegura la superación de la exigencia de eficiencia energética.

Para ello debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

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

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

3. Cumplimiento de la exigencia eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas.

4. Cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos.

5. Cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía.

6. Cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables.

7. Cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional.

Generación de calor y frio

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

En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas demandas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la demanda máxima simultánea, así como las demandas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.

Los generadores que utilicen energías convencionales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí. En casos excepcionales, que deben justificarse, los generadores de agua refrigerada podrán conectarse hidráulicamente en serie.

El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante.

Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen.

Generación de frio

Se indicará los coeficientes EER y COP individual de cada equipo al variar la demanda desde el máximo hasta el límite inferior de parcialización, en las condiciones previstas de diseño, así como el de la central con la estrategia de funcionamiento elegida.

En aquellos casos en que los equipos dispongan de etiquetado energético se indicará la clase de eficiencia energética del mismo.

La temperatura de agua refrigerada a la salida de las plantas deberá ser mantenida constante al variar la demanda, salvo excepciones que se justificaran.

El salto de temperatura será una función creciente de la potencia del generador o generadores, hasta el límite establecido por el fabricante, con el fin de ahorrar potencia de bombeo, salvo excepciones que se justificarán.

Red de tuberías de calor y frio

En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamientos 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 10 °C de 0,040 W/ (m.K) deben ser los indicados en las siguientes tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.5 del RITE.

Los espesores mínimos de aislamiento de equipos, aparatos y depósitos deben ser iguales o mayores que los indicados en las tablas anteriores para las tuberías de diámetro exterior mayor que 140 mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como redes de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que conduzcan, alternativamente, fluidos calientes y fríos serán los obtenidos para las condiciones de trabajo más exigentes.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.

Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.

El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 25 mm y de longitud menor que 10 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones. En las conexiones de equipos de refrigeración doméstico o equipos de energía solar, espacios reducidos de curvas y juntas se permitirá una reducción de 10 mm sobre los espesores mínimos.

En cualquier caso, se evitará la formación de condensaciones superficiales e intersticiales en instalaciones de frio y redes de agua fría sanitaria.

A continuación, en las tablas, Tabla C.10, Tabla C.11, Tabla C.12, Tabla C.13 y Tabla C.14, se especifican los espesores mínimos que deben tener los aislamientos.

Tabla C.10. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios.

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

Tabla C.11. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios.

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

Tabla C.12. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	> -10…0	> 0…10	> 10
D ≤ 35	30	25	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 C.13. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	> -10…0	> 0…10	> 10
D ≤ 35	50	45	4
35 < D ≤ 60	60	50	4
60 < D ≤ 90	60	50	5
90 < D ≤ 140	70	60	5
140 < D	70	60	5

Tabla C.14. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de circuitos frigoríficos para climatización (*) en función del recorrido de las tuberías.

Diámetro exterior (mm)	Interior edificios	Exterior edificios
D ≤ 13	10	15
13 < D ≤ 26	15	20
26 < D ≤ 35	20	25
35 < D ≤ 90	30	40
D > 90	40	50

(*) Excluidos los procesos de frio industrial. Si el recorrido exterior de la tubería es superior a 25 m, se deberá aumentar estos espesores al espesor comercial inmediatamente superior, con un aumento en ningún caso inferior a 5 mm.

Aislamiento térmico de redes de conductos IT 1.2.4.2.2. RITE.

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

Cuando la potencia térmica nominal a instalar de generación de calor o frío sea menor o igual que 70 kW son válidos los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire de la tabla 1.2.4.2.5 del RITE.

Para potencias mayores que 70 kW deberá justificarse documentalmente que las pérdidas no son mayores que las indicadas anteriormente.

a) Según se observa en la Tabla C.15, para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m.ºK), los espesores de aislamientos de conductos serán los siguientes:

Tabla C.15. Espesores de aislamiento de conductos.

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

b) Para materiales de conductividad térmica distinta de la anterior, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las ecuaciones del apartado 1.2.4.2.1.2. del RITE.

Las redes de retorno se aislarán cuando discurran por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.

Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.

Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. Se prestará especial cuidado en la realización de la estanquidad de las juntas al paso del agua de lluvia.

Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

Caídas de presión en componentes IT 1.2.4.2.4. RITE.

Las caídas de presión máximas admisibles serán se expresan en la Tabla C.16.

Tabla C.16. Caídas de presión máximas admisibles.

Baterías de calentamiento	40 Pa
Baterías de refrigeración en seco	60 Pa
Baterías de refrigeración y deshumectación	120 Pa
Recuperadores de calor	80 a 120 Pa
Atenuadores acústicos	60 Pa
Unidades terminales de aire	40 Pa
Elementos de difusión de aire	40 a 200 Pa dependiendo del tipo de difusor.
Rejillas de retorno de aire	20 Pa
Secciones de filtración	Menor que la caída de presión admitida por el fabricante, según tipo de filtro.

Al ser algunas de las caídas de presión función de las prestaciones del componente, se podrán superar esos valores.

Control de las instalaciones térmicas

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:

-Límites de seguridad de temperatura y presión.

-Regulación de velocidad de ventiladores de unidades terminales.

-Control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales.

-Control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, de potencia útil nominal menor o igual a 70 kW.

-Control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas.

El rearme automático de los dispositivos de seguridad sólo se permitirá cuando se indique expresamente en estas Instrucciones técnicas.

Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores, o para adecuar la generación a las condiciones ambientales, se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor de tipo estándar y en el mismo generador en el caso de generadores de baja temperatura y de condensación, hasta el límite fijado por el fabricante.

La temperatura del fluido refrigerado a la salida de una central frigorífica de producción instantánea se mantendrá constante, cualquiera que sea la demanda e independientemente de las condiciones exteriores, salvo situaciones que deben estar justificadas.

El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará siguiendo estos criterios:

a) Cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajan en secuencia.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y para una máquina. A continuación, se actuará de la misma manera sobre los otros generadores. Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

b) Cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia generada por los generadores (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima. A continuación, se modulará la potencia de un generador hasta llegar a su parada y se actuará de la misma manera sobre los otros generadores. Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

Para el control de la temperatura de condensación de la máquina frigorífica se seguirán los criterios indicados en los apartados 1.2.4.1.3. del RITE para máquinas enfriadas por aire y para máquinas enfriadas por agua.

Los ventiladores de más de 5 m³/s llevarán incorporado un dispositivo indirecto para la medición y el control del caudal de aire.

Control de la calidad del aire interior de las instalaciones de climatización

Los sistemas de ventilación y climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior.

La calidad del aire interior será controlada por uno de los métodos enumerados en la Tabla C.17**.**

Tabla C.17. Control de calidad del aire interior.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente.
IDA-C2	Control manual.	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor.
IDA-C3	Control por tiempo.	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario.
IDA-C4	Control por presencia.	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.).
IDA-C5	Control por ocupación.	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes.
IDA-C6	Control directo.	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO_2 o VOCs)

Los métodos IDA-C2, IDA-C3 e IDA-C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente.

Los métodos IDA-C5 e IDA-C6 se emplearán para locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.

Contabilización de los consumos

Toda instalación térmica que dé servicio a más de un usuario dispondrá de algún sistema que permita el reparto de los gastos correspondientes a cada servicio (calor, frío y agua caliente sanitaria) entre los diferentes usuarios, en el caso del agua caliente sanitaria podrá ser un contador volumétrico. El sistema previsto, instalado en el tramo de acometida a cada unidad de consumo, permitirá regular y medir los consumos, así como interrumpir los servicios desde el exterior de los locales. En las instalaciones todo aire, o de caudal de refrigerante variable, el sistema para el control de consumos por usuario será definido por el proyectista o el redactor de la memoria técnica en el propio proyecto, o en la memoria técnica de la instalación.

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

Se dispondrán dispositivos para la medición de la energía térmica generada o demandada en centrales de potencia útil nominal mayor que 70 kW, en refrigeración o calefacción. Este dispositivo se podrá emplear también para modular la producción de energía térmica en función de la demanda. Cuando se disponga de servicio de agua caliente sanitaria se dispondrá de un dispositivo de medición de la energía en el primario de la producción y en la recirculación.

Las instalaciones térmicas de potencia útil nominal en refrigeración mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita medir y registrar el consumo de energía eléctrica de la central frigorífica (maquinaria frigorífica, torres y bombas de agua refrigerada, esencialmente) de forma diferenciada de la medición del consumo de energía del resto de equipos del sistema de acondicionamiento.

Los generadores de calor y de frío de potencia útil nominal mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador.

Las bombas y ventiladores de potencia eléctrica del motor mayor que 20 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar las horas de funcionamiento del equipo.

Los compresores frigoríficos de más de 70 kW de potencia útil nominal dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de arrancadas de este.

Recuperación de energía

En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m³/s, se recuperará la energía del aire expulsado.

Sobre el lado del aire expulsado se instalará un aparato de enfriamiento adiabático, salvo que se justifique, con un aumento de la eficiencia del recuperador, que se superan los resultados de reducción de emisiones de CO2.

Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m³/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la Tabla C.18.

Tabla C.18. Eficiencia de la recuperación.

Horas anuales de funcionamiento	**Caudal de aire exterior (m^3/s)**									
	> 0,5…1,5		**> 1,5…3,0**		**> 3,0…6,0**		**> 6,0 …12**		**> 12**	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2000…4000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4000…6000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

Alternativamente al uso del aire exterior, el mantenimiento de la humedad relativa del ambiente puede lograrse por medio de una bomba de calor, dimensionada específicamente para esta función, que enfríe, deshumedezca y recaliente el mismo aire del ambiente en ciclo cerrado.

Aprovechamiento de energías renovables

En los edificios nuevos o sometidos a reforma, con previsión de demanda térmica una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirán mediante la incorporación de sistemas de aprovechamiento de calor renovable o residual.

Estos sistemas se diseñarán para alcanzar los objetivos de ahorro de energía primaria y emisiones de CO2 establecidos en el Código Técnico de la Edificación.

En la selección y diseño de la solución se tendrán en consideración los criterios de balance de energía y rentabilidad económica.

La determinación de los coeficientes de paso de la producción de CO2 y de energía primaria, se realizarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 2 de la IT1.2.2 del RITE.

Las fuentes de calor renovable y residual pueden estar integradas en la propia generación térmica del edificio o ser accesibles a través de una red de distribución de energía térmica de distrito.

Limitación del uso de energía convencional

La utilización de energía eléctrica directa por «efecto Joule» para la producción de calefacción, en instalaciones centralizadas solo estará permitida en:

-Las instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre la potencia eléctrica en resistencias de apoyo y la potencia eléctrica en bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a 1,2.

-Los locales servidos por instalaciones que, usando fuentes de energía renovable o energía residual, empleen la energía eléctrica como fuente auxiliar de apoyo, siempre que el grado de cobertura de las necesidades energéticas anuales por parte de la fuente de energía renovable o energía residual sea mayor que dos tercios.

-Los locales servidos con instalaciones de generación de calor mediante sistemas de acumulación térmica, siempre que la capacidad de acumulación sea suficiente para captar y retener durante las horas de suministro eléctrico tipo «valle», definidas para la tarifa eléctrica regulada, la demanda térmica total diaria prevista en proyecto, debiéndose justificar en su memoria el número de horas al día de cobertura de dicha demanda por el sistema de acumulación sin necesidad de acoplar su generador de calor a la red de suministro eléctrico.

C.8. Cumplimiento de la exigencia de seguridad

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación térmica debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

Cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), en el que se establece que la empresa mantenedora realizara un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la Tabla C.19.

Tabla C.19. Medidas de generadores de calor y su periodicidad.

Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	20Kw < P ≤70Kw	70Kw < P ≤1000Kw	P > 1000Kw
1. temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor.	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas.	2a	3m	m
3. temperatura de los gases de combustión.	2a	3m	m
4. contenido de CO y CO_2 en los productos de combustión.	2a	3m	m
5. índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos.	2a	3m	m
6. tiro en la caja de humos de la caldera.	2a	3m	m

m= una vez al mes.

3m = cada tres meses, la primera al inicio de la temporada.

2a= cada dos años

Cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) en el que se establece que la empresa mantenedora realizara un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frio en función de su potencia térmica anual, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades de la Tabla C.19.

Generación de calor y frio

En el caso de los generadores de agua refrigerada tendrán, a la salida de cada evaporador, un presostato diferencial o un interruptor de flujo enclavado eléctricamente con el arrancador del compresor.

Redes de tubería y conductos de calor y frio

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

Los circuitos hidráulicos de diferentes edificios conectados a una misma central térmica estarán hidráulicamente separados del circuito principal mediante intercambiadores de calor.

Alimentación

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el reflujo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública.

Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

Se exceptúan de estas exigencias las calderas mixtas individuales hasta 70 kW, las cuales dispondrán, del correspondiente marcado CE.

El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia útil nominal de la instalación se elegirá de acuerdo con lo indicado en la Tabla C.20.

Tabla C.20. Diámetro de la conexión de alimentación.

Potencia útil nominal KW	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
P ≤ 70	15	20
70 < P ≤ 150	20	25
150 < P ≤ 400	25	32
400 < P	32	40

Vaciado y purga

Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.

Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20mm.

El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la Tabla C.21.

Tabla C.21. Diámetro de la conexión de vaciado.

Potencia térmica KW	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
P ≤ 70	20	25
70 < P ≤ 150	25	32
150 < P ≤ 400	32	40
400 < P	40	50

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida para permitir su posterior tratamiento antes del vertido a la red de alcantarillado público.

Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15mm.

Expansión

Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

Es válido el diseño y dimensionado de los sistemas de expansión siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la norma UNE 100155.

Circuitos cerrados

Los circuitos cerrados con fluidos calientes dispondrán, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.

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

Son válidos los criterios de diseño de los dispositivos de seguridad indicados en el apartado 7 de la norma UNE 100155.

Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impidan la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica.

Dilatación

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

En las salas de máquinas se pueden aprovechar los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida.

En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

Los elementos de dilatación se pueden diseñar y calcular según la norma UNE 100156.

Para las tuberías de materiales plásticos son válidos los criterios indicados en los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 del AENOR.

Golpes de ariete

Para evitar los golpes de ariete producidos por el cierre brusco de una válvula, a partir de DN100 las válvulas de mariposa llevarán desmultiplicador.

En diámetros mayores que DN32 se prohíbe el empleo de válvulas de retención de simple clapeta.

En diámetros mayores que DN32 y hasta DN150 se podrán utilizar válvulas de retención de disco o de disco partido, con muelle de retorno.

En diámetros mayores que DN150 las válvulas de retención serán de disco, o motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

Filtración

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

Conductos de aire

Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

Plenums

El espacio situado entre un forjado y un techo suspendido o un suelo elevado puede ser utilizado como plenum de retorno o de impulsión de aire siempre que cumpla las siguientes condiciones:

-Que esté delimitado por materiales que cumplan con las condiciones requeridas a los conductos.

-Que se garantice su accesibilidad para efectuar intervenciones de limpieza y desinfección.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc., siempre que se ejecuten de acuerdo con la reglamentación específica que les afecta.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de saneamiento siempre que las uniones no sean del tipo «enchufe y cordón».

Conexiones de unidades terminales

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro nominal y cumplirán en cuanto a materiales y fabricación la norma UNE EN 13180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor de 1,5 m.

Pasillos

Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como elementos de distribución solamente cuando sirvan de paso del aire desde las zonas acondicionadas hacia los locales de servicio y no se empleen como lugares de almacenamiento.

Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como plenums de retorno solamente en viviendas.

Tratamiento de agua

Al fin de prevenir los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones son válidos los criterios indicados en las normas prEN 12502, parte 3, y UNE 112076, así como los indicados por los fabricantes de los equipos.

Unidades terminales

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

Protección contra incendios

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que se aplique a la instalación térmica.

Utilización

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

Accesibilidad

Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil.

En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación.

Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

D. Situación actual

Reus es una ciudad de la comarca del Baix Camp, dentro de la provincia de Tarragona.

Históricamente ha sido conocida en la región por una ciudad con una intensa actividad comercial y social.

Actualmente, debido al crecimiento constante de dicha ciudad y a los insuficientes espacios destinados al uso recreativo y al servicio administrativo municipal, el ayuntamiento de Reus tiene la iniciativa de llevar a cabo la obra del presente proyecto, con el objetivo de dotar al municipio de un centro recreativo formado por un cine, una sala de baile, un restaurante y una sala de música, además de varias oficinas destinadas al uso administrativo municipal.

Estas instalaciones municipales, fomentarán la cultura de la ciudad, aliviarán los servicios administrativos municipales actuales y cubrirán servicios de restauración y entretenimiento.

Es entonces cuando surge la necesidad de dotar a los diferentes ambientes de sus respectivas instalaciones de climatización con el fin de garantizar el bienestar térmico de las personas que darán uso a las instalaciones recreativas.

E. Estudio de alternativas

E.1. Introducción

Según se detalla en [ATECYR, 2010] y [Barreras, Banyeras, Lopez, 2017], actualmente existen varios sistemas de climatización, con distintas tecnologías, formados por un conjunto de elementos cuyo fin es garantizar las condiciones de temperatura y humedad requeridas en una zona. El sistema de climatización está además obligado a cumplir otras restricciones como son los niveles de ruido, movimiento y calidad de aire, espacio ocupado por el sistema, coste y seguridad.

De una forma muy genérica y atendiendo al fluido caloportador, se clasifican en sistemas de aire y sistemas de agua.

Criterios de selección de sistemas

Para la selección del sistema de climatización más idóneo deben considerarse aspectos tan relevantes como el coste, el confort alcanzado, la flexibilidad y el espacio ocupado.

El coste

El coste de un sistema incluye la inversión inicial, que incorpora el coste de adquisición y el de ingeniería, el coste de operación, que está relacionado con la eficiencia del sistema y el coste del mantenimiento.

Cuanto mayor es el tamaño del sistema, más fiable es la estimación del coste de la inversión inicial. Para pequeñas potencias (hasta 50kW), existen grandes diferencias entre fabricantes y proveedores. Por otra parte, es preferible una valoración aproximada basada en la relación de coste por unidad de potencia instalada, aunque el método debería ser adaptado al tipo de edificio y de sistema de climatización.

El confort alcanzado

El confort alcanzado por el sistema de climatización, para un grado de actividad y vestimenta del ocupante de un espacio depende de la temperatura seca del aire y superficies circundantes, la humedad relativa y la velocidad del aire alrededor de la persona.

La mayoría de los sistemas existentes controlan la temperatura seca del aire. Sin embargo, el confort depende de la temperatura operativa y sus oscilaciones. La estratificación condiciona la percepción del confort y el consumo de los sistemas.

Respecto a la humedad, sólo una pequeña parte de los sistemas controlan la humedad de la zona. Se justifica esta decisión en la influencia relativamente menor de la humedad en el confort. Debe comprobarse este aspecto porque a veces se superan los límites de confort por contenido en agua del aire de la zona y el sistema se ve afectado en su consumo y su capacidad para proporcionar confort.

La velocidad del aire alrededor de una persona debe de estar dentro de los límites especificados por la normativa, que no causen sensación de estancamiento ni molestias por elevadas velocidades.

El nivel de ventilación y el grado de filtración del aire recirculado o de renovación es muy variable en función del tipo de sistema escogido y condiciona de manera significativa el consumo del sistema.

Otro aspecto que considerar al escoger sistema de climatización es el ruido y las vibraciones. El ruido puede transmitirse de forma aérea, directa si el sistema está en el interior del espacio ocupado o indirecta, cuando se produce la transmisión a través de conductos y tuberías. El ruido es generado por los subsistemas de producción (compresores), transporte (ventiladores y bombas) y por las unidades terminales.

Flexibilidad del sistema de climatización

Idealmente, los sistemas de climatización deben adaptarse a los cambios de uso de los edificios. Estos provocan modificaciones en la distribución física de los espacios y en las cargas que deben ser combatidas.

Los sistemas descentralizados o individuales se adaptan con mayor facilidad a los cambios de uso ya que sólo se requiere modificar el equipo que da servicio al local cuyo uso se ha modificado.

Espacio ocupado por el sistema de climatización

Los subsistemas de producción, transporte y unidades terminales ocupan un espacio en el edificio impidiendo así otros usos y condicionan la arquitectura.

En los sistemas centralizados debe preverse una sala de máquinas, así como la distribución de los fluidos caloportadores desde ésta a las unidades terminales o climatizadoras. Por otra parte, el tipo de fluido caloportador determina el espacio ocupado por tuberías y conductos.

E.2. Análisis de las diferentes opciones para cada local

E.2.1 Sala de baile

La sala de baile se trata de un local de grandes dimensiones, diáfano y con una gran ocupación puntual que tiene lugar cuando existe algún evento municipal y el local llega a su aforo máximo. Es entonces cuando el sistema de climatización ha de vencer una gran carga térmica que se produzca en ese instante de máxima ocupación y por tanto el máximo caudal de ventilación de aire exterior y más todavía si las condiciones exteriores son desfavorables.

El sistema escogido ha de poder combatir la carga térmica de forma rápida para garantizar el bienestar de los ocupantes en un caso de rápida ocupación que muchas veces sucede en este tipo de locales.

Es por ello por lo que interesa un sistema de distribución por aire que garantice la rapidez de puesta a régimen y uniformidad de las corrientes generadas por la circulación del aire cubriendo toda la superficie del local y cumpliendo con las velocidades que establece la normativa.

Las distintas alternativas que se contemplan para dicho local se describen a continuación:

-Sistema con bomba de calor aire/aire con un número de equipos partidos con unidad interior tipo conductos de alta presión

Se trata de un conjunto de equipos partidos que trabajan de forma independiente. Las sumas de la potencia térmica de todos ellos combaten las cargas térmicas.

Dicho sistema tiene la ventaja de que permite zonificar el caudal de aire que se distribuye en las diferentes áreas del local. Además, la instalación de conductos se ve reducida en tamaño y longitud al estar las unidades interiores en el propio local. Un claro ejemplo de interés en este sistema sería cuando interesa combatir la carga de la zona de los cerramientos exteriores expuestos a radiación solar y a una mayor transmisión de calor puntual o cuando se aglomeran muchas personas en una zona determinada. Otra ventaja sería la de dar mayor fiabilidad a la instalación ya que en el caso de avería el resto de las máquinas seguirían funcionando, pudiendo combatir parcialmente o en su totalidad la carga térmica del local hasta que se pueda efectuar el mantenimiento correctivo a la unidad averiada.

Desde un punto de vista de eficiencia, el hecho de descentralizar la instalación en los equipos productores generalmente siempre supone una penalización energética. No obstante, se puede lograr un sistema bastante eficiente si está bien proyectado dado que los equipos actuales incorporan tecnologías inverter que se ajustan a la demanda en cada momento, haciendo trabajar al compresor y ventiladores, siempre que se pueda, a su punto óptimo de funcionamiento obteniendo una gran eficiencia.

Como desventaja, podemos decir que se trata de un sistema que generalmente requiere una mayor inversión económica en equipos y en los trabajos de instalación y montaje. La aportación mínima de caudal de renovación de aire se hace más compleja, teniendo la necesidad de disponer de un circuito de aportación a cada unidad interior o a cada zona.

Otro condicionante que influye negativamente en la elección de este tipo de sistema, es que se necesita tubería frigorífica de interconexión entre las distintas unidades interiores y exteriores. Esto repercute en una mayor carga de refrigerante y la existencia de más puntos susceptibles de fuga tales como soldaduras y valvulería, y dicha interconexión está limitada en dimensiones de altura y longitud máxima, certificada por el fabricante.

Además, se necesita un mayor espacio disponible tanto en el interior del local para las unidades interiores, como en el exterior en la azotea donde se ubican las distintas unidades exteriores.

La sala de Baile se trata de un local de gran ocupación y es susceptible de necesitar enfriamiento gratuito (free cooling) los meses más fríos del año. Este sistema presenta dificultades para la implantación del free cooling debido a que necesitaría una red adicional.

-Sistema de agua con bomba de calor aire/agua y climatizador modular

El sistema consta de una central de preparación de agua fría o caliente que se distribuye mediante un circuito hidráulico a un climatizador modular y en este se climatiza y se purifica el aire del local climatizado para posteriormente distribuirlo por una red centralizada de conductos.

Este sistema te permite centralizar un conjunto de instalaciones de locales independientes y tener una menor potencia térmica instalada gracias a factores de simultaneidad de los diferentes locales climatizados. El sistema le permite al diseñador mayor flexibilidad en el diseño al existir multitud de combinaciones entre unidades de producción y climatizadores modulares. Además, en las instalaciones donde los locales se encuentren a una determinada distancia de los equipos de producción, la distribución del sistema permite transportar la energía térmica de la unidad de producción a los climatizadores sin limitación alguna de distancia mediante tuberías hidráulicas que generalmente ocupan poco espacio y no supone un problema de instalación además de no tener limitación de distancias por parte del fabricante. De esta forma, el tratamiento del aire del local climatizado se realiza en un local anexo donde se ubica el climatizador modular o UTA.

Otra ventaja de este sistema es que la carga de refrigerante se limita únicamente a la unidad de producción de agua fría/caliente minimizando así el riesgo de fuga.

Los climatizadores modulares permiten integrar además los módulos de enfriamiento gratuito (free cooling) y el recuperador de calor.

A pesar de ser una solución factible en el tipo de local descrito, le penaliza su coste inicial dado que la necesidad de interconectar unidad de producción con unidad terminal da lugar a una instalación más compleja tanto a nivel técnico como a nivel de instalación y montaje. Además, se necesita un mayor espacio disponible en la azotea donde se ubican la unidad de producción térmica, el climatizador modular y la instalación hidráulica compuesta por el depósito de inercia, el vaso de expansión, la válvula de seguridad y las bombas circuladoras.

-Sistema de caudal variable de refrigerante VRF (Variable Refrigerant Flow)

Se trata de un sistema de climatización integrados por un número variable de unidades interiores de expansión directa, es decir, que el refrigerante climatiza directamente los espacios, conectadas a una o varias unidades exteriores. Basan su funcionamiento en la aportación a las unidades interiores, gracias al uso de la tecnología inverter, del caudal de refrigerante requerido por cada una de ellas, para satisfacer la carga térmica a la que atienden.

Al igual que el sistema con bomba de calor aire/aire con un número de equipos partidos con unidad interior tipo conductos de alta presión, el VRF tiene la ventaja de que permite zonificar el caudal de aire que se distribuye en las diferentes áreas del local. Además, la instalación de conductos se ve reducida al estar las unidades interiores en el propio local.

De la misma forma que el sistema de agua con bomba de calor aire/agua y climatizador modular, el VRF permite centralizar un conjunto de instalaciones de locales independientes y tener una menor potencia térmica instalada gracias a factores de simultaneidad de los diferentes locales climatizados.

El proyecto de ingeniería se hace poco costoso ya que los fabricantes proporcionan tablas de selección de las diferentes unidades interiores, exteriores y diámetros de las tuberías de refrigerantes.

Otro punto a favor del sistema es que puede diseñarse para que las unidades interiores trabajen en modo frío o calor indistintamente. Lo que se conoce como inversión térmica simultánea, sistema muy eficiente desde un punto de vista energético porque la unidad exterior sólo combate la carga neta resultante.

En cuanto a desventajas de este sistema, podríamos enunciar las mismas que en el sistema con bomba de calor aire/aire con un número de equipos partidos con unidad interior tipo conductos de alta presión.

Además, las ventajas que ofrece este sistema dejan de serlo cuando se trata de un local de dimensiones considerables, ya que los sistemas VRF mayoritariamente están pensados para satisfacer las necesidades de varios locales de tamaño medio, donde se requiera control independiente de temperatura y se quiera una instalación centralizada con las ventajas que ello conlleva a nivel de la simultaneidad de cargas térmicas y eficiencia energética.

-Sistema con bomba de calor aire/aire con unidad compacta de cubierta (Roof-Top)

Se utiliza esta denominación para unidades aire-aire compactas colocadas generalmente en cubierta o sobre suelo cerca del edificio. Pueden disponer de una red de conductos o descargar directamente al local.

Las características del sistema más importantes a destacar son su sencillez en cuanto a instalación ya que el sistema tan solo consta del equipo compacto y la red de distribución de conductos y terminales de ventilación y su baja inversión inicial derivada de su sencillez.

Al tratarse de equipos compactos, el circuito frigorífico está localizado en la propia unidad, limitándose el riesgo de fuga. Además, el refrigerante precargado de fábrica garantiza un funcionamiento limpio y eficiente Por su ubicación pueden incorporar el enfriamiento gratuito (free cooling) y recuperación de calor de extracción.

El sistema de control está integrado en la unidad, actuándose sobre las temperaturas de impulsión y retorno.

Respecto a la eficiencia, actualmente incorporan tecnología inverter en ventiladores, con compresor scroll de alta eficiencia que reduce considerablemente el consumo de energía eléctrica.

Los ventiladores de capacidad variable permiten que el volumen de aire y presión estática se ajusten a las necesidades de cada momento.

La sala de Baile se trata de un local de gran ocupación y es susceptible de necesitar enfriamiento gratuito (free cooling) los meses más fríos del año.

Este sistema permite integrar el free cooling en la unidad compacta, permitiendo tener una gran eficiencia al no funcionar el sistema frigorífico del equipo.

Como inconvenientes generales podríamos decir un alto coste de mantenimiento cuando se recurren a varios equipos para varios locales de un mismo edificio, una mayor potencia instalada que el de una instalación centralizada y la necesidad de situar el equipo de producción próximo al local climatizado.

Justificación de la solución escogida para la sala de baile

El sistema que mejor se adapta a la sala de Baile es: Sistema con bomba de calor aire/aire con unidad compacta de cubierta (Roof-Top).

Los motivos por los cuales se ha elegido este sistema respecto a los sistemas anteriormente enunciados son:

-Se trata de un local diáfano, sin divisiones internas, de grandes dimensiones y por ende no se tiene la necesidad de zonificar ni controlar independientemente la temperatura con distintos equipos interiores.

-Su baja inversión inicial, al tratarse de un sistema sencillo que tan solo consta del equipo compacto de cubierta, el recuperador de calor y la distribución de conductos.

-La cercanía del equipo de producción al local, pudiendo distribuir directamente con conductos el aire climatizado, sin la necesidad de utilizar sistemas indirectos con agua, para los casos dónde la ubicación de los equipos productores se encuentra a una distancia considerable del local. Esto facilita mucho el rápido montaje y minimiza las pérdidas energéticas que tienen lugar en la distribución del fluido caloportador.

-Integración del enfriamiento gratuito (free cooling) en la propia unidad permitiendo, en los periodos en los que siendo la temperatura exterior baja y exista demanda de refrigeración, fruto de las fuentes interiores de calor, se consiga una gran eficiencia al no funcionar el sistema frigorífico del equipo. Esta refrigeración se consigue aportando aire exterior a baja temperatura.

-La necesidad de descentralizar, y por tanto independizar, los dos grandes locales anejos a la Sala de Baile, que son el Cine y el Restaurante, siendo estos de usos y horarios muy diferentes. Esto garantiza la fiabilidad y robustez de las instalaciones. De esta manera, cuando una de las instalaciones tiene una parada por avería, el resto de los dos locales de gran importancia en la edificación no se ven afectados, al ser instalaciones completamente independientes.

E.2.2 Sala de cine

El cine se trata de un local de grandes dimensiones, diáfano, cercano a la terraza dónde se pueden ubicar los equipos de producción y con una gran ocupación, que tiene lugar cuando el local llega a su aforo máximo. Es entonces cuando el sistema de climatización ha de vencer una gran carga térmica que se produzca en ese instante de máxima ocupación y por tanto el máximo caudal de ventilación de aire exterior y más todavía si las condiciones exteriores son desfavorables.

El local, por su patrón de uso, generalmente tendrá largas paradas al día en todas las estaciones del año. Esta intermitencia en el uso da lugar a que en el diseño de la instalación se tenga en cuenta la puesta a régimen después de dichas paradas. Un factor a tener en cuenta en estas circunstancias de arrancada es la puesta a régimen con el local prácticamente desocupado para que no sea necesario aportar aire de renovación y facilitar de este modo la rápida climatización, gracias al control de concentración de CO2.

El sistema escogido, en un caso de rápida ocupación, además de poder combatir la carga térmica de forma rápida para conseguir las condiciones térmicas de consigna, ha de lograr una corriente homogénea y con las velocidades adecuadas para garantizar en todo momento el bienestar de los ocupantes. Hay que prestar, por lo tanto, especial atención al correcto diseño de la distribución de conductos y difusión de aire. Es por ello por lo que interesa un adecuado sistema de distribución por aire que garantice la rapidez y uniformidad de las corrientes generadas por la circulación del aire cubriendo toda la superficie del local y cumpliendo con las velocidades que establece la normativa.

Justificación de la solución escogida para el cine

Las distintas alternativas que se contemplan para dicho local y finalmente, la elección y justificación del sistema escogido son las mismas que para el caso anterior de la Sala de baile. Por lo tanto, el sistema de climatización que mejor se adapta al Cine es: Sistema con bomba de calor aire/aire con unidad compacta de cubierta (Roof-Top).

E.2.3 Restaurante

El restaurante, al igual que la Sala de Baile y el Cine, se trata de un local de grandes dimensiones, diáfano y con una gran ocupación. El local se encuentra cerca de la terraza dónde se pueden ubicar los equipos de producción.

La máxima ocupación, se da precisamente cuando las condiciones exteriores en verano son las más desfavorables, que muchas veces sucede en las horas punta de las comidas principales del día. Es entonces cuando el sistema de climatización ha de vencer una gran carga térmica que se produzca en ese instante de máxima ocupación y por tanto el máximo caudal de ventilación de aire exterior y cuando, precisamente, las condiciones exteriores son desfavorables en el caso de refrigeración en los meses más cálidos del año.

El sistema escogido ha de poder combatir la carga térmica de forma rápida para garantizar el bienestar de los ocupantes en un caso de rápida ocupación. Es por ello por lo que interesa un sistema de distribución por aire que garantice la rapidez y uniformidad de las corrientes generadas por la circulación del aire cubriendo toda la superficie del local y cumpliendo con las velocidades que establece la normativa.

Justificación de la solución escogida para el restaurante

Las distintas alternativas que se contemplan para dicho local y finalmente, la elección y justificación del sistema escogido son las mismas que para el caso anterior de la Sala de Baile y el Cine. Por lo tanto, el sistema que mejor se adapta al Restaurante es: Sistema con bomba de calor aire/aire con unidad compacta de cubierta (Roof-Top).

E.2.4 Resto de locales de la planta baja

El resto de los locales que faltan por analizar de la Planta Baja son: lavabos de hombres y mujeres, vestuarios de hombres y mujeres, la Sala del Restaurante 2, el Distribuidor y la Cocina. Todos estos locales reúnen las características de locales medianos y pequeños de poca ocupación y la mayoría se encuentran a una distancia considerable de la terraza, donde van ubicados los equipos de producción. Por este motivo, es poco recomendable y, en algunos locales, inviable distribuir la energía por conductos de los equipos productores a los locales climatizados.

Hay la necesidad pues, de analizar por separado las unidades interiores, los equipos productores y la tecnología de distribución.

Unidades interiores

En cuanto a las unidades interiores, se ha de analizar por separado el sistema y equipos que se adaptan a cada uno de los locales descritos.

Lavabos y vestuarios

Tanto los lavabos como los vestuarios son locales de pequeño tamaño y de poca ocupación. En estos locales, la distribución de aire homogénea no es tan importante como lo es en los locales de mayor volumen. Por este motivo, no es necesario disponer de una compleja red de distribución de conductos, con lo que las unidades interiores de pared tipo split serían las más recomendables, haciendo la instalación más sencilla y siendo más económicas. Estas unidades cumplen holgadamente con el objetivo.

Sala de restaurante 2, distribuidor y la cocina

En el caso de la Sala del Restaurante 2, el Distribuidor y la Cocina, en comparación con los lavabos y vestuarios, se trata de locales de mayor volumen y mayor carga a combatir con la máxima celeridad y uniformidad de caudales de aire posible, por lo que se desestima la opción de disponer de unidades interiores tipo Split y se ha visto oportuno seleccionar unidades interiores tipo conductos.

Además, en el caso de la Cocina, es de interés disponer del retorno por la parte inferior del local debido a los humos que se generan (un sistema mural o cassete sería inviable debido al deterioro que tendrían).

Equipo o equipos productores térmicos

Las distintas alternativas que se contemplan para el equipo o los equipos productores se describen a continuación:

-Sistema descentralizado con bomba de calor aire/aire con equipos partidos independientes

Se trata de una instalación con un equipo partido de expansión directa independiente para cada uno de los locales descritos. Por lo tanto, cada equipo combate la carga térmica de cada local de forma autónoma. Como ventaja del sistema, podríamos destacar la robustez y fiabilidad de la instalación, al ser todas en este caso totalmente independientes.

Desde un punto de vista de eficiencia, el hecho de descentralizar la instalación en los equipos productores generalmente siempre supone una penalización energética. No obstante, se puede lograr un sistema bastante eficiente si está bien proyectado dado que los equipos actuales incorporan tecnologías inverter que se ajustan a la demanda de cada momento, haciendo trabajar al compresor y ventiladores, siempre que se pueda, a su punto óptimo de funcionamiento obteniendo una gran eficiencia.

En este sistema descentralizado no se pueden aplicar coeficientes de simultaneidad y, por lo tanto, es necesaria una mayor potencia térmica instalada.

Otro condicionante que influye negativamente en la elección de este tipo de sistema, es que se necesita tubería frigorífica de interconexión entre las distintas unidades interiores y exteriores. Esto repercute en una mayor carga de refrigerante y la existencia de más puntos susceptibles de fuga tal como soldaduras y válvulas.

Este sistema tiene limitaciones considerables en las dimensiones de altura y longitud máxima, de las interconexiones entre unidad interior y exterior, certificada por el fabricante.

Además, se necesita un mayor espacio disponible en el exterior en la azotea donde se ubican las distintas unidades exteriores.

-Sistema de caudal variable de refrigerante VRF (Variable Refrigerant Flow)

Como ya se ha tratado anteriormente, se trata de un sistema de climatización integrados por un número variable de unidades interiores de expansión directa, es decir, que el refrigerante climatiza directamente los espacios, conectadas a una o varias unidades exteriores. Basan su funcionamiento en la aportación a las unidades interiores, gracias al uso de la tecnología inverter, del caudal de refrigerante requerido por cada una de ellas, para satisfacer la carga térmica a la que atienden.

El VRF tiene la ventaja de que permite centralizar un número considerable de unidades interiores ubicadas en los diferentes locales teniendo control de temperatura independiente en cada local. Esto se traduce en una menor potencia térmica instalada gracias a factores de simultaneidad de los diferentes locales climatizados.

En este sistema, el mercado actual ofrece una gran variedad de unidades interiores tanto en tipología como en tamaño, adaptándose perfectamente a la totalidad de las instalaciones.

El proyecto de ingeniería se hace poco costoso ya que los fabricantes proporcionan tablas de selección de las diferentes unidades interiores, exteriores y diámetros de las tuberías de refrigerantes.

Otro punto a favor del sistema es que puede diseñarse para que las unidades interiores trabajen en modo frío o calor indistintamente. Lo que se conoce como inversión térmica simultánea, sistema muy eficiente desde un punto de vista energético porque la unidad exterior sólo combate la carga neta resultante.

El sistema VRF es sin duda el sistema de expansión directa más eficiente. Su ahorro energético es debido a su alta eficiencia a cargas parciales, debidas al uso de la diversidad de horarios, de la fluctuación en la ocupación, de las variaciones de cargas solares y de las condiciones de los diferentes espacios acondicionados, de control independiente, que conforman el sistema.

En cuanto a desventajas de este sistema, podemos decir que se trata de un sistema que requiere una mayor inversión económica generalmente en equipos, ya que el sistema lo forman equipos con un alto componente tecnológico.

Otro condicionante que influye negativamente en la elección de este tipo de sistema, es que se necesita tubería frigorífica de interconexión entre las distintas unidades interiores y exteriores. Esto repercute en una mayor carga de refrigerante y la existencia de más puntos susceptibles de fuga tal como soldaduras y válvulas.

Este sistema tiene limitaciones considerables en las dimensiones de altura y longitud máxima, de las interconexiones entre unidad interior y exterior, certificada por el fabricante.

-Sistema de agua con bomba de calor aire/agua con ventiloconvectores (fancoils)

El sistema consta de una central de preparación de agua fría o caliente que se distribuye mediante un circuito hidráulico a los fancoils de los diferentes locales climatizados

Este sistema te permite centralizar un conjunto de instalaciones de locales independientes y tener una menor potencia térmica instalada gracias a factores de simultaneidad de los diferentes locales climatizados. El sistema le permite al diseñador mayor flexibilidad en el diseño al existir multitud de combinaciones entre unidades de producción y fancoils. Además, en las instalaciones donde los locales se encuentren a una determinada distancia de los equipos de producción, la distribución del sistema permite transportar la energía térmica de la unidad de producción a los climatizadores sin limitación alguna de distancia mediante tuberías hidráulicas que generalmente ocupan poco espacio y no supone un problema de instalación, además de no tener limitación de distancias por parte del fabricante.

Otra ventaja de este sistema es que la carga de refrigerante se limita únicamente a la unidad de producción de agua fría/caliente minimizando así el riesgo de fuga.

Los equipos de producción de agua fría que existen actualmente están muy avanzados tecnológicamente tanto a nivel de compresor inverter de capacidad variable, como de equipos de distribución del agua climatizada, dotando al sistema de bombas circuladoras inverter de capacidad variable, que se adaptan al caudal de circulación necesario en cada momento. Dicha tecnología, logra un sistema con una gran eficiencia energética.

Justificación de la solución escogida para el resto de los locales de planta baja

El sistema que mejor se adapta al resto de locales de la planta baja, descritos anteriormente, es: Sistema con bomba de calor aire/agua con ventiloconvectores (fancoils).

Los motivos por los cuales se ha elegido este sistema respecto a los sistemas anteriormente enunciados son:

-Se trata de varios locales de pequeño tamaño, independientes, donde es interesante centralizar la instalación llevando a cada unidad terminal el caudal de agua necesario en cada momento.

-Menor potencia instalada gracias a la aplicación de coeficientes de simultaneidad.

-La distancia media entre unidades interiores y los equipos de producción es elevada y la distribución con agua hace que esa distancia no esté limitada y haya mayor flexibilidad.

-Menor carga de refrigerante al estar totalmente contenido en la unidad de producción de agua y reducción de puntos susceptibles de fuga tal como soldaduras y válvulas.

-En nuestro caso, el conjunto lo forman tan solo 7 unidades interiores y la rentabilidad energética obtenida de la instalación VRF respecto a sistemas indirectos compensa sustancialmente a partir de un número mayor de unidades interiores. En una instalación VRF se aprovecha la máxima eficiencia cuanto mayor es el número de unidades interiores ya que de este modo los controles electrónicos consiguen que los compresores frigoríficos trabajen en regímenes más estables y óptimos.

E.2.5 Locales de la primera planta

En la primera planta, se ubican las cuatro oficinas, la sala de música, el vestíbulo P1 y el Acceso a entidades.

Se trata de locales de tamaño medio, con niveles de ocupación y usos muy dispares por lo que, se ha de analizar por separado el sistema y equipos interiores que se adaptan a cada uno de los locales descritos. Los locales se encuentran todos próximos entre ellos y en general próximos y al mismo nivel de la ubicación de los equipos productores.

Dado la cantidad de locales a climatizar, a efectos de eficiencia y en espacio ocupado por los equipos productores, se descartan las opciones descentralizadas. Se contemplan solo los sistemas con equipo de producción centralizado.

Dado el diferente uso y horario que tienen los locales de la primera planta, se ha decidido independizar la primera planta de la planta baja. Esto garantiza la fiabilidad y robustez de las instalaciones. De esta manera, cuando una de las instalaciones tiene una parada por avería, el resto de los locales no se ven afectados, al ser instalaciones completamente independientes.

Unidades interiores

En cuanto a las unidades interiores, se ha de analizar por separado el sistema y equipos que se adaptan a cada uno de los locales descritos.

Oficinas y sala de música

Las cuatro oficinas del edificio y la sala de música son de tamaño medio y similar, con personal distribuido en diferentes puestos de trabajo o alumnos dispuestos en diferentes sitios de la sala de música. Dado la tipología de los locales, con techos relativamente bajos, la unidad interior que mejor se adapta es el tipo cassette. Dichas unidades cumplen los requisitos térmicos, otorgan una buena distribución y sectorización de aire y se integran perfectamente a la estética del local, pasando casi desapercibidas. Se trata de un sistema que ofrece una instalación más rápida, sencilla y más económica al no necesitar distribución por conductos.

Vestíbulo p1 y acceso a entidades

A diferencia de los anteriores locales, el vestíbulo P1 y el Acceso a entidades se trata de locales con una superficie rectangular donde no es importante la zonificación al ser locales de tránsito y zonas de espera. El hecho de ser zonas de paso y con grandes infiltraciones de aire, la instalación de unidad tipo conductos facilita y agiliza la climatización al mover mayores caudales de aire. Además, al tener una superficie rectangular y la posibilidad de integración de la unidad en falso techo cercano al local,

la instalación por conductos se hace muy sencilla, por lo que se optará por equipos interiores tipo conductos.

Lavabo de hombres y lavabo de mujeres

Los lavabos de hombres y mujeres son locales de pequeño tamaño y de poca ocupación. En estos locales, la distribución de aire homogénea no es tan importante como lo es en los locales de mayor volumen. Por este motivo, no es necesario disponer de una compleja red de distribución de conductos, con lo que las unidades interiores de pared tipo split, serían las más recomendables haciendo la instalación más sencilla y siendo más económicas. Estas unidades cumplen holgadamente con el objetivo.

Equipo productor térmico

Las distintas alternativas que se contemplan para el equipo productor térmico se describen a continuación:

-Sistema de agua con bomba de calor aire/agua con ventiloconvectores (fancoils)

El sistema consta de una central de preparación de agua fría o caliente que se distribuye mediante un circuito hidráulico a los fancoils de los diferentes locales climatizados.

Este sistema te permite centralizar un conjunto de instalaciones de locales independientes y tener una menor potencia térmica instalada gracias a factores de simultaneidad de los diferentes locales climatizados. El sistema le permite al diseñador mayor flexibilidad en el diseño al existir multitud de combinaciones entre unidades de producción y fancoils. Además, en las instalaciones donde los locales se encuentren a una determinada distancia de los equipos de producción, la distribución del sistema permite transportar la energía térmica de la unidad de producción a los climatizadores sin limitación alguna de distancia mediante tuberías hidráulicas que generalmente ocupan poco espacio y no supone un problema de instalación, además de no tener limitación de distancias por parte del fabricante.

Otra ventaja de este sistema es que la carga de refrigerante se limita únicamente a la unidad de producción de agua fría/caliente minimizando así el riesgo de fuga.

Los equipos de producción de agua fría que existen actualmente están muy avanzados tecnológicamente tanto a nivel de compresor inverter de capacidad variable, como de equipos de distribución del agua climatizada, dotando al sistema de bombas circuladoras inverter de capacidad variable, que se adaptan al caudal de circulación necesario en cada momento. Dicha tecnología, logra un sistema con una gran eficiencia energética.

A pesar de ser una solución factible para este tipo de locales, a este sistema le penaliza la menor eficiencia respecto a sistemas VRF al estar dotado de una distribución hidráulica, con los diferenciales de temperatura que eso supone y de unidades terminales de una tecnología más simple. El control de la temperatura de las unidades interiores es más preciso en los sistemas VRF al estar dotado de valvulería y control electrónico.

-Sistema de caudal variable de refrigerante VRF (Variable Refrigerant Flow)

Como ya se ha tratado anteriormente, se trata de un sistema de climatización integrados por un número variable de unidades interiores de expansión directa, es decir, que el refrigerante climatiza directamente los espacios, conectadas a una o varias unidades exteriores. Basan su funcionamiento en la aportación a las unidades interiores, gracias al uso de la tecnología inverter, del caudal de refrigerante requerido por cada una de ellas, para satisfacer la carga térmica a la que atienden.

El VRF tiene la ventaja de que permite centralizar un número considerable de unidades interiores ubicadas en los diferentes locales teniendo control de temperatura independiente en cada local. Esto se traduce en una menor potencia térmica instalada gracias a factores de simultaneidad de los diferentes locales climatizados.

En este sistema, el mercado actual ofrece una gran variedad de unidades interiores tanto en tipología como en tamaño, adaptándose perfectamente a la totalidad de las instalaciones.

El proyecto de ingeniería se hace poco costoso ya que los fabricantes proporcionan tablas de selección de las diferentes unidades interiores, exteriores y diámetros de las tuberías de refrigerantes.

Otro punto a favor del sistema es que puede diseñarse para que las unidades interiores trabajen en modo frío o calor indistintamente. Lo que se conoce como inversión térmica simultánea, sistema muy eficiente desde un punto de vista energético porque la unidad exterior sólo combate la carga neta resultante.

El sistema VRF es sin duda el sistema de expansión directa más eficiente. Su ahorro energético es debido a su alta eficiencia a cargas parciales, debidas al uso de la diversidad de horarios, de la fluctuación en la ocupación, de las variaciones de cargas solares y de las condiciones de los diferentes espacios acondicionados, de control independiente, que conforman el sistema.

La rentabilidad energética obtenida de la instalación VRF respecto a sistemas indirectos compensa con la inversión inicial a partir de un número de unidades interiores. En una instalación VRF se aprovecha la máxima eficiencia cuanto mayor es el número de unidades interiores ya que de este modo los controles electrónicos consiguen que los compresores frigoríficos trabajen en regímenes más estables y óptimos.

Justificación de la solución escogida para locales de la primera planta

El sistema que mejor se apta al resto de locales de la planta baja, descritos anteriormente, es: Sistema de caudal variable de refrigerante VRF (Variable Refrigerant Flow).

Los motivos por los cuales se ha elegido este sistema respecto a los sistemas anteriormente enunciados son:

-Se trata de varios locales de pequeño tamaño, independientes donde es interesante centralizar la instalación llevando a cada unidad terminal el caudal de refrigerante necesario en cada momento.

-Menor potencia instalada gracias a la aplicación de coeficientes de simultaneidad.

-La mayoría de las unidades interiores permiten adaptarle la entrada de aire de ventilación que previamente se ha tratado en el recuperador de calor. Dicho intercambiador aporta a cada unidad interior el caudal de ventilación necesario en cada caso.

-Grado de confort individual. Por su modularidad, el sistema permitirá utilizar la instalación en situación de usos parciales del edificio sin necesidad de poner en marcha todos los equipos de climatización. En estos casos, el sistema de caudal variable de refrigerante produce y transporta la cantidad exacta de energía requerida por los locales.

-Los locales del conjunto, se encuentran todos próximos entre ellos y en general próximos y al mismo nivel de la ubicación de los equipos productores. Este hecho hace que se pueda cumplir fácilmente las limitaciones impuestas por el fabricante y también se reduzca la carga máxima de refrigerante.

-Al tratarse de una instalación con un número considerable de unidades interiores, la rentabilidad energética obtenida de la instalación VRF respecto a sistemas indirectos compensa con la inversión inicial. En la instalación VRF proyectada se aprovecha la máxima eficiencia ya que, al tener un gran número de unidades interiores, los controles electrónicos consiguen que los compresores frigoríficos trabajen en regímenes más estables y óptimos.

F. Cálculos

F.1. Cálculo de cargas térmicas

F.1.1 Introducción

En climatización se pretende mantener el confort de los ocupantes de un recinto o local a través del control de la temperatura y la humedad en función de la actividad que estos realizan. Todo fenómeno que tienda a modificar dicha temperatura (carga sensible) o la cantidad de vapor de agua que tiene el aire (carga latente) genera una carga térmica, definiendo su suma como carga total. Concretamente queda establecido que la carga térmica es la cantidad de energía o humedad que por unidad de tiempo se comunica al aire ambiente del recinto.

En todo proyecto de climatización es necesario estimar la máxima carga térmica que tienen los diferentes recintos con el fin de dimensionar los equipos necesarios para contrarrestarla. La posterior regulación de estos adaptara sus potencias a carga real en cada instante.

De forma general, en la Tabla F.1.1, podemos clasificar las cargas térmicas como:

Tabla F.1.1. Tipo de cargas térmicas a considerar y su clasificación.

Localización	Tipo de carga	Sensible	Latente	Inercia térmica
Exteriores	Transmisión por cerramientos opacos	Si	No	Necesaria
	Transmisión por cerramientos semitransparentes	Si	No	Necesaria
	Puentes térmicos	Si	No	No
	Ventilación	Si	Si	No
	Infiltración	Si	Si	No
Interiores	Ocupantes	Si	Si	Posible
	Iluminación	Si	No	Posible
	Máquinas y motores	Si	Si	Posible
	Propia instalacion	Si	no	No

La carga de ventilación muchas veces se estima separadamente respecto a las demás, ya sea porque se suministra el aire a treves de la zona (no se contabiliza en locales) o porque existen equipos específicos que compensan dicha carga de forma independiente, (caso de sistemas con aire primario mediante un climatizador).

Es importante identificar la necesidad de contabilizar la inercia térmica para realizar una estimación realista de la misma.

El planteamiento es necesariamente diferente al abordar cálculo de cargas térmicas en calefacción y en refrigeración:

Calefacción

Las condiciones exteriores corresponden al día de menor temperatura y sin aportes solares apreciables.

Los aportes interiores se deben reducir al mínimo que podamos asegurar que en todo momento existan.

Las condiciones interiores deben ajustarse a la previsible cantidad de ropa que los ocupantes lleven, y que suele ser elevada (1 clo).

Refrigeración

Las condiciones exteriores corresponden al día de mayor temperatura y considerando un día completamente soleado.

Los aportes interiores deben ser los máximos (razonables) que puedan existir en un momento dado.

Las condiciones interiores deben ajustarse a la previsible cantidad de ropa que los ocupantes lleven y que suele ser baja (0,5 clo).

Los fenómenos de transferencia de calor que deben ser considerados son la conducción (en régimen transitorio) la convección y la radiación, En general la radiación se subdivide en dos subapartados en función del rango de longitudes de onda, una denominada corta (normalmente hasta 3 micras donde encontramos la radiación solar) y otra larga (del orden de 9 micras donde intercambia calor por personas, equipos y paredes).

En la actualidad existen dos metodologías que podemos considerar aceptables en la estimación de cargas, la conocida como Método del Balance, o la denominada Series Temporales Radiantes, ambas presentan ventajas e inconvenientes.

F.1.2 Métodos de cálculo de cargas térmicas

Método del Balance

Consiste en realizar balances de energía en cada una de las superficies que conforman el edificio (por cada pared o hueco dos temperaturas superficiales) y un balance de energía y humedad en el aire de cada recinto.

El balance de energía que se establece en cada superficie de cerramiento consiste en contabilizar el calor transmitido por conducción (régimen transitorio) con la temperatura de la otra cara del cerramiento (dicho intercambio se estima mediante funciones de transferencia o factores de respuesta), el calor transferido por convección con el aire, más el transferido por radiación, la que a su vez se compone básicamente de dos contribuciones en función de su longitud de onda (corta la asignada a la radiación solar y larga la asignada a radiación infrarroja del resto de superficies, ocupantes, luces, etc…), tal y como se presenta en la ecuación (Ec. F.1.1):

$$Q_{radiacion,\lambda corta} + Q_{radiación,\lambda larga} + Q_{convección} + Q_{conducción} = 0 \qquad \text{(Ec. F.1.1)}$$

El balance de energía en el aire, el cual está compuesto por la convección de todos los cerramientos, la energía transferida por convección de todas las cargas internas y finalmente contabilizando la ventilación o infiltración existente. La ventilación se debe

tratar de forma independiente dependiendo de si atraviesa previamente un equipo que lo atempera o no, presentándose en la siguiente ecuación (Ec. F.1.2):

$$Q_{sistemas} + Q_{conv.cerramientos} + Q_{conv,internas} + Q_{sen,infiltracioón,ventilación} = 0 \quad \text{(Ec. F.1.2)}$$

Resaltar que en el cálculo de cargas térmicas no se suele contabilizar la inercia térmica de los muebles o la del aire contenido en el recinto, ya que se supone que queremos mantener la temperatura constante. En simulación, si se toma en consideración para estimar la evolución de la temperatura interior en el caso de que los equipos no existan, estén apagados o no tengan suficiente potencia para contrarrestar la carga existente.

Finalmente, tal y como se presenta en la ecuación (Ec. F.1.3), se realiza un balance de vapor (o de calor latente) en el aire del recinto, contabilizando las infiltraciones, los aportes por ocupantes o procesos, y la ventilación dependiendo de las características del aire introducido y de cómo se realiza la ventilación.

$$Q_{lat,carga\,\mathrm{sin}\,sistemas} + Q_{lat,filtración,ventilación} = 0 \quad \text{(Ec. F.1.3)}$$

Características de este método:

-Procedimiento muy riguroso.

-Es necesario el soporte de un software adecuado para su cálculo.

-Gran tiempo de computación y capacidad del pc.

-No separa la aportación de cada carga, solo observamos la repercusión final de todas ellas.

-En general no es este el procedimiento utilizado para el cálculo de cargas térmicas, si para simulación y cálculo de demandas térmicas.

Método de Series Temporales Radiantes

En este método se intenta seguir el proceso de cada aportación energética de forma independiente, y posteriormente se estima la cantidad de energía finalmente aportada al aire como suma de todas ellas.

Para ello se discrimina la cantidad de energía que se introduce en el recinto en forma de:

-Convección, ganancia que pasa a carga de forma instantánea.

-Radiación, ganancia que en parte se comunica al aire en el mismo instante y en parte es absorbida por elementos sólidos y se comunica al aire posteriormente.

Se define la distribución temporal de cómo la ganancia radiante se transforma en carga denominando Times Radiation Series y cuyos valores pueden ser obtenidos en configuraciones geométricas típicas de zonas (dimensiones) a partir del método del balance.

De acuerdo con esta filosofía, la carga (energía transferida al aire en cada instante) asociada a la ganancia de cada contribución, se obtendrá mediante la ecuación (Ec. F.1.4):

$$Q_{carga}(n) = CG(n) + \sum_{j=0}^{23}(1-C)G(n-j)TRS(j) \qquad \text{(Ec. F.1.4)}$$

Donde:

-Q(n): Carga (W) en el instante ‘‘n’’.

-G(n): Ganancia (W) en el instante ‘‘n’’.

-C: Porcentaje de energía (en tanto por uno) que es convectiva respecto a la total intercambiada por dicha contribución. (Se supone que la que no es convectiva es radiante).

-TRS(j): Times Radiation Series (instante ‘‘j’’).

El cálculo de la ganancia se estima por procedimientos distintos en función de la contribución considerada:

-Transmisión de calor a través de los cerramientos opacos. Se realiza mediante funciones de transferencia factores de respuesta, entre las temperaturas equivalentes a ambas partes del cerramiento, considerando en sus superficies un coeficiente global de convección-radiación (de onda larga).

-Transmisión de calor a través de cerramientos semitransparentes. Se distingue entre aportes por conducción-convección (a través del coeficiente global de transferencia de calor del hueco, y por lo tanto incluye el intercambio de calor de onda larga) y radiación solar (el cual debe tener en cuenta el factor solar del hueco, la radiación soleada y la trasmisión de energía en función del ángulo de incidencia de la radiación solar).

-Transmisión de calor por ventilación e infiltración. No se considera inercia y depende del caudal manejado y de las condiciones del aire.

-Transmisión de calor por ocupantes, luces y máquinas. Función de la cantidad de energía disipada por cada una de dichas contribuciones (que es función de la actividad, tipos de iluminaria, etc…).

Características de este método:

-Es un procedimiento menos riguroso.

-En general es necesario el concurso de un software adecuado para su cálculo, no obstante, se pueden obtener tablas finales con las que poder evaluar las cargas en situaciones simples.

-No requiere gran tiempo de computación ni capacidad del ordenador.

-Separa la aportación de cada contribución, por lo que presenta indicaciones al proyectista de cómo mejorar su diseño.

-En general es este el procedimiento utilizado para el cálculo de cargas térmicas.

F.1.3 Transmisión de calor a través de un cerramiento opaco

A continuación, en la Figura F.1.1, se presentan de forma gráfica los diferentes flujos de calor de los cerramientos opacos:

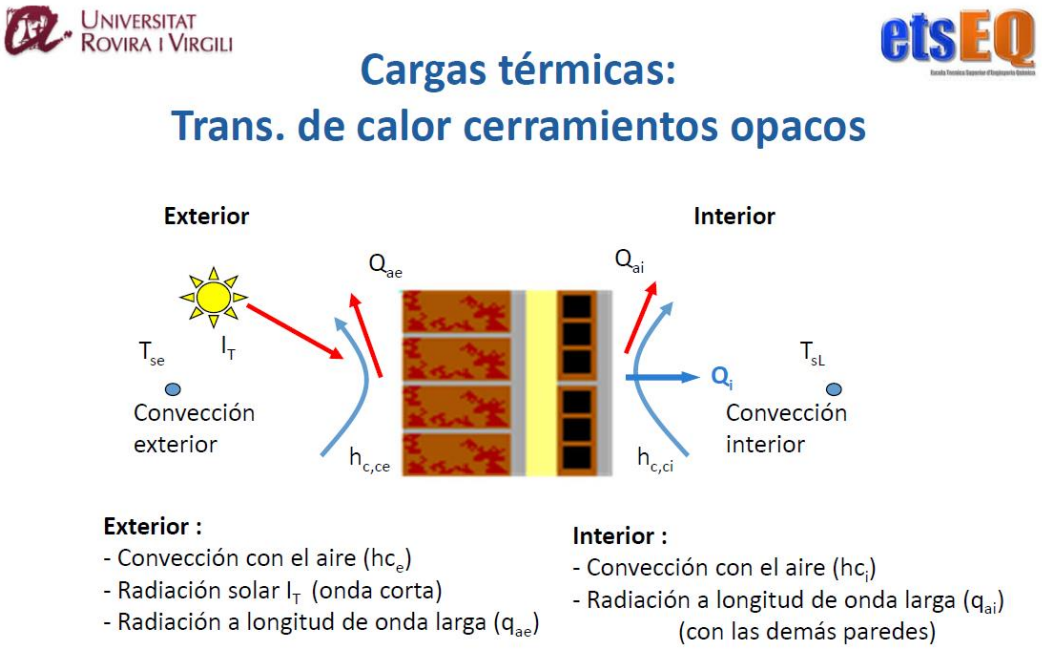


Fig. F.1.1. Flujos de calor cerramientos opacos. Fuente: Universitat Rovira i Virgili.

Factores de respuesta o funciones de transferencia

Existen varios procedimientos para determinar la transmisión de calor en régimen transitorio a través de un cerramiento cuando se conoce la evolución de la temperatura del aire a ambas partes del cerramiento y se puede resumir el intercambio de calor en las superficies mediante un coeficiente global de convección- radiación con la temperatura del aire.

El método más utilizado es el de los factores de respuesta o funciones de transferencia, que consiste en utilizar los valores de la cantidad de calor que atraviesa el muro (en las superficies) cuando a una parte de la pared realizamos una evolución de la temperatura de forma triangular (de altura unidad y amplitud 2h).

La determinación de dichos coeficientes se puede realizar de forma analítica (e igualmente mediante métodos numéricos o experimentales), a partir de los espesores, densidades, capacidades caloríficas a presión constante, conductividades de las diferentes capas de materiales que componen el cerramiento y su orden (no tiene el mismo comportamiento en función de donde esté colocado el aislamiento, (exterior/interior).

En base a dichos coeficientes se puede determinar la cantidad de calor que se transfiere al interior del recinto y que hemos denominado ganancia (en el caso de refrigeración), mediante la ecuación (Ec. F.1.5):

$$G_{cerr}(n) = A_{pared} \sum_{i=0}^{\infty} T_{s,ext}(n-i)Y(i) + A_{pared} \sum_{i=0}^{\infty} T_{s,int}(n-i)Z(i) \qquad \text{(Ec. F.1.5)}$$

Donde:

-$G_{cerr}(n)$= Ganancia (W) en el instante ‘‘n’’.

-i = Hora ‘‘i’’.

-$T_{s,ext}(n-i)$= Temperatura del ambiente exterior en el instante (n – i).

-Y(i) = Flujo de calor en la hora ‘‘i’’ por la cara exterior de la pared cuando se realiza la excitación triangulo de temperatura en el interior (W/m²).

-$T_{s,int}(n-i)$= Temperatura del ambiente interior en el instante (n – i).

-Z(i) = Flujo de calor en la hora ‘‘i’’ por la cara interior de la pared cuando se realiza la excitación triangulo de temperatura en el interior (W/m²).

Como particularidad de los factores de respuesta podemos afirmar que la suma de cada uno de ellos coincide, en valor absoluto, con el coeficiente global de transmisión de calor en régimen estacionario definido para el muro, es decir, según se observa en la ecuación (Ec. F.1.6):

$$U = \sum_{i=0}^{\infty} Y(i) = -\sum_{i=0}^{\infty} Z(i) = \frac{1}{\frac{1}{hcr_{int}} + \sum_{capas} \frac{L}{k} + \frac{1}{hcr_{ext}}} \quad \text{(Ec. F.1.6)}$$

Donde:

-U= Coeficiente global de trasmisión de calor o transmitancia en régimen estacionario (Wxm²x°C).

-hcr_{int}= Coeficiente global de convección interior, tiene en cuenta tanto los intercambios de calor por convección como los de radiación de longitud de onda larga o radiación infrarroja(W/m²).

-hcr_{ext}= Coeficiente global de convección interior, tiene en cuenta tanto los intercambios de calor por convección como los de radiación de longitud de onda larga o radiación infrarroja (W/m²).

-k= Coeficiente de conductividad térmica de los diferentes materiales (W x m x °C).

Coeficiente global de convección-radiación en el interior de recintos y temperatura equivalente interior a considerar

El intercambio de calor (conducción cerramiento= convección + radiación con longitud de onda larga entre superficies), se puede expresar en la ecuación (Ec. F.1.7):

$$Q_{cerr}(n) = A_{pared} hc_{int} \left(T_{pared}(n) - T_{s,int}(n)\right) + \sum_{pareds} \sigma \frac{T_{pared}(n)^4 - T_{pi}(n)^4}{R_{pared-pi}} \quad \text{(Ec. F.1.7)}$$

Donde:

-hc_{int}: Coeficiente de convección interior, únicamente tiene en cuenta los intercambios de calor por convección entre el aire y la pared interior, (W/m²).

-σ: Constante de Stefan-Boltzmann ($5{,}67x10^{-8}$ ($\frac{W}{m^2xK^4}$))

-$T_{pi}(n)$: Temperatura de los muebles en el instante ‘‘n’’.

-$R_{pared-pi}$: Recoge la resistencia térmica al intercambio de calor por radiación entre la pared considerada y los demás cerramientos y muebles que conforman la zona. La estimación de este valor es algo complicada y depende de los factores de forma del recinto y las propiedades radiantes de las diferentes superficies.

En general la diferencia de temperaturas entre las superficies es pequeña, y es posible linealizar el intercambio de calor por radiación sin perder demasiada precisión, en este caso, se expresa según se presenta en la ecuación (Ec. F.1.8):

$$Q_{cerr}(n) = A_{pared} hc_{int} \left(T_{pared}(n) - T_{s,int}(n)\right) + \sum_{pareds} A_{pared} hr_{pared-pi} \left(T_{pared}(n) - T_{pi}(n)\right) \quad \text{(Ec. F.1.8)}$$

Donde se ha definido el coeficiente equivalente de radiación como se presenta en la ecuación (Ec. F.1.9):

$$hr_{pared-pi} = \sigma \frac{T_{pi}(n)^2 + T_{pared}(n)^2}{A_{pared} R_{pared-pi}} (T_{pi}(n) + T_{pared}(n)) \quad \text{(Ec. F.1.9)}$$

Y de forma estricta podemos expresar el flujo de calor como se presenta en la ecuación (Ec. F.1.10):

$$Q_{cerr}(n) = A_{pared} hcr_{int} \left(T_{pared}(n) - T^*{}_{aire}(n)\right) \quad \text{(Ec. F.1.10)}$$

Donde, en las ecuaciones (Ec. F.1.11) y (Ec. F.1.12), se detallan las anteriores variables:

$$hcr_{int} = hc_{int} + \sum_{paredes} hr_{pared-pi} \quad \text{(Ec. F.1.11)}$$

$$T^*_{aire}(n) = \frac{hc_{int} T_{s,int}(n) + \sum_{paredes} hr_{pared-pi} T_{pi}(n)}{hcr_{int}} \quad \text{(Ec. F.1.12)}$$

Una aproximación y por lo tanto perdida de precisión que generalmente se adopta, es considerar la temperatura equivalente muy próxima a la temperatura del aire, o, en otras palabras, que las temperaturas de las demás paredes del recinto son próximas a la del aire, en ese caso, se presenta la ecuación (Ec. F.1.13):

$$T^*_{aire}(n) = T_{s,int}(n) \quad \text{(Ec. F.1.13)}$$

En el CTE-HE1 se dan las resistencias térmicas (1/hcr) de convección –radiacion interior y también las resistencias térmicas de convección-radiación exterior.

Coeficiente global de convección-radiación en el exterior de recintos y temperatura sol-aire (equivalente)

El intercambio calor que se transfiere en la cara exterior de un muro se da por convección, radiación con longitud de onda larga con el entorno y con el cielo (sin sol) y radiación con longitud de onda corta por incidencia de la radiación solar.

En este caso se puede expresar según se presenta en la ecuación (Ec. F.1.14):

$$Q_{ext}(n) = A_{pared} hc_{ext} \left(T_{s,ext}(n) - T_{p,ext}(n)\right) + \alpha A_{pared} I_T(n) + \sigma \frac{T_{entorno}(n)^4 - T_{p,ext}(n)^4}{R_{p,ext-entorno}} + \sigma \frac{T_{cielo}(n)^4 - T_{p,ext}(n)^4}{R_{p,ext-cielo}}$$

(Ec. F.1.14)

Donde:

-σ= Coeficiente de absorción de la pared exterior a radiaciones de baja longitud de onda (del orden de 0,6 para paredes claras, 0,75 para color medio y 0,9 para paredes oscuras).

-$I_T(n)$= La radiación solar que incide sobre dicho cerramiento por metro cuadrado de superficie de muro.

-$T_{cielo}(n)$= Temperatura equivalente de cielo con su correspondiente coeficiente de emisión. Una primera aproximación a este fenómeno consistiría en suponer el cielo como un cuerpo negro a una temperatura algo inferior a la del ambiente (que puede oscilar entre 1˚C y 10˚C, dependiendo de la existencia o no de nubes)

Como en el caso anterior linealizando el intercambio de calor radiante (de longitud de onda larga) podemos expresar la anterior ecuación como la siguiente (Ec. F.1.15):

$$Q_{ext}(n) = A_{pared} hc_{ext} \left(T_{s,ext}(n) - T_{p,ext}(n)\right) + \alpha A_{pared} I_T(n) + A_{pared} hr_{p,ext-entorno} \left(T_{entorno}(n) - T_{p,ext}(n)\right) + A_{pared} hr_{p,ext-cielo} \left(T_{cielo}(n) - T_{p,ext}(n)\right)$$

(Ec. F.1.15)

Y así mismo, en la ecuación (Ec. F.1.16):

$$Q_{ext}(n) = A_{pared} hcr_{ext} \left(T^*_{sa}(n) - T_{p,ext}(n)\right)$$ (Ec. F.1.16)

Donde, en las ecuaciones (Ec. F.1.17) y (Ec. F.1.18), se detallan las anteriores variables:

$$hcr_{ext} = hc_{ext} + hr_{p,ext-entorno} + hr_{p,ext-cielo} \quad \text{(Ec. F.1.17)}$$

$$T^*_{sa}(n) = \frac{hc_{ext}T_{s,ext}(n)+hr_{p,ext-entorno}T_{entorno}(n)+hr_{p,ext-cielo}T_{cielo}(n)}{hcr_{ext}} + \frac{\alpha I_T(n)}{hcr_{ext}} \quad \text{(Ec. F.1.18)}$$

El primer término de la definición de la temperatura sol-aire depende de la temperatura de la superficie de los alrededores (próxima a la temperatura ambiente), y de la temperatura del cielo, que en todo caso es inferior al ambiente. En simulación es importante mantener el efecto de dicha temperatura de cielo, pues esto representa un enfriamiento de dicho cerramiento (sobre todo por la noche en el techo), y puede ser significativo en la energía total transferida a lo largo del año. En el cálculo de cargas si consideramos ese primer término como la temperatura del aire estaremos maximizando las mismas, ya que en todo caso en la realidad pudiera ser algo inferior por la influencia de la temperatura del cielo.

Así pues, se define finalmente una temperatura equivalente sol aire, temperatura a la que vamos a considerar el aire exterior y vamos a prescindir de la radiación solar que está incidiendo sobre el cerramiento, como se presenta en la ecuación (Ec. F.1.19):

$$T_{sa}(n) = T_{s,ext}(n) + \frac{\alpha I_T(n)}{hcr_{ext}} \quad \text{(Ec. F.1.19)}$$

Y la expresión de la cantidad de calor que se transfiere en cerramiento por la superficie exterior será la presentada en la ecuación (Ec. F.1.20):

$$Q_{ext}(n) = A_{pared} hcr_{ext} \left(T_{sa}(n) - T_{p,ext}(n)\right) \quad \text{(Ec. F.1.20)}$$

Determinación de la cantidad de calor que se transfiere al recinto a través de un cerramiento exterior

La cantidad de calor transferida por conducción en la parte interior de la pared (ganancia térmica) se puede estimar considerando que el recinto se mantiene a una temperatura constante ($T_{s,int}$) y en el exterior tenemos la temperatura sol-aire, mediante la ecuación (Ec. F.1.21):

$$G_{cerr}(n) = A\left(\sum_{i=0}^{\infty} T_{sa}(n-i)Y(i) - T_{s,int}U\right) = AU\left(\sum_{i=0}^{\infty}\left(T_{s,ext}(n-i) + \frac{\alpha I_T(n-i)}{hcr_{ext}}\right)\frac{Y(i)}{U} - T_{s,int}\right)$$

(Ec. F.1.21)

Determinación práctica de la carga térmica a través de un cerramiento exterior

Para estimar la carga por este concepto deberemos aplicar el concepto de Times Radiation Series a la anterior ganancia, teniendo en cuenta la proporción de convección/radiación existente, y el tipo de recinto. La expresión quedaría de la según se presenta en la ecuación (Ec. F.1.22):

$$Q_{carga,cerr}(n) = C\,G_{cerr}(n) + \sum_{j=0}^{23}(1-C)G_{cerr}(n-j)\,TRS_{No\ solar}(j) \qquad \text{(Ec. F.1.22)}$$

Donde:

C= Porcentaje de energía convectiva y radiante.

Uniendo ambas expresiones, podemos obtener la carga por cerramientos exteriores mediante la ecuación (Ec. F.1.23):

$$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n) \qquad \text{(Ec. F.1.23)}$$

Donde, en la ecuación (Ec. F.1.24), se detalla la anterior variable:

$$\Delta T_{carga}(n) = C\left[\sum_{i=0}^{\infty}\left(T_{s,ext}(n-i) + \frac{\alpha I_T(n-i)}{hcr_{ext}}\right)\frac{Y(i)}{U} - T_{s,int}\right] + \sum_{j=0}^{23}(1 - C)\,TRS_{No\ solar}(j)\left[\sum_{i=0}^{\infty}\left(T_{s,ext}(n-j-i) + \frac{\alpha I_T(n-j-i)}{hcr_{ext}}\right)\frac{Y(i)}{U} - T_{s,int}\right]$$

(Ec. F.1.24)

Observamos que dicho incremento de temperaturas depende de:

-La temperatura interior fijada ($T_{s,int}$).

-La temperatura exterior ($T_{s,ext}$,) en cada instante y en instantes anteriores (por lo tanto, depende de la temperatura exterior de proyecto y de su oscilación media diaria y del instante considerado).

-Del color de la pared exterior a través del coeficiente de absorción a la radiación solar (α). Un caso especial se tendrá en cerramientos ventilados, ya que parte importante de la radiación solar absorbida por la capa externa es transferida al aire exterior y a la cámara ventilada, por lo que no alcanza el interior. Una aproximación se puede realizar tomando sólo un porcentaje de la radiación solar incidente, que suele estar entre el 25 y 45%.

-De la radiación solar incidente (I_T) en ese instante y en instantes anteriores, por lo tanto, depende de su orientación e inclinación, la latitud del lugar, (otros factores menores como limpieza del cielo, reflexión alrededores,) y el instante considerado.

-De la respuesta del cerramiento a través de los coeficientes Y(i)/U, en este caso habrá que considerar el orden de las capas, ya que la respuesta no es la misma, sobre todo en caso de techos ‘‘invertidos’’ o cerramientos ‘‘ventilados’’ en los que el aislamiento se sitúa en la parte más externa del cerramiento.

-Del tipo de reciento interior (a través de los coeficientes TRS(j) y del porcentaje de energía convectiva y radiante C).

-Finalmente del coeficiente de convección-radiación utilizado (distinción entre paredes y techos).

No obstante, la anterior gran cantidad de variables independientes para cálculos manuales se ha aislado su influencia, así podemos observar:

-Influencia con el tipo de cerramiento. En este caso se obtiene de tablas el factor Y(i)/U de cada cerramiento en función de la masa de la pared (kg/m²).

-Influencia del color de los cerramientos. Se puede estandarizar en tres coeficientes, α=0,9 muros de color oscuro, α=0,75 muros de color medio, α=0,6 muros claros.

Una vez fijados dichas variables, podemos determinar el ΔT para una localidad dada, una temperatura interior fija, un mes establecido, una proporción convectiva radiante, y un tipo de recinto.

Finalmente, si a dicha cantidad de calor se le aplica el concepto desarrollado de Times Radiation Series, en la ecuación (Ec. F.1.25), obtendremos la carga térmica real sobre el aire como:

$$Q_{carga,trans}(n) = UA\Delta T_{carga}(n) \qquad \text{(Ec. F.1.25)}$$

Los incrementos de temperatura en carga por conducción generada se pueden obtener de tablas en función de la temperatura de proyecto, oscilación media diaria, temperatura interna, color y peso de los cerramientos.

Muros y suelos enterrados o a vacíos sanitarios

En este caso sería de aplicación la Norma EN ISO 13370 (1998). En general en dicha norma se estima el flujo de calor máximo mensual mediante la ecuación (Ec. F.1.26):

$$Q = L_s\left(T_{s,ext,media} - T_{s,int,media}\right) + L_{pe}\left(T_{s,ext,mes} - T_{s,ext,media}\right) \qquad \text{(Ec. F.1.26)}$$

Donde:

-$T_{s,int,media}$= Representa la temperatura media interior anual (°C).

-$T_{s,ext,media}$= Representa la temperatura media exterior anual (°C).

-$T_{s,ext,mes}$= Representa la temperatura media exterior ese mes (Julio /Agosto para la refrigeración y enero para calefacción).

-L_s= Es el coeficiente de acoplamiento térmico periódico exterior (W/K).

-L_{pe}= Es el coeficiente de acoplamiento térmico periódico exterior (W/K).

La forma de obtener los parámetros Ls y Lpe depende del tipo de cerramiento, así, se presentan en las ecuaciones (Ec. F.1.27), (Ec. F.1.28), (Ec. F.1.29) y (Ec. F.1.30):

-Muro enterrado:

$$L_s = A_{muro}\,\frac{2\lambda}{\pi z}\left(1+\frac{0{,}5(w+\lambda(R_{si}+R_s+R_{se}))}{w+\lambda(R_{si}+R_s+R_{se})+z}\right) ln\left(\frac{z}{\lambda(R_{si}+R_w+R_{se})}+1\right) \quad \text{(Ec. F.1.27)}$$

$$L_{pe} = 0{,}37P\lambda 2(1-e^{-z/\delta})\; ln\left(\frac{\delta}{\lambda(R_{si}+R_w+R_{se})}+1\right) \quad \text{(Ec. F.1.28)}$$

-Suelo al terreno:

$$L_s = A_{suelo}\,\frac{2\lambda}{2\pi\frac{A_{suelo}}{P}+w+\lambda(R_{si}+R_s+R_{se})+\frac{z}{2}}\,ln\left(\frac{2\pi\frac{A_{suelo}}{P}}{w+\lambda(R_{si}+R_s+R_{se})+\frac{z}{2}}+1\right) \quad \text{(Ec. F.1.29)}$$

$$L_{pe} = 0{,}37P\lambda e^{-z/\delta}\; ln\left(\frac{\delta}{\lambda(R_{si}+R_s+R_{se})}+1\right) \quad \text{(Ec. F.1.30)}$$

Donde:

-λ = Conductividad térmica del suelo (2W/mK por defecto).

-w= Espesor del muro (m).

-R_{si}= Resistencia superficial interior (0,17 m²K/W).

-R_{se}= Resistencia superficial exterior (0,04 m²K/W).

-R_s= Resistencia de las capas de material que componen el suelo ($\sum L/K$).

-R_w= Resistencia de las capas de material que componen la pared ($\sum L/K$).

-P= Perímetro que da al exterior (m).

-δ= Penetración periódica (m) (2,2 por defecto).

Si existe aislamiento periférico existen mayores correcciones, según indica la Norma EN ISO 13370 (1998).

Suelo sobre elevado (vacío sanitario) según se detalla en la Norma EN ISO 13370 (1998).

Muros y suelos a otros locales no calefactados

Es muy difícil estimar con precisión la temperatura de locales no calefactados, por lo que una primera aproximación consiste en realizar un balance de energía en estado estacionario en dicho local, así:

-Calor trasferido desde el exterior y desde el terreno a dicho local según se presenta en la ecuación (Ec. F.1.31):

$$Q_{local,ady,ext} = AU_{local,ady,terr}\left(T_{s,ext,mes} - T_{local,ady}\right) + AU_{local,ady,terr}(T_{terreno} - T_{local,ady})$$

(Ec. F.1.31)

-Calor intercambiado por ventilación del local según se presenta en la ecuación (Ec.F.1.32):

$$Q_{local,ady,vent} = nr_{local,ady,ext} V_{local,ady,ext} \rho Cp \left(T_{s,ext,mes} - T_{local,ady}\right) \quad \text{(Ec. F.1.32)}$$

Donde:

-nr= Número de renovaciones por hora.

-$V_{local,ady,ext}$= Volumen del local (m3).

El grado de ventilación o número de renovaciones del local adyacente se encuentra tabulado y puede determinar a partir de su nivel de estanquidad.

La temperatura media exterior de la localidad en el mes considerado (Julio/Agosto en refrigeración o Enero en calefacción) se obtienen de la Guía técnica Nº 12 del IDAE "Condiciones climáticas exteriores de proyecto".

El calor transferido desde nuestro espacio a dicho local se presenta en la ecuación (Ec.F.1.33):

$$Q_{local,ady,espacio} = AU_{local,ady,espacio} \left(T_{local,ady} - T_{s,int}\right) \quad \text{(Ec.F.1.33)}$$

Realizando un balance de energía estacionario con los anteriores flujos de calor, en la ecuación (Ec.F.1.34), obtenemos:

$$T_{local,ady} = \frac{\left(AU_{local,ady,ext} + nr_{local,ady,ext} V_{local,ady,ext} \rho Cp\right) T_{s,ext,mes} + AU_{local,ady,terr} T_{terreno} + AU_{local,ady,espacio} T_{s,int}}{AU_{local,ady,ext} + nr_{local,ady,ext} V_{local,ady,ext} \rho Cp + AU_{local,ady,terr} + AU_{local,ady,espacio}}$$

(Ec.F.1.34)

Si no conocemos la temperatura del terreno se podría aproximar como la temperatura media ambiente del mes.

En muchas ocasiones se desconoce las dimensiones del local adyacente, la composición de sus cerramientos, o su nivel de estanqueidad y se toma como temperatura práctica una temperatura intermedia entre la del local y la exterior. Esta práctica puede ser razonable en refrigeración, pero crítica en calefacción, sobre todo si existe mucha superficie con ese local no acondicionado, lo que puede producir una carga excesiva. En dichos casos se aconseja utilizar la expresión anterior, aún imaginando todos los datos desconocidos.

F.1.4 Transmisión de calor a través de un cerramiento semitransparente

El intercambio de calor que se realiza a través de un hueco está compuesto por varias contribuciones:

-Intercambio de calor por conducción-convección (donde se incluyen intercambios con longitud de onda larga).

-Intercambio de calor por radiación solar.

-Intercambio por puentes térmicos.

-Intercambio de calor por infiltraciones.

Intercambio de calor por conducción-convección (debida a $T_{s,ext}$)

La ganancia por conducción-convección debida a un hueco se estima mediante la ecuación (Ec.F.1.35):

$$G_{hueco,cond}(n) = A_H U_H (T_{s,ext}(n) - T_{s,int}) \quad \text{(Ec.F.1.35)}$$

Y la carga se calculará mediante la metodología de Times Radiation Series mediante la ecuación (Ec.F.1.36):

$$Q_{carga,hueco,cond}(n) = CA_H U_H\left(T_L - T_{ext}(n)\right) + \sum_{j=0}^{23}(1-C)A_H\, U_H(T_L - T_{ext}(n-j)TRS_{NoSolar}(j)$$

(Ec.F.1.36)

Siendo la fracción convectiva C=067 (en el caso de tener un factor solar >0,5) ó 0,54 (en el caso de tener un factor solar <=0,5). Los valores de TRS(j) se encuentran tabulados y dependen del tipo de construcción del espacio y la existencia o no de alfombras/moquetas.

Un hueco está compuesto por un cristal y un marco, debiéndose determinar el coeficiente global de transferencia de calor mediante la ecuación (Ec.F.1.37):

$$U_H = (1 - FM)U_{H,v} + FMU_{H,m} \quad \text{(Ec.F.1.37)}$$

Donde:

-FM: Fracción de marco (en tanto por uno). Se suele considerar el 5% en marcos metálicos y de hasta el 15% en marcos de madera).

-$U_{H,v}$: Coeficiente global de transferencia de calor del cristal (función del tipo de cristal). Dichos coeficientes se facilitan en documentos oficiales.

-$U_{H,m}$: Coeficiente global de transferencia de calor del marco (función del tipo de marco). Dichos coeficientes se facilitan en documentos oficiales.

Este coeficiente global se puede ver afectado por la existencia de persianas, cortinas, etc…, reduciendo el intercambio de calor por este concepto. Es difícil establecer cuando una persiana estará o no actuando, y por tanto en general se suele considerar que no existen, no obstante, puede ser más realista suponer (sobre todo en residencial) un cierto grado de actuación del orden del 30%.

En realidad, la evolución de la temperatura exterior (sobre todo analizando 2 o 3 horas anteriores) no es excesiva, por lo que en la práctica habitual no se utiliza la metodología de Times Radiation Series (o se supone convectiva 100%). En definitiva, en la práctica habitual se estima mediante la ecuación (Ec.F.1.38):

$$Q_{carga.hueco,cond}\,(n) = A_H U_H f_{U,acc}(T_{s,ext}(n) - T_{s,int}) \qquad \text{(Ec.F.1.38)}$$

Presentando en todo caso una variación pequeña con la realidad.

Intercambio de calor por radiación solar

La carga por radiación solar por un hueco se estima mediante la metodología de Times Radiation Series, como se presenta en la ecuación (Ec.F.1.39):

$$Q_{carga,hueco,rad}(n) = C G_{rad}(n) + \sum_{j=0}^{23}(1-C) G_{rad}(n-j)\, TRS_{solar}(j) \qquad \text{(Ec.F.1.39)}$$

Siendo:

-C=0 (sin elementos en sombra interiores).

-C=0,67 (con elementos en sombra interiores y un factor solar >0,5).

-C=0,54 (con elementos en sombra interiores y un factor solar <=0,5).

Los valores de TRS(j) están tabulados y dependen del tipo de construcción del espacio y la existencia o no de alfombras/moquetas.

$G_{rad}(n)$ es la ganancia que en la hora ‘‘n’’ atraviesa el cristal (teniendo en cuenta tanto el área expuesta al sol, como el efecto solar debido a elementos accesorios o al propio hueco, cristal y marco).

Factor solar

Se define factor solar del cristal como el porcentaje, en tanto por uno, de la energía finalmente transmitida al interior respecto a la incidente en dirección normal, tanto en forma convectiva como radiante, (dentro de este factor solar se debe incluir el diferente comportamiento respecto a la radiación directa y difusa), en general se denomina ‘‘g’’ y es un dato facilitado por el fabricante.

Se define factor solar del hueco ‘‘Fs_H’’ como el porcentaje en tanto por uno de la energía finalmente transmitida al interior respecto a la incidente en dirección normal. Dentro de este factor solar se debe incluir el efecto del marco. Se estima mediante la ecuación (Ec.F.1.40):

$$Fs_H = (1 - FM)g + FM0{,}04U_{h,m}\alpha \qquad \text{(Ec.F.1.40)}$$

En situaciones normales el porcentaje del marco no supone más del 15%, el coeficiente de absorción del marco (dependiendo del color) es del orden de 0,7 y el coeficiente U es como máximo del orden 4, por lo que el segundo factor es del orden de 0,017, y por lo tanto despreciable, así por lo general se usa la ecuación (Ec.F.1.41):

$$Fs_H = (1 - FM)g \qquad \text{(Ec.F.1.41)}$$

A continuación, en la Figura F.1.2, se presentan de forma gráfica los diferentes flujos de calor por radiación solar:

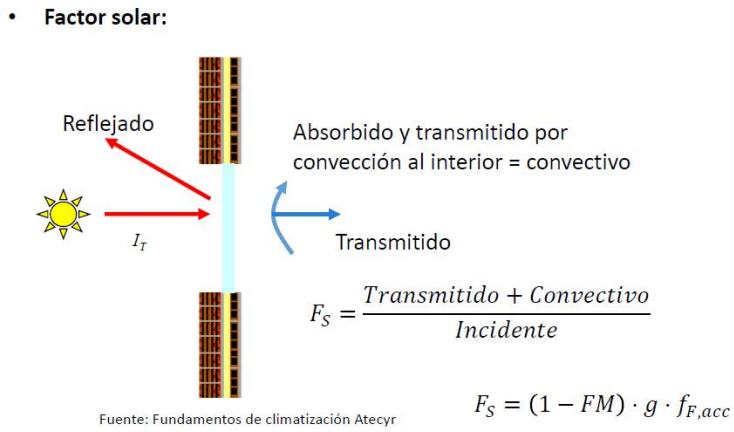


Fig. F.1.2. Flujos de calor por radiación solar.
Fuente: Fundamentos de climatización Atecyr.

En este punto se debiera (de forma precisa) separar la parte transmitida en forma radiante de la parte convectiva (radiación que ha absorbido el vidrio y posteriormente se cede de forma convectiva al aire interior), ya que a ambos aportes se les debiera aplicar diferenciados factores de ponderación ó TRS(j). En general se considera que la parte convectiva es muy pequeña en comparación con la parte radiante.

Uso de elementos adicionales

Es muy corriente el uso de elementos adicionales en huecos, tales como cortinas, persianas, etc.., este hecho presenta dos consecuencias:

-De una parte, modifica el tipo de energía que finalmente llega al recinto (convectiva y radiante).

-De otra modifica la cantidad, ya que por reflexión hay cierta cantidad de energía que se devuelve al exterior, y es función del tipo de elemento y de su posición relativa (en el exterior o interior del recinto).

En función del tipo de accesorio, se puede determinar el porcentaje de reducción solar debido a la existencia de dichos elementos.

Es difícil establecer cuando una persiana estará o no actuando, y por tanto en general se suele considerar que no existen, no obstante, puede ser más realista suponer, (sobre todo en residencial), un cierto grado de actuación del orden del 30%.

Efecto de sombras

Las sombras sobre un hueco pueden ser debidas a:

-Accesorios sobre el propio hueco, tales como aleros, retranqueos, etc…

-Sombras por el propio edificio.

-Sombras por edificios cercanos.

Todo el conjunto de sombras nos provocará una fracción en sombra F_{sombra} ,en la que tendremos que considerar que incide únicamente la radiación difusa y no la directa. La ganancia se expresa como se presenta en la ecuación (Ec.F.1.42):

$$G_{rad} = F_{sombra} A_H F_s I_{Norte} + (1 - F_{sombra}) F_s A_H I_{Orien} \quad \text{(Ec.F.1.42)}$$

Efecto angular de la reflexión de la radiación solar por cristales

Otro efecto necesario a considerar es el diferente coeficiente de transmisión que presentan los cristales frente al ángulo de incidencia de la radiación solar, teniendo en cuenta que la radiación total incidente está compuesta por una componente directa y otra difusa.

Una aproximación aceptada en general es que dicho comportamiento, respecto a la radiación directa, se puede asumir mediante la ecuación (Ec.F.1.43):

$$\tau_{directa}(i) = \tau_0 2{,}5 cosi\left(1 - \frac{\cos i}{1{,}6}\right) \quad \text{(Ec.F.1.43)}$$

Y respecto a la radiación difusa, se expresa mediante la ecuación (Ec.F.1.44):

$$\tau_{difusa}(i) = 0{,}89\tau_0 \quad \text{(Ec.F.1.44)}$$

Carga por radiación solar en hueco

La carga por radiación solar a través de un hueco se tendría aplicando a la siguiente la ecuación (Ec.F.1.45):

$$Q_{carga,rad}(n) = F_{sombra} A_H Fs_H Q_{carga,Norte}(n) + (1 - F_{sombra}) Fs_H A_H Q_{carga,Orien}(n) = \\ = A_H Fs_H \left[F_{sombra} Q_{carga,Norte}(n) + (1 - F_{sombra}) Q_{carga,Orien}(n)\right]$$

(Ec.F.1.45)

Donde $Q_{carga,Orien}$ es la carga por radiación solar a través de un hueco ideal (completamente expuesto al sol sin existencia de marco y con un cristal de transmitancia unidad, sin accesorios). Dichos valores se encuentran tabulados.

La anterior expresión es una aproximación, ya que F_{sombra} es variable en función del instante ‘‘n’’ (hora).

No obstante, lo anterior para un cálculo manual y teniendo en cuenta que el valor más influyente de los F_{sombra}(n) existente en el valor en esa hora, se asume como válida para cálculos manuales.

F.1.5 Transmisión de calor a través los puentes térmicos

Hasta el momento presente en la mayoría de los cálculos de cargas térmicas no se han tenido en cuenta los puentes térmicos, y los resultados han sido consecuentes, esto en general ha sido debido a dos motivos:

-En general las superficies de las paredes y techos se tienen en cuenta por el exterior, y no por el interior como se presenta en este método.

-Venían recogidos en un coeficiente de mayoración final establecido.

El problema que se plantea en realidad es tridimensional en régimen transitorio, y depende de la configuración concreta del puente térmico, por lo que su resolución es delicada, además deberíamos tener en cuenta el correspondiente Times Radiation Series desarrollados para este caso.

En la norma EN ISO 14683 se plantea un cálculo sencillo a través de un coeficiente de pérdidas lineal sin inercia térmica como aproximación al problema real. Así mismo, en los softwares oficiales de certificación energética se proponen una serie de puentes térmicos y su coeficiente lineal en función de la posición del aislante, su encuentro, y tipo de puente térmico.

La cantidad de calor total será la indicada en la ecuación (Ec.F.1.45):

$$Q_{puente} = L_{puente} U (T_{s,ext} - T_{s,int}) \quad \text{(Ec.F.1.45)}$$

Donde:

-U: coeficiente de transferencia de calor lineal del puente térmico considerado. W/mK

-L_{puente}: Longitud el puente térmico (m). En el caso de las ventanas será el perímetro del marco.

F.1.6 Carga por ventilación

La carga por ventilación no tiene retardo y es toda convectiva (ganancia=carga).
Hay que considerar las condiciones que asumimos para el aire de ventilación, las cuales son función de la existencia o no de recuperadores de calor, de su eficiencia y del tipo de recuperador (sensible, entálpico). Es evidente que de no existir recuperador las condiciones del aire de ventilación son las exteriores en cada momento.

Las ecuaciones a adoptar son (Ec.F.1.46) y (Ec.F.1.47):

$$Q_{vent,sen} = V_{vent}(T_{s,vent} - T_{s,int})\frac{Cp_{as}+W_{vent}Cp_v}{ve_{vent}} \approx 1200V_{vent}(T_{s,vent} - T_{s,int}) \quad \text{(Ec.F.1.46)}$$

$$Q_{vent,lat} = V_{vent}(W_{vent} - W_{int})\frac{Cf+T_{s,vent}Cp_v}{ve_{vent}} \approx 3002400V_{vent}(W_{vent} - W_{int}) \quad \text{(Ec.F.1.47)}$$

Donde:

-V_{vent}: Caudal de aire de ventilación (m3/s).

-W: Humedad específica (kg/kgas).

-Cpas: Calor específico aire seco (1000J/kg°C).

-Cpv: Calor específico vapor de agua (1860J/kg°C).

-Cf: Calor cambio de estado vapor –agua a 0°C (2501000 J/kg).

La aproximación se ha realizado a nivel del mar, en otro caso se debería utilizar el volumen específico del aire correspondiente a su cota sobre el nivel del mar.

El caudal de ventilación mínimo viene definido por la reglamentación, así en el caso de edificios residenciales hay que cumplir CTE-HS3, y en el caso del sector terciario CTE-HE2 o RITE.

F.1.7 Carga por infiltración

En esencia es del mismo tipo que la carga de ventilación, pero ahora si es carga en el local y las condiciones del aire de infiltración son las condiciones exteriores. En verano no son casi tenidos en cuenta puesto que los días más calurosos son normalmente poco ventosos, no así en periodos invernales que sucede lo contrario.

Las ecuaciones a adoptar son (Ec.F.1.48) y (Ec.F.1.49):

$$Q_{inf,sen} = V_{inf}(T_{s,ext} - T_{s,int})\frac{Cp_{as}+W_{ext}Cp_v}{ve_{ext}} \approx 1200V_{inf}(T_{s,ext} - T_{s,int}) \qquad \text{(Ec.F.1.48)}$$

$$Q_{inf,lat} = V_{inf}(W_{ext} - W_{int})\frac{Cf+T_{s,ext}Cp_v}{ve_{ext}} \approx 3002400V_{inf}(W_{ext} - W_{int}) \qquad \text{(Ec.F.1.49)}$$

La aproximación se ha realizado a nivel del mar, en otro caso se debería utilizar el volumen específico del aire correspondiente a su cota sobre el nivel del mar.

En este caso la gran indeterminación de esta carga se produce en la estimación correcta de la infiltración producida.

En general la infiltración se produce por ventanas y puertas que nuestro edificio tiene al exterior, y como dato de partida también tenemos la permeabilidad de los huecos, es decir, la cantidad de aire que se infiltra cuando existe una diferencia de presiones de 100Pa entre sus caras.

La permeabilidad máxima viene regulada en el CTE-HE1, la cual es función de la zona climática.

La ecuación (Ec.F.1.50) que rige el flujo de aire infiltrado por un hueco en función de la diferencia de presiones existente es:

$$V = CA(\Delta P)^n \qquad \text{(Ec.F.1.50)}$$

Donde ‘‘n’’ es función del tipo de flujo producido (1 si es laminar, 0,5 si es turbulento y se suele utilizar un valor medio de 0,65).

Como tenemos caracterizado el flujo de aire del hueco(V/A) para una diferencia de presiones de 100 Pa podemos estimar el valor característico del hueco ‘‘C’’, por lo tanto el problema se reduce a estimar el salto de presiones.

La diferencia de presiones es debida a tres hechos:

-Diferencia de presión debida al viento según se presenta en la ecuación (Ec.F.1.51):

$$\Delta P = C\rho\frac{v^2}{2} \qquad \text{(Ec.F.1.51)}$$

El valor de ‘‘C’’ varía con el ángulo de incidencia, pudiendo oscilar entre +0,6 (frontal) y -0,6 (dirección contraria).

-Diferencia de presión debida a la diferencia de densidades del aire interior y exterior, según se presenta en la ecuación (Ec.F.1.52):

$$\Delta P = \rho_{ext}\left(\frac{T_{ext}-T_{int}}{T_{int}}\right)g(H_{NLP}-H) \qquad \text{(Ec.F.1.52)}$$

Donde H_{NLP} representa la altura respecto al nivel del de referencia (generalmente aceptado la altura media del edificio) y ‘‘H’’ es la altura del hueco considerado.

-Diferencia de presiones debida a los sistemas de climatización. Depende de la existencia o no de ventilador de retorno. En caso de no existencia se correspondería con el salto de presiones en la red de retorno, y en caso de existencia del ventilador de retorno depende del juego de presiones entre impulsión y retorno.

Hacer una estimación del caudal de infiltración es muy complejo.
Para evitar en la medida de lo posible las infiltraciones se hace que el sistema de climatización produzca una sobrepresión en el local.

F.1.8 Carga por ocupantes

La cantidad de calor cedido por el cuerpo humano se puede resumir a nivel de cargas térmicas como un aporte de ganancia latente (instantáneo) y un aporte de ganancia sensible (básicamente convección mas radiación), valores que dependen de la actividad, sexo y temperatura del local.

Por lo tanto, la carga será función del número de ocupantes, y en el caso de carga sensible deberemos contabilizar el porcentaje que es convectivo y a la parte radiante aplicarle el concepto de Times Radiation Series, tal y como se presenta en las ecuaciones (Ec.F.1.53) y (Ec.F.1.54):

$$Q_{carga,lat}(n) = np(n)G_{lat} \quad \text{(Ec.F.1.53)}$$

$$Q_{carga,sen}(n) = Cnp(n)G_{sen} + \sum_{j=0}^{23}(1-C)np(n-j)\,G_{sen}TRS_{NoSolar}(j) \quad \text{(Ec.F.1.54)}$$

En general en las aplicaciones existe bastante indeterminación en el horario y cantidad exacta de ocupantes, por lo que la incertidumbre en la existencia de un número de personas en una hora ``j´´ hace que la precisión que se quiere conseguir con la aplicación de Times Radiation Series sea superflua, y únicamente se tiene en cuenta en implementación en software. Además, en estos casos siempre se suelen contemplar coeficientes de simultaneidad que representan una variación estadística del número de personas dependiendo de la actividad que se trate.

F.1.9 Carga por iluminación

La ganancia por iluminación es toda sensible, y depende del tipo de iluminaria el porcentaje que es convectiva y radiante. Es decir, es la potencia de las lámparas que estén encendidas.

A continuación, en la Tabla F.1.2, se ilustra el porcentaje convectivo en función del tipo de iluminaria:

Tabla F.1.2. Porcentaje convectivo en función del tipo de iluminaria.

	Radiación	Convección
Lámparas incandescentes	80%	20%
Fluorescentes	50%	50%
Halógenas	50%	50%
Led	50%	50%

Además, debemos considerar que algunas iluminarias poseen elementos necesarios para su funcionamiento que también pueden producir carga sensible convectiva, como es el caso de las reactancias en las luces fluorescentes o transformadores en el caso de halógenos, y que en general se cifra en torno a un 20% de la potencia de la iluminaria.

En muchas instalaciones no se conoce con precisión la iluminación existente, por lo que se usan ratios razonables en función del tipo de actividad de los locales.

F.1.10 Carga por equipamiento

La carga producida por equipos puede ser sensible o latente en función del tipo de máquina considerada.

Hay que tener en cuenta que no toda la potencia consumida por el equipo será transferida a ganancia del recinto, así deberemos distinguir en función del equipo:

-Equipos en que una parte de energía se extrae (cafetera, asador con campana de extracción, etc). Sólo se debe considerar una parte de la potencia total.

-Equipos que comunican energía a un fluido que se extrae del recinto (bombas…) Sólo se debe considerar el rendimiento del motor.

-Equipos en que toda la carga se transfiere al local (ordenadores, impresoras, etc). Se debe considerar toda la potencia.

Finalmente, deberíamos distinguir entre ganancia convectiva y ganancia radiante y aplicar el concepto de Times Radiation Series a la parte radiante.

F.1.11 Carga por la propia instalación

En este caso nos referimos principalmente a la existencia de ventiladores que mueven o introducen el aire en el recinto, y que por tanto dicho movimiento por rozamiento se transformará en calor inmediatamente (Carga= ganancia). Deberá contabilizarse toda la potencia de dichos equipos como carga sensible, tal como se indica en la ecuación (Ec.F.1.55):

$$Q_{sen,p,inst} = P_{vent} \quad \text{(Ec.F.1.55)}$$

El problema reside normalmente en que no hemos seleccionado el equipo, o dimensionado la instalación de conductos en el momento de realizar el cálculo de cargas, por tanto, es un valor que debemos estimar a priori y después comprobarlo una vez hecho todo el dimensionamiento de la instalación. También se deberá considerar si le equipo nos facilita la potencia frigorífica suministrada una vez descontado o no la potencia de los ventiladores.

En general, la potencia del ventilador será función del salto de presiones, el caudal circulante y el rendimiento del ventilador, mediante la ecuación (Ec.F.1.56):

$$Q_{sen,p,inst} = \frac{\Delta P_{est} V_{imp}}{\eta_{vent}} \quad \text{(Ec.F.1.56)}$$

De otra parte, el caudal de aire introducido será suficiente para compensar todas las cargas sensibles, por lo tanto, se expresa con la ecuación (Ec.F.1.57):

$$\sum_{cargas} Q_{sen} = \rho Cp V_{imp} \Delta T_{imp} \quad \text{(Ec.F.1.57)}$$

Por lo que podemos expresar el calor sensible debido a la propia instalación mediante la ecuación (Ec.F.1.58):

$$Q_{sen,p,inst} = \frac{\Delta P_{est} \sum_{cargas} Q_{sens}}{\rho Cp \eta_{vent} \Delta T_{imp}} \quad \text{(Ec.F.1.58)}$$

Y considerando valores razonables (ΔP_{est}=400Pa, ρCp=1200 J/m^3°C, η_{vent}=0,7, ΔT_{imp}=8 °C) tenemos un factor de alrededor de un 6%.

Por tanto, inicialmente, en la ecuación (Ec.F.1.59) se supone:

$$Q_{sen,p,inst} = 0{,}06 \sum_{cargas} Q_{sen} \quad \text{(Ec.F.1.59)}$$

F.1.12 Carga de mayoración

Cuando se calcula las necesidades de la enfriadora de agua, de la caldera, o de la UTA, debemos ser conscientes que resta contabilizar las pérdidas de energía que se producen en los conductos y tuberías hasta las unidades de consumo. Existen dos formas básicas de contabilizarlas:

-Realizando un cálculo preciso. Se trata de transferencia de calor en estado estacionario.

-Asumir unas pérdidas que deberán cumplir el RITE, y que por tanto serán del 4% de la energía transferida. Se deberá aumentar el cálculo total en estos casos en un 4%.

F.1.13 Caso de calefacción

Para estimar las cargas en calefacción se debería operar exactamente de la misma forma que en refrigeración, pero bajo distintas condiciones exteriores y diferentes condiciones de uso (minimizar cargas internas).

De forma más concreta:

Condiciones exteriores:

-Temperatura correspondiente a las condiciones interiores de invierno, (nivel percentil del 99% o 99,6%).

-Humedad relativa coincidente.

-Radiación solar mínima. Día muy nublado, pero algo de radiación existe.

Uso y carga interna:

-La cantidad de iluminación, equipos y ocupantes deberá ser mínima, incluso pudiera ser nula en muchas aplicaciones, no obstante, hay que ser conscientes de que en algunos casos un valor mínimo hay que contabilizar, como en el caso de centros comerciales.

-En el caso de cálculos manuales, aún se realiza una mayor aproximación.

Carga por transmisión través de cerramientos opacos:

-En cerramientos que dan al exterior, se asume que la oscilación media diaria de temperatura es mínima (cero) el día más frío y que la radiación solar es tan pequeña que no vale la pena contabilizarla y finalmente no se contabiliza el Times Radiation Series, ya que el calor radiante almacenado una hora y lo devuelto por horas anteriores será el mismo.

Por lo tanto, el problema se resuelve en estado estacionario, siendo de aplicación la ecuación (Ec.F.1.60):

$$Q_{carga,cerr,ext}(n) = UA_{pared}(T_{s,ext} - T_{s,int}) \quad \text{(Ec.F.1.60)}$$

Para cerramientos enterrados o a vacíos sanitarios y a otros locales no calefactados, se debe contemplar la misma metodología que en refrigeración, siendo en este caso la carga por estos conceptos no despreciable.

Carga por transmisión a través de cerramientos semitransparente:

-Por conducción-convección. Lo mismo que en refrigeración, siendo interesante apurar la reducción de transmitancia por accesorios (persianas, etc).

-Por radiación solar se considera nula, por tanto, no se contempla este aporte. $Q_{carga,rad} = 0$.

La carga por puentes térmicos, ventilación e infiltración:

-Se consideran de la misma forma que en refrigeración, siendo estos aportes más importantes que en el caso de refrigeración.

Carga de iluminación, ocupantes y equipos:

-En principio se contabiliza únicamente aquellos que tengamos la seguridad que como mínimo van a existir.

Las cargas de la propia instalación:

-Como es el caso de los ventiladores, es un aporte y por lo tanto no se tiene en cuenta.

En el coeficiente de mayoración:

-Se utiliza el mismo criterio que en caso de refrigeración.

F.1.14 Consideraciones para funcionamiento diferente a 24h

Los equipos de climatización en general no se utilizan las 24h del día, aunque el edificio se utilice todo el día, e incluso en muchas aplicaciones el horario de la actividad se reduce considerablemente.

Lo que en dichas ocasiones va a ocurrir es que en el periodo de no funcionamiento de la instalación de climatización la temperatura de los locales va a variar libremente y así mismo lo hará la estructura, muebles y todos aquellos elementos que tienen masa térmica, por lo que en el momento que se arranque de nuevo la instalación, ésta deberá compensarla cantidad de calor transferida desde las condiciones de confort (la calculada con un funcionamiento de 24h), más la requerida para calentar/enfriar los elementos con masa térmica. Depende pues de la admitancia del edificio, pudiendo ser en algunos casos mayor la demanda total en la hora de arranque que la establecida con el funcionamiento de 24 horas.

En ocasiones se proponen factores multiplicativos de la demanda estimada bajo la consideración de funcionamiento continuo dependiente de la cantidad de horas que se supone la calefacción/refrigeración está en marcha.

Es discutible esta forma de actuar, porque por una parte aumenta innecesariamente la potencia, ya que se solucionaría el problema con un control adecuado, poniendo en marcha la instalación una o dos horas antes de que existiera ocupación, y por otra parte, las condiciones del local dependen fuertemente de la admitancia del mismo, por lo que una mayor potencia no asegura que la respuesta sea mucho más rápida, es decir que la temperatura operativa de confort (contando las paredes) se alcance mucho más rápidamente.

F.1.15 Hojas de cargas térmicas en refrigeración

A continuación, se exponen las hojas de cargas térmicas, para el caso de refrigeración, de los diferentes locales que componen el proyecto. Dichas cargas se subdividen en cargas de transmisión, ventilación, infiltración, radiación, ocupación, iluminación y equipos. Los cálculos se han realizado con hojas de cálculo de cargas programadas con las ecuaciones descritas en los textos anteriores, aplicando de este modo la física que nos permite calcular nuestras necesidades térmicas como paso previo, para poder seleccionar los componentes de la instalación que nos garantizaran con seguridad el confort de las personas.

Nótese que el resultado del balance energético es positivo, dado que en los locales de estudio y para el caso de refrigeración, la tendencia natural será la de ganancia de energía térmica, de modo que los equipos de climatización de la instalación deberán ser capaces de contrarrestar esas ganancias de calor de forma óptima, garantizando de este modo el confort en los usuarios.

Zona: Local 1, Sala de baile		Sup (m^2)= 365		Vol(m^3)= 1460		Hora/día/mes: 14h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 21	$T_{h,int}$(°C)= 13		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0063	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 21	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0			$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior norte	84	0,5076	N	10,4	16,22		621,23
Techo exterior	365	0,4439	Horiz	10,4	38,00		5342,42
						Total	5963,64
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera norte	12	3,9	2	0,05	10,4		305,83
						Total	305,83
Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
Pared medianera oeste	64,8	0,9	27,7		6,7		390,12
Pared medianera sud	96,4	0,9	26,8		5,8		504,88
						Total	895,00
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	392	113,97	6,2	32,99	7,2		-469,07
						Total	-469,07
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared N	64			0,2	11		140,8
						Total	140,8

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
Cristalera norte	12	N	0	0,05	0,6	0,83	0,4731	993,43
							Total	993,43

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera norte y puertas	12	100	0,006944		1446,62	1059,48
				Total	1446,62	1059,48

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
De pie, trabajo ligero	163	1,7	1	87	123	14181	20049
					Total	14181	20049

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	11,8	1,2	5168,4
				Total	5168,4

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Qlat(W)	Qsens(W)
Ordenadores, maquinaria de sonido					0	2000
				Total	0	2000

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	1,3080	32	0,0123		22706,17	16629,57
				Total	22706,17	16629,57

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	3110,46
	Total	3110,46

Total

				Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)			Sumatorio Total	42167,17	61431,19
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,593	**Ratio total (W/m^2)=**	264,28	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		103598,37

Zona: Local 2, Cine		Sup (m^2)= 161,81		Vol(m^3)= 809,05		Hora/día/mes: 14h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 24	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)	Qsens(W)
Pared exterior sud	53,16	0,5076	S	7,40	21,05	482,81
					Total	482,81

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)	Qsens(W)
Cristalera sur	12,2	3,9	2	0,05	7,4	220,92
					Total	220,92

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)	Qsens(W)
Pared medianera oeste	21,85	0,9	27,1	3,1	109,71
Pared medianera norte	70	0,9	27,4	3,4	213,37
Forjado entre pisos	161,81	0,9	28,9	4,9	709,66
				Total	1032,75

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	161,9	58,62	6,2	21,34	7,2	-209,85
					Total	-209,85

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)		$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)	Qsens(W)
Puente pared sur	25		0,2	8	40
				Total	40

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
Cristalera sud	12,2	S	0	0,05	0,6	0,8	0,456	2184,70
							Total	2184,70

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sud	12,2	100	0,00694		1176,59	783,37
				Total	1176,59	783,37

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
Sentado, reposo	160	1,01	1	26	77	4160	12320
					Total	4160	12320

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	3,2		1,2	621,3504
					Total	621,3504

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Qlat(W)	Qsens(W)
Ordenadores, maquinaria de sonido					0	2000
Maquinaria de video						3000
				Total	0	5000

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	1,2800	32	0,0123		17776,08	11835,33
				Total	17776,08	11835,33

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	1996,72
	Total	1996,72

Total

				Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)			Sumatorio Total	28890,84	45385,12
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,611	**Ratio total (W/m^2)=**	458,78	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		74275,96

Zona: Local 3, Restaurante		Sup (m^2)= 212,4		Vol(m^3)= 637,2		Hora/día/mes: 12h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 23	$T_{h,int}$(°C)= 14,5		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0071	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 23	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0			$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sud-este y puertas	42,7	0,5076	SE	6,2	22,91		636,40
Pared exterior nord-este	51,8	0,5076	NE	6,2	14,84		342,21
Techo exterior	212,4	0,4439	H	6,2	30,59		2281,76
						Total	3260,38
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera sud-este	12,6	3,9	2	0,05	6,2		168,74
						Total	168,74
Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	212,1	71,27	6,2	23,75	7,2		-270,89
						Total	-270,89
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared SE	58,6			0,2	9		105,48
						Total	105,48

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
Cristalera sud-este	12,6	SE	0	0,05	0,6	0,73	0,4161	2530,14
							Total	2530,14

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera SE y puertas	16,64	100	0,006944		1738,52	1202,03
				Total	1738,52	1202,03

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
Sentado,trabajo ligero	142	1,49	1	62	103	8804	14626
					Total	8804	14626

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	11,8	1,2	3003,34
				Total	3003,34

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Qlat(W)	Qsens(W)
Freidora (con campana)			18,15		150	500
Plancha (con campana)			18,15		150	750
Cafetera			18,15		250	750
Lavavajillas			18,15		300	1000
				Total	850	3000

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	1,136	32	0,0123		17090,96	11816,84
				Total	17090,96	11816,84

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)		Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6		2366,52
		Total	2366,52

Total

Qlat(W)					Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)			Sumatorio Total		31331,83	45989,44
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,595	**Ratio total (W/m^2)=**	364,55	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		77321,27

Zona: Local 4, Cocina restaurante		Sup (m^2)= 21,3		Vol(m^3)= 74,55		Hora/día/mes: 15h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 23	$T_{h,int}$(°C)= 13		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0089	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 23	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0			$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior nord-este	17,5	0,5076	NE	9	14,73		115,79
Pared exterior nord-oeste	19,67	0,5076	NO	9	14,73		145,50
Techo exterior	21,6	0,4439	H	9	35,79		285,94
						Total	547,23
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	21,21	10,32	6,2	7,54	7,2		-9,73
						Total	-9,73
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared NE y NO	10,5			0,2	9		18,9
						Total	18,9

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
							Total	

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
De pie, trabajo pesado	3	7,07	1	227	130	681	390
					Total	681	390

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	15	1,2	383,4
				Total	383,4

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
Lavavajillas			174,45	300	1000
Cocina de fogones			174,45	150	2250
Freidora			174,45	150	500
			Total	450	3250

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,1700	32	0,0123	1672,29	1768,37
			Total	1672,29	1768,37

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	380,89
	Total	380,89

Total

	Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	Sumatorio Total	
	2803,29	6348,16

Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,694	**Ratio total (W/m^2)=**	431,47	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	9151,45

Zona: Local 5, Sala restaurante 2		Sup (m^2)= 61,15		Vol(m^3)= 214,03		Hora/día/mes: 15h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 23	$T_{h,int}$(°C)= 14,5		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0071	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 23	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)	Qsens(W)
Pared exterior norte	7,23	0,5076	N	9	14,73	46,64
Pared exterior NO	6,55	0,5076	NO	9	14,73	42,00
					Total	88,64

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)	Qsens(W)
Cristalera norte	4	3,9	2	0,05	9	82,27
					Total	82,27

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)	Qsens(W)
Pared medianera oeste	41,38	0,9	28,5	5,5	256,42
				Total	256,42

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	61,15	28,31	6,2	16,58	7,2	-56,19
					Total	-56,19

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)	Qsens(W)
Puente pared N	11	0,2	9	19,8
			Total	19,8

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
Cristalera norte	4	N	0	0,05	0,6	0,73	0,4161	291,25
							Total	291,25

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)	Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera norte y puertas	4	100	0,006944	417,91	288,95
			Total	417,91	288,95

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
Sentado,trabajo ligero	30	2,04	1	62	103	1860	3090
					Total	1860	3090

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	11,8	1,2	865,88
				Total	865,88

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
Maquinaria de sonido				0	1000
			Total	0	1000

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,21	32	0,0123	3204,56	2215,66
			Total	3204,56	2215,66

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	473,18
	Total	473,18

Total

	Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	Sumatorio Total 5482,47	8615,85

Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,611	**Ratio total (W/m^2)=**	230,55	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	14098,32

Zona: Local 6, Distribuidor	Sup (m^2)= 61,11	Vol(m^3)= 213,9	Hora/día/mes: 12h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)	a.s.n.m.(m): 135	P_T(Pa): 99742	$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores: $T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 16,1	Φ_{int}(%)= 40	W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075	
Cond.Exteriores: $T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 15,3	OMA(°C)= 33,2	OMDR(°C)= 13,2	
$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0	$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4% $T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6	Φ_{ext}(%)= 40,5	W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0	$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3	$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5	$T_{s,int,media}$(°C)= 25	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)	Qsens(W)
Pared exterior sud-este y puerta	23,2	0,5076	SE	6,4	21,16	514,64
					Total	514,64
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)	Qsens(W)
					Total	0,00
Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)	Qsens(W)
					Total	
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	61,11	29,26	6,2	19,55	7,2	-40,64
					Total	-40,64
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)	Qsens(W)
Puente pared SE	12			0,2	8	19,2
					Total	19,2

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
							Total	

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos puerta sud-este	5,56	100	0,0069		536,21	357,01
				Total	536,21	357,01

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
De pie, trabajo ligero	12	4	1	104	106	1248	1272
					Total	1248	1272

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	17	1,2	1244,4
				Total	1244,4

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0960	32	0,0123		1333,21	887,65
				Total	1333,21	887,65

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	255,26
	Total	255,26

Total

					Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)				Sumatorio Total	3117,42	4509,52
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,591	**Ratio total (W/m^2)=**	124,81	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		7626,94

Zona: Local 7, Vestuario hombre		Sup (m^2)= 10,03		Vol(m^3)= 30		Hora/día/mes: 15h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 24	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)	Qsens(W)
Pared exterior sur	9	0,5076	S	8	20,99	81,74
Pared exterior oeste	18	0,5076	O	8	19,22	141,17
					Total	222,91

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)	Qsens(W)
Cristalera sur	1	3,9	2	0,05	8	17,38
					Total	17,38

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)	Qsens(W)
					Total

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	10,03	4,98	6,2	5,15	7,2	6,21
					Total	6,21

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)	Qsens(W)
Puente pared S	6	0,2	8	9,6
			Total	9,6

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
Cristalera sur	1	S	0	0,05	0,6	0,67	0,3819	147,28
							Total	147,28

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)	Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sur	1	100	0,006944	96,44	64,21
			Total	96,44	64,21

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
De pie, trabajo ligero	6	1,67	1	104	106	624	636
					Total	624	636

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	17	1,2	204
				Total	204

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
				0	0
			Total	0	0

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0480	32	0,0123	666,60	443,83
			Total	666,60	443,83

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	105,08
	Total	105,08

Total

				Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)			Sumatorio Total	1525,75	2042,15
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,572	**Ratio total (W/m^2)=**	357,30	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	3567,90

Zona: Local 8, Vestuario mujer		Sup (m^2)= 10,03		Vol(m^3)= 30		Hora/día/mes: 15h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 24	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0			$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sur	9	0,5076	S	8	20,99		81,74
						Total	81,74
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera sur	1	3,9	2	0,05	8		17,38
						Total	17,38
Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	9,9856	4,98	6,2	5,15	7,2		6,21
						Total	6,21
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared S	10			0,2	8		16
						Total	16

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
Cristalera sur	1	S	0	0,05	0,6	0,67	0,3819	147,28
							Total	147,28

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sur	1	100	0,006944		96,44	64,21
				Total	96,44	64,21

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
De pie, trabajo ligero	6	1,66	1	104	106	624	636
					Total	624	636

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	17	1,2	204
				Total	204

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
				0	0
			Total	0	0

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0480	32	0,0123	666,60	443,83
			Total	666,60	443,83

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	97,00
	Total	97,00

Total

					Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)				Sumatorio Total	1525,75	1885,01
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,553	**Ratio total (W/m^2)=**	341,57	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		3410,76

Zona: Local 9, Lavabo hombres		Sup (m^2)= 20,65		Vol(m^3)= 61,95		Hora/día/mes: 14h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 24	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0			$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
Pared medianera nord-oeste	6,25	0,9	27,2		3,2		18,09
						Total	18,09
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	20,7025	10,08	6,2	7,41	7,2		-9,15
						Total	-9,15
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
						Total	

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
							Total	

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
De pie, trabajo ligero	8	2,59	1	104	106	832	848
					Total	832	848

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	17	1,2	421,26
				Total	421,26

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0800	32	0,0123		1111,01	739,71
				Total	1111,01	739,71

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	119,99
	Total	119,99

Total

				Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)			Sumatorio Total	1943,01	2137,90
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,524	**Ratio total (W/m^2)=**	197,12	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	4080,91

Zona: Local 10, Lavabo mujeres	Sup (m^2)= 31,28	Vol(m^3)= 93,8	Hora/día/mes: 12h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)	a.s.n.m.(m): 135	P_T(Pa): 99742	$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores: $T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3	Φ_{int}(%)= 40	W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075	
Cond.Exteriores: $T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6	OMA(°C)= 33,2	OMDR(°C)= 13,2	
$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0	$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4% $T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6	Φ_{ext}(%)= 40,5	W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0	$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3	$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5	$T_{s,int,media}$(°C)= 24	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U($W/m^2°C$)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)	Qsens(W)
Pared exterior sur-este	8,1	0,5076	SE	5,2	21,91	73,43
					Total	73,43

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$($W/m^2°C$)	$U_{H,m}$($W/m^2°C$)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)	Qsens(W)
Cristalera sur-este	1,9	3,9	2	0,05	5,2	20,94
					Total	20,94

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U($W/m^2°C$)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)	Qsens(W)
					Total

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	31,28	15,12	6,2	10,59	7,2	-17,47
					Total	-17,47

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*($W/m^2°C$)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)	Qsens(W)
Puente pared SE	15	0,2	8	24
			Total	24

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
Cristalera sur-este	1,9	SE	0	0,05	0,6	0,67	0,3819	350,17
							Total	350,17

Infiltración

Permeabilidad ($m^3/h\ m^2$)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)	Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sur-este	1,9	100	0,006944	183,24	122
			Total	183,24	122

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
De pie, trabajo ligero	8	3,91	1	104	106	832	848
					Total	832	848

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	9	1,2	337,82
				Total	337,82

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0800	32	0,0123	1111,01	739,71
			Total	1111,01	739,71

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	149,92
	Total	149,92

Total

	Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	Sumatorio Total 2126,24	2160,77

Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,504	**Ratio total (W/m^2)=**	137,05	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	4287,02

Zona: Local 11, Oficina-1		Sup (m²)= 92,48		Vol(m³)= 277,4		Hora/día/mes: 15h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 24	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n)= UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0			$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m²)	U(W/m²°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sur	21,48	0,5076	S	8	20,99		195,08
Pared exterior norte	27	0,5076	N	8	13,73		161,40
Pared exterior oeste	30,9	0,5076	O	8	19,22		242,33
Techo exterior	92,48	0,4439	Horiz	8	34,79		1238,95
						Total	1837,77
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m²)	$U_{H,v}$(W/m²°C)	$U_{H,m}$(W/m²°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera sur	7,06	3,9	2	0,05	8		127,84
						Total	127,84
Cerramientos otros locales:	Sup(m²)	U(W/m²°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	92,48	0,9	26,8		2,8		233,47
						Total	233,47
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m²)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m²°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente paredes exteriores	27			0,2	8		43,2
						Total	43,2

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m²)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
Cristalera sur	7,06	S	0	0,05	0,6	0,67	0,3819	1039,79
							Total	1039,79

Infiltración

Permeabilidad (m³/h m²)	Sup(m²)	ΔP(Pa)	Caudal(m³/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sur	7,06	100	0,006944		680,88	453,33
				Total	680,88	453,33

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m²/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
Sentado, trab muy ligero	21	4,40	1	34	90	714	1890
					Total	714	1890

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	10	1,2	1109,76
				Total	1109,76

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)		Qlat(W)	Qsens(W)
Ordenadores			56,76903114		0	5250
				Total	0	5250

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m³/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---2	0,2630	32	0,0123		3652,43	2431,79
				Total	3652,43	2431,79

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)		Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6		851,01
		Total	851,01

Total

					Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)				Sumatorio Total	5047,31	15267,96
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,752	**Ratio total (W/m²)=**	219,67	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		20315,27

Zona: Local 12, Oficina-2	Sup (m²)= 34,2	Vol(m³)= 102,6	Hora/día/mes: 15h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)	a.s.n.m.(m): 135	P_T(Pa): 99742	$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3	Φ_{int}(%)= 40	W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6	OMA(°C)= 33,2	OMDR(°C)= 13,2
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0	$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6	Φ_{ext}(%)= 40,5	W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0	$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3	$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5	$T_{s,int,media}$(°C)= 24	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m²)	U(W/m²°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)	Qsens(W)
Pared exterior sur	10,31	0,5076	S	8	20,99	93,64
Techo exterior	34,2	0,4439	Horiz	8	34,79	458,17
					Total	551,81

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m²)	$U_{H,v}$(W/m²°C)	$U_{H,m}$(W/m²°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)	Qsens(W)
Cristalera sur	2,5	3,9	2	0,05	8	45,27
					Total	45,27

Cerramientos otros locales:	Sup(m²)	U(W/m²°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	34,2	0,9	27,2	3,2	99,46
				Total	99,46

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m²)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
					Total	

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m²°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)	Qsens(W)
Puente paredes exteriores	15	0,2	8	24
			Total	24

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m²)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
Cristalera sur	2,5	S	0	0,05	0,6	0,67	0,3819	368,20
							Total	368,20

Infiltración

Permeabilidad (m³/h m²)	Sup(m²)	ΔP(Pa)	Caudal(m³/s)	Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sur	2,5	100	0,006944	241,10	160,53
			Total	241,10	160,53

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m²/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
Sentado, trab muy ligero	8	4,28	1	34	90	272	720
					Total	272	720

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	10	1,2	410,4
				Total	410,4

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Qlat(W)	Qsens(W)
Ordenadores			58,47953216	0	2000
			Total	0	2000

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m³/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---2	0,1000	32	0,0123	1388,76	924,64
			Total	1388,76	924,64

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	312,29
	Total	312,29

Total

	Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	Sumatorio Total 2092,05	6178,25

Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,747	**Ratio total (W/m²)=**	241,82	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	8270,30

Zona: Local 13, Oficina-3		Sup (m^2)= 33,7		Vol(m^3)= 101,1		Hora/día/mes: 15h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 24	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0			$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sur	9,89	0,5076	S	8	20,99		89,82
Techo exterior	33,7	0,4439	Horiz	8	34,79		451,48
						Total	541,30
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera sur	2,5	3,9	2	0,05	8		45,27
						Total	45,27
Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	33,7	0,9	27,2		3,2		98,14
						Total	98,14
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente paredes exteriores	20			0,2	8		32
						Total	32

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
Cristalera sur	2,5	S	0	0,05	0,6	0,67	0,3819	368,20
							Total	368,20

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sur	2,5	100	0,006944		241,10	160,53
				Total	241,10	160,53

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
Sentado, trab muy ligero	8	4,21	1	34	90	272	720
					Total	272	720

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	10	1,2	410,4
				Total	410,4

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
Ordenadores			59,34718101	0	2000
			Total	0	2000

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---2	0,1000	32	0,0123	1388,76	924,64
			Total	1388,76	924,64

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	312,14
	Total	312,14

Total

				Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)			Sumatorio Total	2092,05	6173,86
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,747	**Ratio total (W/m^2)=**	245,28	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	8265,91

Zona: Local 14, Oficina-4	Sup (m^2)= 31,39	Vol(m^3)= 94,17	Hora/día/mes: 15h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)	a.s.n.m.(m): 135	P_T(Pa): 99742	$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores: $T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3	Φ_{int}(%)= 40	W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075	
Cond.Exteriores: $T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6	OMA(°C)= 33,2	OMDR(°C)= 13,2	
$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0	$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4% $T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6	Φ_{ext}(%)= 40,5	W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0	$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3	$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5	$T_{s,int,media}$(°C)= 24	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)	Qsens(W)
Pared exterior sur	12,5	0,5076	S	8	20,99	113,53
Techo exterior	31,39	0,4439	Horiz	8	34,79	420,53
					Total	534,06
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)	Qsens(W)
Cristalera sur	2,5	3,9	2	0,05	8	45,27
					Total	45,27
Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	31,39	0,9	27,3		3,3	91,96
					Total	91,96
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
					Total	
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)	Qsens(W)
Puente paredes exteriores	15			0,2	8	24
					Total	24

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
Cristalera sur	2,5	S	0	0,05	0,6	0,67	0,3819	368,20
							Total	368,20

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sur	2,5	100	0,006944		241,10	160,53
				Total	241,10	160,53

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
Sentado, trab muy ligero	7	4,48	1	34	90	238	630
					Total	238	630

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	10	1,2	376,68
				Total	376,68

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
Ordenadores			55,75023893	0	1750
			Total	0	1750

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---2	0,0875	32	0,0123	1215,16	809,06
			Total	1215,16	809,06

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	281,87
	Total	281,87

Total

	Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	Sumatorio Total	1863,69	5578,78
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) = 0,750	**Ratio total (W/m^2)=** 237,10	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	7442,47

Zona: Local 15, Sala Música		Sup (m^2)= 58,05		Vol(m^3)= 174,15		Hora/día/mes: 15h, 24 de Julio
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 24

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0			$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sur-este	18	0,5076	SE	8	15		132,73
Pared exterior nord-este	35,1	0,5076	NE	8	24		223,02
Techo exterior	58,1	0,4439	Horiz	8	24		777,69
						Total	1133,44
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera sur-este	4	3,9	2	0,05	8		72,43
						Total	72,43
Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared SE	12			0,2	8		19,2
						Total	19,2

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
Cristalera sur-este	4	SE	0	0,05	0,6	0,73	0,4161	418,68
							Total	418,68

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sur-este	4	100	0,006944		385,77	256,84
				Total	385,77	256,84

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
De pie, trabajo ligero	12	4,84	1	104	106	1248	1272
					Total	1248	1272

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	15	1,2	1044,9
				Total	1044,9

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Qlat(W)	Qsens(W)
Ordenadores, maquinaria de sonido					0	3000
				Total	0	3000

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---2	0,1500	32	0,0123		2083,13	1386,95
				Total	2083,13	1386,95

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	516,27
	Total	516,27

Total

					Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)				Sumatorio Total	3716,90	9120,71
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,710	**Ratio total (W/m^2)=**	221,15	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		12837,61

Zona: Local 16, Acceso a entidades		Sup (m^2)= 38,49		Vol(m^3)= 115,74		Hora/día/mes: 15h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 24	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n)= UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0			$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior norte	30,9	0,5076	N	8	13,73		184,72
Techo exterior	38,5	0,4439	Horiz	8	34,79		515,65
						Total	700,36
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	0,00
Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	38,49	0,9	27,2		3,2		110,70
						Total	110,70
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared norte	30			0,2	8		48
						Total	48

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
							Total	

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
De pie, trabajo ligero	8	4,81	1	104	106	832	848
					Total	832	848

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	17	1,2	785,20
				Total	785,20

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0640	32	0,0123	888,80	591,77
			Total	888,80	591,77

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	178,40
	Total	178,40

Total

		Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	Sumatorio Total	1720,80	3262,43
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) = 0,655	**Ratio total (W/m^2)=** 129,47	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	4983,23

Zona: Local 17, Vestíbulo P1		Sup (m^2)= 59,32		Vol(m^3)= 178		Hora/día/mes: 15h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 24	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0			$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U($W/m^2°C$)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior norte	14,61	0,5076	N	8	13,73		87,34
Pared exterior oeste	46,35	0,5076	O	8	19,22		363,50
Pared exterior este	29,64	0,5076	E	8	13,73		200,84
Techo exterior	59,32	0,4439	Horiz	8	34,79		794,70
						Total	1446,39
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$($W/m^2°C$)	$U_{H,m}$($W/m^2°C$)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera norte	4	3,9	2	0,05	8		72,43
						Total	72,43
Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U($W/m^2°C$)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	59,32	0,9	26,3		2,3		121,24
						Total	121,24
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*($W/m^2°C$)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente paredes exteriores	60			0,2	8		96
						Total	96

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
Cristalera norte	4	N	0	0,05	0,6	0,83	0,4731	331,14
							Total	331,14

Infiltración

Permeabilidad ($m^3/h\ m^2$)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera norte	4	100	0,006944		385,77	256,84
				Total	385,77	256,84

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
De pie, trabajo ligero	10	5,932	1	104	106	1040	1060
					Total	1040	1060

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Fluorescentes		1	17	1,2	1210,13
				Total	1210,13

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0800	32		0,0123	1111,01	739,71
				Total	1111,01	739,71

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	312,76
	Total	312,76

Total

					Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)				Sumatorio Total	2536,77	5646,64
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,690	**Ratio total (W/m^2)=**	137,95	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		8183,41

Zona: Local 18, Lavabo hombres P1		Sup (m²)= 2,95		Vol(m³)= 8,85		Hora/día/mes: 14h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 24	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0			$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m²)	U(W/m²°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m²)	$U_{H,v}$(W/m²°C)	$U_{H,m}$(W/m²°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Cerramientos otros locales:	Sup(m²)	U(W/m²°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	2,95	0,9	27,5		3,5		9,34
						Total	9,34
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m²)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m²°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
						Total	

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m²)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
							Total	

Infiltración

Permeabilidad (m³/h m²)	Sup(m²)	ΔP(Pa)	Caudal(m³/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m²/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
De pie, trabajo ligero	2		1	34	90	68	180
					Total	68	180

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Led		1	20	1	5,9
				Total	5,9

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m³/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0200	32	0,0123		277,75	184,93
				Total	277,75	184,93

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)		Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6		22,25
		Total	22,25

Total

					Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)			Sumatorio Total		380,33	442,66
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,538	**Ratio total (W/m²)=**	278,98	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		822,99

Zona: Local 19, Lavabo mujeres P1		Sup (m^2)= 3,45		Vol(m^3)= 10,35		Hora/día/mes: 14h, 24 de Julio	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 24	$T_{h,int}$(°C)= 15,3		Φ_{int}(%)= 40		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0075	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 32	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= 21,6		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 13,2	
	$\Delta T_{s,hora}$(°C)= 0	$\Delta T_{s,mes}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,hora}$(°C)= 0		$\Delta T_{h,mes}$(°C)= 0	
Percentil: 0,4%	$T_{s,ext}$(°C)= 32	$T_{h,ext}$(°C)= 21,6		Φ_{ext}(%)= 40,5		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0123	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 23,5		$T_{s,int,media}$(°C)= 24	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$		$\Delta T(°C)_{OMD}$= 0		$\Delta T(°C)_{\Delta ext}$= 0			$\Delta T(°C)_{\Delta int}$= 0
Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	Orient.	ΔT_{carga}(°C)	$\Delta T_{carga,correg.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	3,45	0,9	27,5		3,5		10,91
						Total	10,91
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
						Total	

Transmisión de calor radiación

Huecos exteriores	Sup(m^2)	Orient.	Fsombra	FM	g	$f_{F,acc}$	Fs_H	Qsens(W)
							Total	

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
De pie, trabajo ligero	2		1	34	90	68	180
					Total	68	180

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
Led		1	20	1	5,9
				Total	5,9

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0200	32	0,0123	277,75	184,93
			Total	277,75	184,93

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
Debido a los ventiladores de la unidad de tratamiento de aire	6	22,25
	Total	22,25

Total

				Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)			Sumatorio Total	380,33	444,38
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,539	**Ratio total (W/m^2)=**	239,05	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	824,71

F.1.16 Hojas de cargas térmicas en calefacción

A continuación, se exponen las hojas de cargas térmicas, para el caso de calefacción, de los diferentes locales que componen el proyecto. Dichas cargas se subdividen en cargas de transmisión, ventilación e infiltración. Los cálculos se han realizado con hojas de cálculo programadas con las ecuaciones descritas en los textos anteriores, aplicando de este modo la física que nos permite calcular nuestras necesidades térmicas como paso previo, para poder seleccionar los componentes de la instalación que nos garantizaran con seguridad el confort de las personas.

Nótese que el resultado del balance energético es negativo, dado que en los locales de estudio y para el caso de calefacción, la tendencia natural será la de pérdida de energía térmica, de modo que los equipos de climatización de la instalación deberán ser capaces de vencer esas pérdidas de calor de forma óptima, garantizando de este modo el confort en los usuarios.

Zona: Local 1, Sala de baile		Sup (m^2)= 365		Vol(m^3)= 1460		Día/mes: 10 de Enero	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 18	$T_{h,int}$(°C)= 12,1		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0065	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4	
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 18	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)		$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior norte	84	0,5076		17,5		-746,14
Techo exterior	365	0,4439		17,5		-2835,53
					Total	-3581,66

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera norte	12	3,9	2	0,05	17,5		-543,354
						Total	-543,354

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
Pared medianera oeste	64,8	0,9	9,83	8,17		-476,48
Pared medianera sud	96,4	0,9	12,27	5,73		-497,36
					Total	-973,84

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	392	113,97	6,2	32,99	7,4	-950,77
					Total	-950,77

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared N	64	0,2	17,5		-224
				Total	-224

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)	Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera norte y puertas	12	100	0,00694	-845,39	-1859,20
			Total	-845,39	-1859,20

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
					Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo		Qsens(W)
					Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	1,3080	0,5	0,0033	-13269,23	-29182,08
			Total	-13269,23	-29182,08

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)		Qsens(W)
		Total	

Total

			Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)		Sumatorio Total	-14114,62	-37314,91
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,726	**Ratio total (W/m^2)=** 131,20	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		-51429,53

Zona: Local 2, Cine		Sup (m^2)= 161,81		Vol(m^3)= 809,05		Día/mes: 10 de Enero	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 22	$T_{h,int}$(°C)= 15,3		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0084	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4	
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 22	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)		$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sud	53,16	0,5076		21,5		-580,13
					Total	-580,13

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera sur	12,2	3,9	2	0,05	21,5		-678,68
						Total	-678,68

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)	Qsens(W)
Pared medianera oeste	21,85	0,9	13,67	8,33	-292,72
Pared medianera norte	70	0,9	12,97	9,03	-569,00
Forjado entre pisos	161,81	0,9	8,90	13,10	-1907,22
				Total	-2768,95

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	161,9	58,62	6,2	21,34	7,4	-521,35
					Total	-521,35

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)	Qsens(W)
Puente pared sur	25	0,2	21,5	-107,5
			Total	-107,5

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
Sentado, reposo	40			26	77	4160	12320
					Total	4160	12320

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
				Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	1,2800	0,5	0,0033	-20695,13	-35084,79
			Total	-20695,13	-35084,79

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
	Total	

Total

	Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	-16535,13	-27421,39
Sumatorio Total		

Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,624	**Ratio total (W/m^2)=**	271,50	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	-43956,52

Zona: Local 3, Restaurante		Sup (m^2)= 212,4		Vol(m^3)= 637,2			Día/mes: 10 de Enero		
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742			$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1		
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 21	$T_{h,int}$(°C)= 13,7		Φ_{int}(%)= 50			W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0079		
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2			OMDR(°C)= 14,4		
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1			W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033		
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9			$T_{s,int,media}$(°C)= 20		

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)		$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sur-este y puertas	42,7	0,5076		20,5		-650,73
Pared exterior nord-este	51,8	0,5076		20,5		-538,99
Techo exterior	212,4	0,4439		20,5		-1932,91
					Total	-3122,63

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera sur-este	12,6	3,9	2	0,05	20,5		-668,33
						Total	-668,33

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
					Total	

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	212,1	71,27	6,2	23,75	7,4		-617,59
						Total	-617,59

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared SE	58,6	0,2	20,5		-240,26
				Total	-240,26

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera SE y puertas	16,64	100	0,00694		-1685,14	-3020,06
				Total	-1685,14	-3020,06

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
					Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo		Qsens(W)
					Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	1,1360	0,5	0,0033	-16566,25	-29689,49
			Total	-16566,25	-29689,49

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)		Qsens(W)
		Total	

Total

				Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)			Sumatorio Total	-20076,53	-41094,19
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,672	**Ratio total (W/m^2)=**	288,41	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	-61170,72

Zona: Local 4, Cocina restaurante		Sup (m^2)= 21,3		Vol(m^3)= 74,55		Día/mes: 10 de Enero		
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1		
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 19	$T_{h,int}$(°C)= 12,9		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0069		
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4		
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033		
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 19		

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior nord-este	17,5	0,5076	18,5		-164,33
Pared exterior nord-oeste	19,67	0,5076	18,5		-184,70
Techo exterior	21,6	0,4439	18,5		-177,39
				Total	-526,42

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
					Total	

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	21,21	10,32	6,2	7,54	7,4		-119,75
						Total	-119,75

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared NE y NO	10,5	0,2	18,5		-38,85
				Total	-38,85

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)		Qsens(W)
				Total			

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
					Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo		Qsens(W)
					Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Qlat(W)		Qsens(W)
				Total			

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,1700	0,5	0,0033		-1940,17	-4009,51
				Total	-1940,17	-4009,51

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)		Qsens(W)
		Total	

Total

				Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)			Sumatorio Total	-2134,19	-5163,98
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,708	**Ratio total (W/m^2)=**	344,09	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		-7298,17

Zona: Local 5, Sala restaurante 2		Sup (m^2)= 61,15		Vol(m^3)= 214,03		Día/mes: 10 de Enero	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 21	$T_{h,int}$(°C)= 14,5		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0079	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4	
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 21	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior norte	7,23	0,5076			20,5		-75,23
Pared exterior NO	6,55	0,5076			20,5		-68,15
						Total	-143,38

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera norte	4	3,9	2	0,05	20,5		-212,17
						Total	-212,17

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
Pared medianera oeste	41,38	0,9	9,78		11,22		-417,69
						Total	-417,69

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	86,1	36,15	6,2	16,58	7,4		-346,82
						Total	-346,82

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared N	11	0,2			20,5		-45,1
						Total	-45,1

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)		Qsens(W)
Huecos cristalera norte y puertas	4	100	0,00694		-405,08		-725,98
				Total	-405,08		-725,98

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)		fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
						Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Factor multiplicativo		Qsens(W)
						Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,2130	0,5	0,0033		-3106,17	-5566,78
				Total	-3106,17	-5566,78

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)		Qsens(W)
		Total	

Total

	Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	-3511,25	-7457,91
Sumatorio Total		

Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,680	**Ratio total (W/m^2)=**	127,40	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	-10969,17

Zona: Local 6, Distribuidor		Sup (m²)= 61,11		Vol(m³)= 213,9		Día/mes: 10 de Enero	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 21	$T_{h,int}$(°C)= 14,1		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0079	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4	
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 21	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m²)	U(W/m²°C)			$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sud-este y puerta	23,2			0,5076		20,5	-525,49
						Total	-525,49
Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m²)	$U_{H,v}$(W/m²°C)	$U_{H,m}$(W/m²°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Cerramientos otros locales:	Sup(m²)	U(W/m²°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	
Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m²)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	61,11	29,26	6,2	19,55		7,4	-326,09
						Total	-326,09
Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m²°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared SE	12			0,2		20,5	-49,2
						Total	-49,2

Infiltración

Permeabilidad (m³/h m²)	Sup(m²)	ΔP(Pa)	Caudal(m³/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos puerta sud-este	5,56	100		0,00694	-563,06	-1009,11
				Total	-563,06	-1009,11

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m²/per)		fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
						Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)		Factor multiplicativo	Qsens(W)
					Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m³/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,1280	0,5	0,0033	-1866,62	-3345,29
			Total	-1866,62	-3345,29

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
	Total	

Total

	Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	-2672,65	-5780,70
Sumatorio Total		

Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,684	**Ratio total (W/m²)=**	138,33	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	-8453,35

Zona: Local 7, Vestuario hombre		Sup (m^2)= 10,03		Vol(m^3)= 30		Día/mes: 10 de Enero	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 21	$T_{h,int}$(°C)= 14,5		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0079	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4	
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 21	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)		$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sur	9	0,5076		20,5		-93,65
Pared exterior oeste	19	0,5076		20,5		-197,70
					Total	-291,35

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera sur	1	3,9	2	0,05	20,5		-53,04
						Total	-53,04

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
					Total	

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	10,03	4,98	6,2	5,15	7,4		-68,95
						Total	-68,95

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared S	6	0,2	20,5		-24,6
				Total	-24,6

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)	Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sur	1	100	0,00694	-101,27	-181,49
			Total	-101,27	-181,49

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
					Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo		Qsens(W)
					Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0480	0,5	0,0033	-699,98	-1254,49
			Total	-699,98	-1254,49

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)		Qsens(W)
		Total	

Total

		Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	Sumatorio Total	-881,38	-2061,32

Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,700	**Ratio total (W/m^2)=**	294,69	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	-2942,69

Zona: Local 8, Vestuario mujer		Sup (m^2)= 10,03		Vol(m^3)= 30		Día/mes: 10 de Enero		
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1		
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 21	$T_{h,int}$(°C)= 14,5		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0079		
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4		
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033		
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 21		

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sur	9	0,5076			20,5		-93,65
						Total	-93,65

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera sur	1	3,9	2	0,05	20,5		-53,04
						Total	-53,04

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
					Total	

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	10,03	4,98	6,2	5,15	7,4		-68,95
						Total	-68,95

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)		$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared S	10	0,2		20,5		-41
					Total	-41

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)		Qsens(W)
Huecos cristalera sur	1	100	0,00694		-101,27		-181,49
				Total	-101,27		-181,49

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
					Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo		Qsens(W)
					Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)		Qsens(W)
			Total			

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0480	0,5	0,0033		-699,98	-1254,49
				Total	-699,98	-1254,49

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)		Qsens(W)
		Total	

Total

					Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)				Sumatorio Total	-881,38	-1861,89
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,679	**Ratio total (W/m^2)=**	274,72	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		-2743,26

Zona: Local 9, Lavabo hombres		Sup (m²)= 20,65		Vol(m³)= 61,95		Día/mes: 10 de Enero	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 21	$T_{h,int}$(°C)= 14,5		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0079	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4	
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 21	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m²)	U(W/m²°C)			$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m²)	$U_{H,v}$(W/m²°C)	$U_{H,m}$(W/m²°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	

Cerramientos otros locales:	Sup(m²)	U(W/m²°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
Pared medianera nord-oeste	6,25	0,9	13,20		4,80		-26,99
						Total	-26,99

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m²)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	20,70	10,08	6,2	7,41	7,4		-117,38
						Total	-117,38

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m²°C)		$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
					Total	

Infiltración

Permeabilidad (m³/h m²)	Sup(m²)	ΔP(Pa)	Caudal(m³/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m²/per)		fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
						Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor multiplicativo		Qsens(W)
					Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m³/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0800	0,5	0,0033		-1166,64	-1784,84
				Total	-1166,64	-1784,84

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)		Qsens(W)
		Total	

Total

				Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)			Sumatorio Total	-1283,30	-2122,13
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,623	**Ratio total (W/m²)=**	164,49	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		-3405,44

Zona: Local 10, Lavabo mujeres		Sup (m^2)= 31,28		Vol(m^3)= 93,8		Día/mes: 10 de Enero		
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1		
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 21	$T_{h,int}$(°C)= 14,5		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0079		
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4		
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033		
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 21		
Transmisión de calor conducción-convección								
$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$								
Cerramientos exteriores opacos:		Sup(m^2)	U($W/m^2°C$)			$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sur-este		8,1	0,5076			20,5		-84,28
							Total	-84,28
Cerramientos.ext.semitransparentes:		Sup(m^2)	$U_{H,v}$($W/m^2°C$)	$U_{H,m}$($W/m^2°C$)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera sur-este		1,9	3,9	2	0,05	20,5		-84,28
							Total	-84,28
Cerramientos otros locales:		Sup(m^2)	U($W/m^2°C$)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
							Total	
Cerram.terreno y vacío sanitario:		Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local		31,28	15,12	6,2	10,59	7,4		-172,09
							Total	-172,09
Puentes térmicos;tipo:		L(m)	U*($W/m^2°C$)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared SE		15	0,2			20,5		-61,5
							Total	-61,5
Infiltración								
Permeabilidad ($m^3/h\ m^2$)		Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)		Qsens(W)
Huecos cristalera sur-este		1,9	100	0,00694		-192,41		-344,84
					Total	-192,41		-344,84
Ocupantes								
Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)		fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
						Total		
Iluminación								
Tipo		Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Factor multiplicativo		Qsens(W)
							Total	
Otras cargas (equipos)								
Tipo		Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Qlat(W)		Qsens(W)
					Total			
Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)								
CTE-HS3/RITE (IDA)		Caudal(m^3/s)		$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3		0,0800		0,5	0,0033		-1166,64	-2090,81
						Total	-1166,64	-2090,81
Propia instalación								
Tipo						Porcentaje (%)		Qsens(W)
							Total	
Total								
							Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)						Sumatorio Total	-1494,96	-3121,58
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =		0,676		**Ratio total (W/m^2)=**	147,59	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		-4616,54

Zona: Local 11, Oficina-1		Sup (m^2)= 92,48		Vol(m^3)= 277,4		Día/mes: 10 de Enero		
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1		
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 23	$T_{h,int}$(°C)= 16,1		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0089		
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4		
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033		
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 23		

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sur	21,48	0,5076	22,5		-245,31
Pared exterior norte	27	0,5076	22,5		-308,35
Pared exterior oeste	30,9	0,5076	22,5		-352,89
Techo exterior	92,48	0,4439	22,5		-923,70
				Total	-1830,26

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera sur	0	3,9	2	0,05	22,5		-411,01
						Total	-411,01

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	92,48	0,9	14,74	8,26	-687,88
				Total	-687,88

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
					Total	

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente paredes exteriores	27	0,2	22,5		-121,5
				Total	-121,5

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)	Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sur	7,06	100	0,00694	-870,40	-1406,36
			Total	-870,40	-1406,36

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
					Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
				Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---2	0,2630	0,5	0,0033	-4669,09	-7544,12
			Total	-4669,09	-7544,12

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
	Total	

Total

	Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	Sumatorio Total	-6093,43	-13201,24

Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,684	**Ratio total (W/m^2)=**	208,64	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	-19294,67

Zona: Local 12, Oficina-2		Sup (m^2)= 34,2		Vol(m^3)= 102,6		Día/mes: 10 de Enero	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 23	$T_{h,int}$(°C)= 16,1		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0089	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4	
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 23	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)		$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sur	10,31	0,5076		22,5		-117,74
Techo exterior	34,20	0,4439		22,5		-341,59
					Total	-459,34

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera sur	2,5	3,9	2	0,05	22,5		-145,54
						Total	-145,54

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	34,2	0,9	13,48	9,52		-293,05
					Total	-293,05

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
						Total	

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente paredes exteriores	15	0,2	22,5		-67,5
				Total	-67,5

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)	Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sur	2,5	100	0,00694	-308,21	-498,00
			Total	-308,21	-498,00

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)		fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
						Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
				Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---2	0,10	0,5	0,0033	-1775,32	-2868,49
			Total	-1775,32	-2868,49

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)		Qsens(W)
		Total	

Total

			Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)		Sumatorio Total	-2291,89	-4765,11
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,675	**Ratio total (W/m^2)=** 206,34	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**		-7056,99

Zona: Local 13, Oficina-3		Sup (m^2)= 33,7		Vol(m^3)= 101,1		Día/mes: 10 de Enero			
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1			
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 23	$T_{h,int}$(°C)= 16,1		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0089			
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4			
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033			
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 23			
Transmisión de calor conducción-convección									
$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$									
Cerramientos exteriores opacos:		Sup(m^2)	U(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)			Qsens(W)
Pared exterior sur		9,89			0,5076		22,5		9,89
Techo exterior		33,7			0,4439		22,5		-336,60
								Total	-326,71
Cerramientos.ext.semitransparentes:		Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)			Qsens(W)
Cristalera sur		2,5	3,9	2	0,05		22,5		-145,54
								Total	-145,54
Cerramientos otros locales:		Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)		$\Delta T_{carga.}$(°C)			Qsens(W)
Suelo del local		33,7	0,9	13,47		9,53			-289,14
								Total	-289,14
Cerram.terreno y vacío sanitario:		Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)			Qsens(W)
								Total	
Puentes térmicos;tipo:		L(m)	U*(W/m^2°C)			$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)			Qsens(W)
Puente paredes exteriores		20			0,2		22,5		-90
								Total	-90
Infiltración									
Permeabilidad (m^3/h m^2)		Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)			Qsens(W)
Huecos cristalera sur		2,5	100	0,00694		-308,21			-498,00
					Total	-308,21			-498,00
Ocupantes									
Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)		fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)		Qsens(W)
						Total			
Iluminación									
Tipo		Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Factor multiplicativo			Qsens(W)
								Total	
Otras cargas (equipos)									
Tipo		Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Qlat(W)			Qsens(W)
					Total				
Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)									
CTE-HS3/RITE (IDA)		Caudal(m^3/s)		$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)		Qsens(W)
IDA---2		0,10		0,5	0,0033		-1775,32		-2868,49
						Total	-1775,32		-2868,49
Propia instalación									
Tipo						Porcentaje (%)			Qsens(W)
								Total	
Total									
								Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)						Sumatorio Total		-2291,89	-4639,67
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =		0,669		**Ratio total (W/m^2)=**	205,68	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**			-6931,55

Zona: Local 14, Oficina-4		Sup (m^2)= 31,39		Vol(m^3)= 94,17		Día/mes: 10 de Enero	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 23	$T_{h,int}$(°C)= 16,1		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0089	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4	
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 23	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)	Qsens(W)
Pared exterior sur	12,50	0,5076	22,5	-142,76
Techo exterior	31,39	0,4439	22,5	-313,53
			Total	-456,28

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)	Qsens(W)
Cristalera sur	2,5	3,9	2	0,05	22,5	-145,54
					Total	-145,54

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	31,39	0,9	13,41	9,59	-270,95
				Total	-270,95

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
					Total	

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)	Qsens(W)
Puente paredes exteriores	15	0,2	22,5	-67,5
			Total	-67,5

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)	Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sur	2,5	100	0,00694	-308,21	-498,00
			Total	-308,21	-498,00

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)		fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
						Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
				Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---2	0,0875	0,5	0,0033	-1553,40	-2509,93
			Total	-1553,40	-2509,93

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
	Total	

Total

	Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	Sumatorio Total -2047,78	-4343,03
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) = 0,680	**Ratio total (W/m^2)=** 203,59	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=** -6390,81

Zona: Local 15, Sala Música		Sup (m^2)= 58,05		Vol(m^3)= 174,15		Día/mes: 10 de Enero		
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1		
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 20	$T_{h,int}$(°C)= 13,7		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0074		
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4		
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033		
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 20		

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior sur-este	18,0	0,5076	19,5		-178,16
Pared exterior nord-este	35,1	0,5076	19,5		-347,41
Techo exterior	58,05	0,4439	19,5		-502,50
				Total	-1028,07

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera sur-este	4	3,9	2	0,05	19,5		-201,82
						Total	-201,82

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
					Total	

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
						Total	

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared SE	12	0,2	19,5		-46,8
				Total	-46,8

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)	Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera sur-este	4	100	0,00694	-361,05	-690,56
			Total	-361,05	-690,56

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
					Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo		Qsens(W)
					Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
				Total	

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---2	0,1500	0,5	0,0033	-1949,68	-3729,03
			Total	-1949,68	-3729,03

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)		Qsens(W)
		Total	

Total

	Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	Sumatorio Total	
	-2541,80	-6265,91

Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,711	**Ratio total (W/m^2)=**	151,73	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	-8807,72

Zona: Local 16, Acceso a entidades		Sup (m^2)= 38,49		Vol(m^3)= 115,74		Día/mes: 10 de Enero	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 21	$T_{h,int}$(°C)= 14,5		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0079	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4	
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 21	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior norte	30,90	0,5076	20,5		-321,52
Techo exterior	38,49	0,4439	20,5		-350,27
				Total	-671,79

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)		Qsens(W)
Suelo del local	38,49	0,9	13,39	7,61		-263,75
					Total	-263,75

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)		Qsens(W)
						Total	

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente pared norte	30	0,2	20,5		-123
				Total	-123

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)		fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
						Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo		Qsens(W)
					Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)		Qlat(W)	Qsens(W)
				Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)		Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0640	0,5	0,0033		-933,31	-1672,65
				Total	-933,31	-1672,65

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)		Qsens(W)
		Total	

Total

			Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)		Sumatorio Total	-1026,64	-3004,31
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,745	**Ratio total (W/m^2)=** 104,73	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	-4030,95

Zona: Local 17, Vestíbulo P1		Sup (m^2)= 59,32		Vol(m^3)= 178		Día/mes: 10 de Enero		
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1		
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 21	$T_{h,int}$(°C)= 14,5		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0079		
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4		
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033		
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 21		

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Pared exterior norte	14,61	0,5076	20,5		-152,02
Pared exterior oeste	46,35	0,5076	20,5		-482,29
Pared exterior este	29,64	0,5076	20,5		-308,41
Techo exterior	59,32	0,4439	20,5		-539,83
				Total	-1482,55

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
Cristalera norte	4	3,9	2	0,05	20,5		-212,17
						Total	-212,17

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	59,32	0,9	15,59	5,41	-289,06
				Total	-289,06

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
					Total	

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
Puente paredes exteriores	60	0,2	20,5		-246
				Total	-246

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)	Qlat(W)	Qsens(W)
Huecos cristalera norte	4	100	0,00694	-405,08	-725,98
			Total	-405,08	-725,98

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
					Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
				Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0800	0,5	0,0033	-1166,64	-2090,81
			Total	-1166,64	-2090,81

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
	Total	

Total

		Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	Sumatorio Total	-1728,89	-5551,22
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) = 0,763	**Ratio total (W/m^2)=** #¡DIV/0!	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	-7280,11

Zona: Local 18, Lavabo hombres P1		Sup (m²)= 2,95		Vol(m³)= 8,85		Día/mes: 10 de Enero	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 23	$T_{h,int}$(°C)= 16,1		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0089	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4	
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 23	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m²)	U(W/m²°C)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)	Qsens(W)
			Total	

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m²)	$U_{H,v}$(W/m²°C)	$U_{H,m}$(W/m²°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)	Qsens(W)
					Total	

Cerramientos otros locales:	Sup(m²)	U(W/m²°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	2,95	0,9	12,63	10,37	-27,52
				Total	-27,52

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m²)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
					Total	

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m²°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)	Qsens(W)
			Total	

Infiltración

Permeabilidad (m³/h m²)	Sup(m²)	ΔP(Pa)	Caudal(m³/s)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m²/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
					Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
				Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m²)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m³/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0200	0,5	0,0033	-355,06	-573,70
			Total	-355,06	-573,70

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
	Total	

Total

	Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)	Sumatorio Total	-390,57	-661,34

Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,629	**Ratio total (W/m²)=**	356,58	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	-1051,91

Zona: Local 19, Lavabo mujeres P1		Sup (m^2)= 3,45		Vol(m^3)= 10,35		Día/mes: 10 de Enero	
Localidad: Reus (Tarragona)		a.s.n.m.(m): 135		P_T(Pa): 99742		$\Delta T_{s,cota}$(°C)= 1	
Cond.Interiores:	$T_{s,int}$(°C)= 23	$T_{h,int}$(°C)= 16,1		Φ_{int}(%)= 50		W_{int}(Kg/Kgas)= 0,0089	
Cond.Exteriores:	$T_{s,ext,proy}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext,coinc}$(°C)= -0,5		OMA(°C)= 33,2		OMDR(°C)= 14,4	
Percentil: 99 %	$T_{s,ext}$(°C)= 0,5	$T_{h,ext}$(°C)= -0,5		Φ_{ext}(%)= 82,1		W_{ext}(Kg/Kgas)= 0,0033	
$\Delta T_{s,ciudad}$(°C)= 0		$T_{s,ext,media,anual}$(°C)= 16,3		$T_{s,ext,media,mes}$(°C)= 8,9		$T_{s,int,media}$(°C)= 23	

Transmisión de calor conducción-convección

$Q_{carga,cerr}(n) = UA\Delta T_{carga}(n)$

Cerramientos exteriores opacos:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
				Total	

Cerramientos.ext.semitransparentes:	Sup(m^2)	$U_{H,v}$(W/m^2°C)	$U_{H,m}$(W/m^2°C)	FM(%)	$\Delta T_{s,ext-int.}$(°C)		Qsens(W)
						Total	

Cerramientos otros locales:	Sup(m^2)	U(W/m^2°C)	$T_{local,ady}$(°C)	$\Delta T_{carga.}$(°C)	Qsens(W)
Suelo del local	3,45	0,9	12,65	10,35	-32,14
				Total	-32,14

Cerram.terreno y vacío sanitario:	Sup(m^2)	L_s(W/°C)	$\Delta T_{s,ext-int,media}$(°C)	L_{pe}(W/°C)	$\Delta T_{s,ext,mes-media}$(°C)	Qsens(W)
					Total	

Puentes térmicos;tipo:	L(m)	U*(W/m^2°C)	$\Delta T_{s,ext-int}$(°C)		Qsens(W)
				Total	

Infiltración

Permeabilidad (m^3/h m^2)	Sup(m^2)	ΔP(Pa)	Caudal(m^3/s)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ocupantes

Actividad	nºocupantes	Ratio(m^2/per)	fsim	Glat(w/per)	Gsen(w/per)	Qlat(W)	Qsens(W)
					Total		

Iluminación

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Factor multiplicativo	Qsens(W)
				Total	

Otras cargas (equipos)

Tipo	Pot(W)	fsim	Ratio(W/m^2)	Qlat(W)	Qsens(W)
			Total		

Ventilación (sólo cuando se introduce aire exterior en la zona/local,...)

CTE-HS3/RITE (IDA)	Caudal(m^3/s)	$T_{s,vent}$(°C)	W_{vent}(Kg/Kgas)	Qlat(W)	Qsens(W)
IDA---3	0,0200	0,5	0,0033	-355,06	-573,70
			Total	-355,06	-573,70

Propia instalación

Tipo	Porcentaje (%)	Qsens(W)
	Total	

Total

				Qlat(W)	Qsens(W)
Seguridad (10 %)			Sumatorio Total	-390,57	-666,42
Factor de calor sensible = Qsen/(Qsen+Qlat) =	0,630	**Ratio total (W/m^2)=**	306,37	**Qtotal(W)=Qsen+Qlat=**	-1056,99

F.2. Cálculo de conductos de aire

F.2.1 Ecuaciones de cálculo conductos de aire

Para el cálculo de los conductos se ha seguido el método de perdida de carga constante. Este método se utiliza en los conductos de impulsión, retorno y extracción de aire, y consiste en calcular los conductos de forma que tengan la misma pérdida de presión por unidad de longitud, a lo largo de todo el sistema. Este sistema es más adecuado que el de "reducción de velocidad" porque en los trazados simétricos no requiere compensación. Si la instalación consta de tramos cortos y largos, el más corto requiere mucha amortiguación.

En este sistema de cálculo es imprescindible que cada unidad terminal (difusores, rejas de impulsión…) dispongan de compuerta de regulación de caudal con el objetivo de equilibrar la salida de caudales de cada unidad terminal.

La pérdida de carga considerada por metro lineal de conducto será de 0,08 mm.c.a/m.

Los conductos estarán fabricados con paneles de fibra de vidrio.

Las tablas de selección del diámetro en función del caudal y de la pérdida de carga, están basadas en las siguientes expresiones físicas:

Determinación del diámetro hidráulico a partir de la fórmula de Darcy-Weisbach según se observa en la ecuación (Ec. F.2.1):

$$\Delta P_f = f \frac{L}{D_h 2} \rho v^2 \qquad \text{(Ec. F.2.1)}$$

Donde:

ΔP_f= Pérdida de presión por fricción.

f= Factor de fricción de Darcy.

D_h= Diámetro hidráulico.

ρ= Densidad del fluido (aire húmedo).

v= Velocidad del fluido.

El factor de fricción se puede calcular mediante la fórmula de White-Colebrook, dado que el régimen del fluido siempre será turbulento (Re> 4000), se aplica la ecuación (Ec.F.2.2):

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2log_{10}\left(\frac{\varepsilon/_{D_h}}{3,7} + \frac{2,51}{Re\sqrt{f}}\right) \quad \text{(Ec. F.2.2)}$$

Donde:

ε= Rugosidad absoluta (mm).

Re= Número de Reinolds.

Como la sección real tiene forma rectangular, la ecuación (Ec. F.2.3) Huebscher relaciona el diámetro equivalente y las dos dimensiones del conducto A y B:

$$D_e = 1,3\frac{(AB)^{\frac{5}{8}}}{(A+B)^{\frac{1}{4}}} \quad \text{(Ec. F.2.3)}$$

A continuación, se observan los diferentes esquemas de principio de los diferentes circuitos del proyecto, además de tabular sus variables de cálculo.

En los planos correspondientes se representan los diferentes circuitos, indicando las respectivas secciones.

En el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas, se adjuntan los nomogramas de selección y gráfico de conversión que han sido necesarias para el cálculo de cada tramo de los diferentes circuitos de conductos de aire tanto de impulsión, retorno, como de la aportación y extracción del aire de ventilación.

Una vez determinado el diámetro equivalente con el nomograma de conductos de fibra de vidrio, se determina la sección rectangular definitiva del conducto gracias a la gráfica de conversión.

Como se ha dicho anteriormente, el método a seguir será el de pérdida de carga constante. Por lo tanto, fijaremos la pérdida de carga a 0,08 mm.c.a/m.

Un dato importante pues es identificar el circuito más desfavorable, que será el circuito principal, tendiendo en cuenta tanto las pérdidas de presión en la impulsión como en el retorno y en las unidades terminales. Con ello se determinará la cantidad de presión que deberá aportar el ventilador del circuito para garantizar los caudales nominales de diseño.

Los accesorios de los diferentes tramos, así como los cambios de sección, se han de tener en cuenta, expresados como longitud equivalente y como coeficientes aplicados sobre la presión dinámica.

En nuestro caso, a modo de simplificación, se tendrán en cuenta los accesorios críticos para verificar la pérdida de presión máxima y garantizar el correcto caudal que aporta el ventilador. En el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas, se adjuntan las tablas de longitudes equivalentes y coeficientes de pérdida de presión de los accesorios.

De modo que, a efectos de cálculo, se verificarán en todos los circuitos que la presión disponible aportada por el ventilador del fabricante sea suficiente para vencer las pérdidas de presión estática del circuito más desfavorable comentado.

En las tablas de dimensionado también se detalla el perímetro del conducto, necesario para calcular la superficie de paneles necesaria para construir el conducto.

A la superficie obtenida se le sumará la parte de panel de fibra de vidrio que no se aprovecha en la construcción de conductos, estimada en un 20%.

A la pérdida total del conducto, se le deberá sumar la pérdida en las unidades terminales (difusores de aire) para determinar la pérdida total de la instalación de conductos.

F.2.2 Circuitos de conductos Sala de Baile

Circuito 1 Impulsión de Sala de baile

Presión disponible en el ventilador de la máquina Daikin: 300 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.1, se ilustra el circuito 1. En la Tabla F.2.1, se indica el dimensionado del circuito 1.

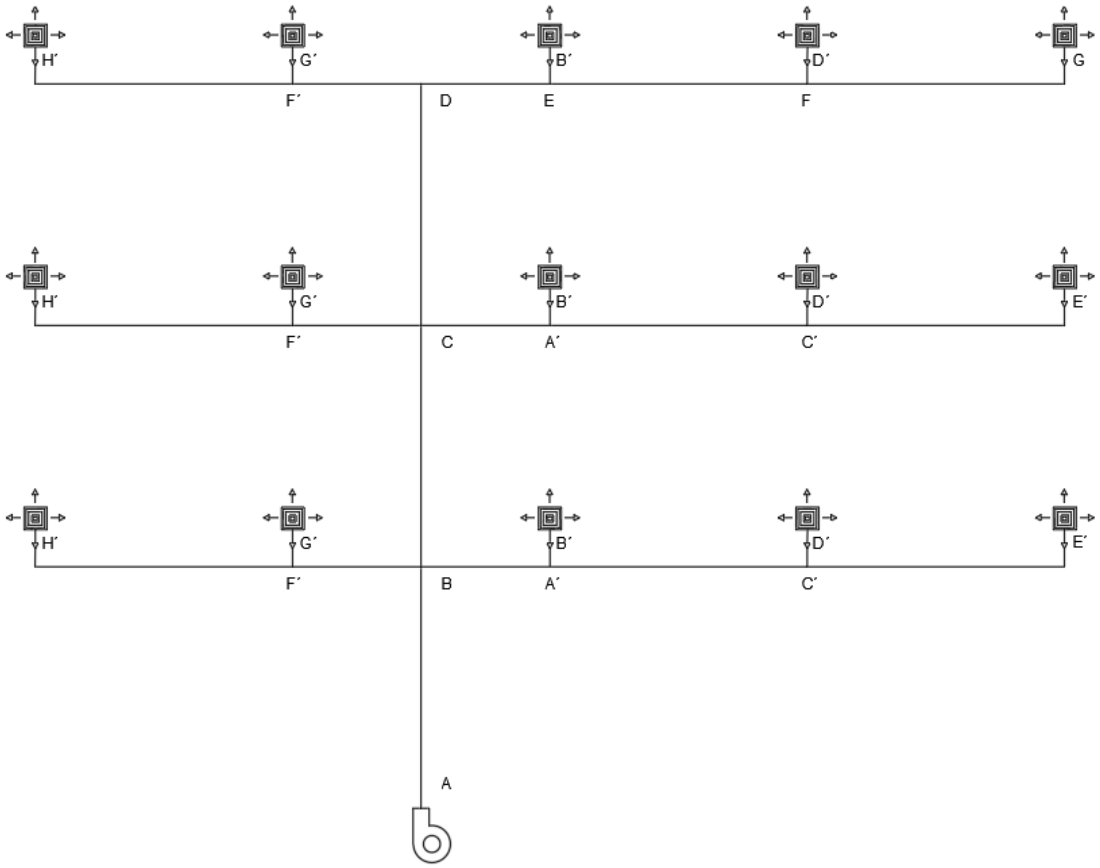


Fig. F.2.1. Esquema de principio del circuito 1.

Tabla F.2.1. Dimensionado del circuito 1.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	25300	0,072	1010	7,81	1500 X 600	6	28	34	2,45	4,2	30,24
B-C	16865	0,078	856	7,21	1300 X 500	5	0	5	0,39	3,6	21,6
C-D	8435	0,064	686	5,86	800 X 500	5	0	5	0,32	2,6	15,6
D-E	5061	0,077	546	5,62	500 X 500	3	11	14	1,08	2	7,2
E-F	3373	0,063	488	4,68	500 X 400	5	0	5	0,32	1,8	10,8
F-G	1687	0,059	382	3,83	350 X 350	6	7	13	0,77	1,4	10,08
B-A’	5061	0,077	546	5,62	500 X 500	3	11	14	0,23	2	7,2
A’-B’	1687	0,059	382	3,83	350 X 350	1	7	8	0,47	1,4	1,68
A’-C’	3373	0,063	488	4,68	500 X 400	5	0	5	0,32	1,8	10,8
C’-D’	1687	0,059	382	3,83	350 X 350	1	0	1	0,059	1,4	1,68
C’-E'	1687	0,059	382	3,83	350 X 350	6	0	6	0,35	1,4	10,08
B-F’	3373	0,063	488	4,68	500 X 400	2,5	0	2,5	0,16	1,8	5,4
F’-G’	1687	0,059	382	3,83	350 X 350	1	7	8	0,47	1,4	1,68
F’-H’	1687	0,059	382	3,83	350 X 350	6	0	6	0,35	1,4	10,08
E-B’	1687	0,059	382	3,83	350 X 350	1	7	8	0,47	1,4	1,68
F-D’	1687	0,059	382	3,83	350 X 350	1	7	8	0,47	1,4	1,68
C-A’	5061	0,077	546	5,62	500 X 500	3	11	14	1,08	2	7,2
C-F’	3373	0,063	488	4,68	500 X 400	2,5	0	2,5	0,16	1,8	5,4
D-F’	3373	0,063	488	4,68	500 X 400	2,5	0	2,5	0,16	1,8	5,4

El circuito principal estará comprendido entre A-G y su pérdida de presión es de 52,23 Pa.

Circuito 2 Retorno de Sala de baile

Presión disponible en el ventilador de la máquina Daikin: 300 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.2, se ilustra el circuito 2. En la Tabla F.2.2, se indica el dimensionado del circuito 2.

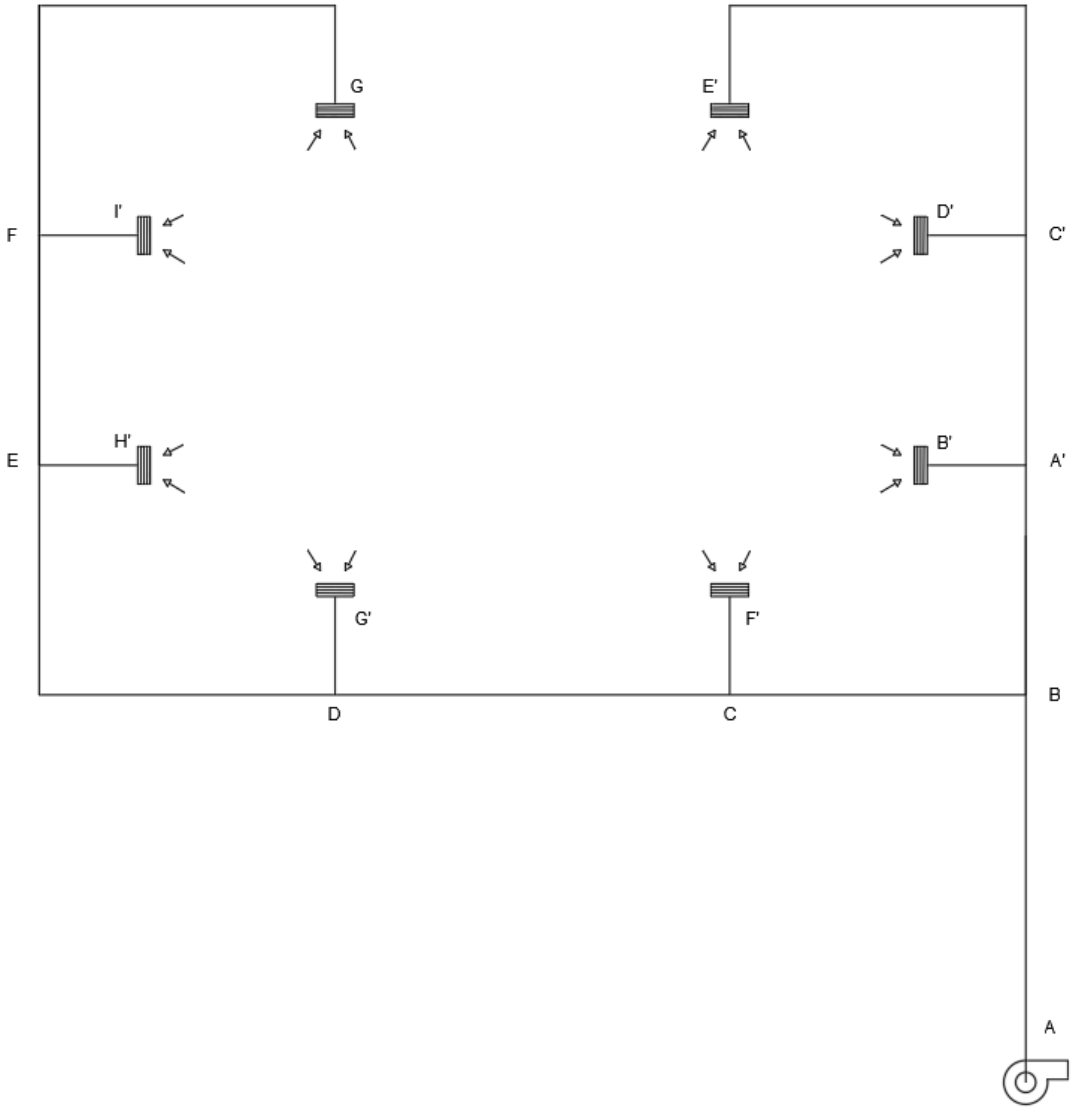


Fig. F.2.2. Esquema de principio del circuito 2.

Tabla F.2.2. Dimensionado del circuito 2.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	25300	0,072	1010	7,81	1500 X 600	22	70	92	6,62	4,2	110,9
B-C	15815	0,082	827	7,32	1200 X 500	5	7	12	0,98	3,4	20,4
C-D	12652	0,082	761	7,03	1000 X 500	9	0	9	0,74	3	32,4
D-E	9488	0,080	686	6,59	800 X 500	9	7	16	1,28	2,6	28,1
E-F	6325	0,074	598	5,86	600 X 500	4,5	0	4,5	0,33	2,2	11,9
F-G	3163	0,072	463	4,88	450X 400	11	7	18	1,30	1,7	22,4
B-A’	9488	0,080	686	6,59	800 X 500	4	0	4	0,32	2,6	12,5
A’-B’	3163	0,072	463	4,88	450X 400	2	0	2	0,14	1,7	4,1
A’-C’	6325	0,074	598	5,86	600 X 500	4,5	0	4,5	0,33	2,2	11,9
C’-D’	3163	0,072	463	4,88	450X 400	2	0	2	0,14	1,7	4,1
C’-E’	3163	0,072	463	4,88	450X 400	11	7	18	1,30	1,7	22,4
C -F’	3163	0,072	463	4,88	450X 400	2	0	2	0,14	1,7	4,1

El circuito principal de estará comprendido entre A-G y su pérdida de presión es de 110,25 Pa.

Circuito 3 Extracción del recuperador de Sala de baile

Presión disponible en el climatizador con recuperador Daikin: 200 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.3, se ilustra el circuito 3. En la Tabla F.2.3, se indica el dimensionado del circuito 3.

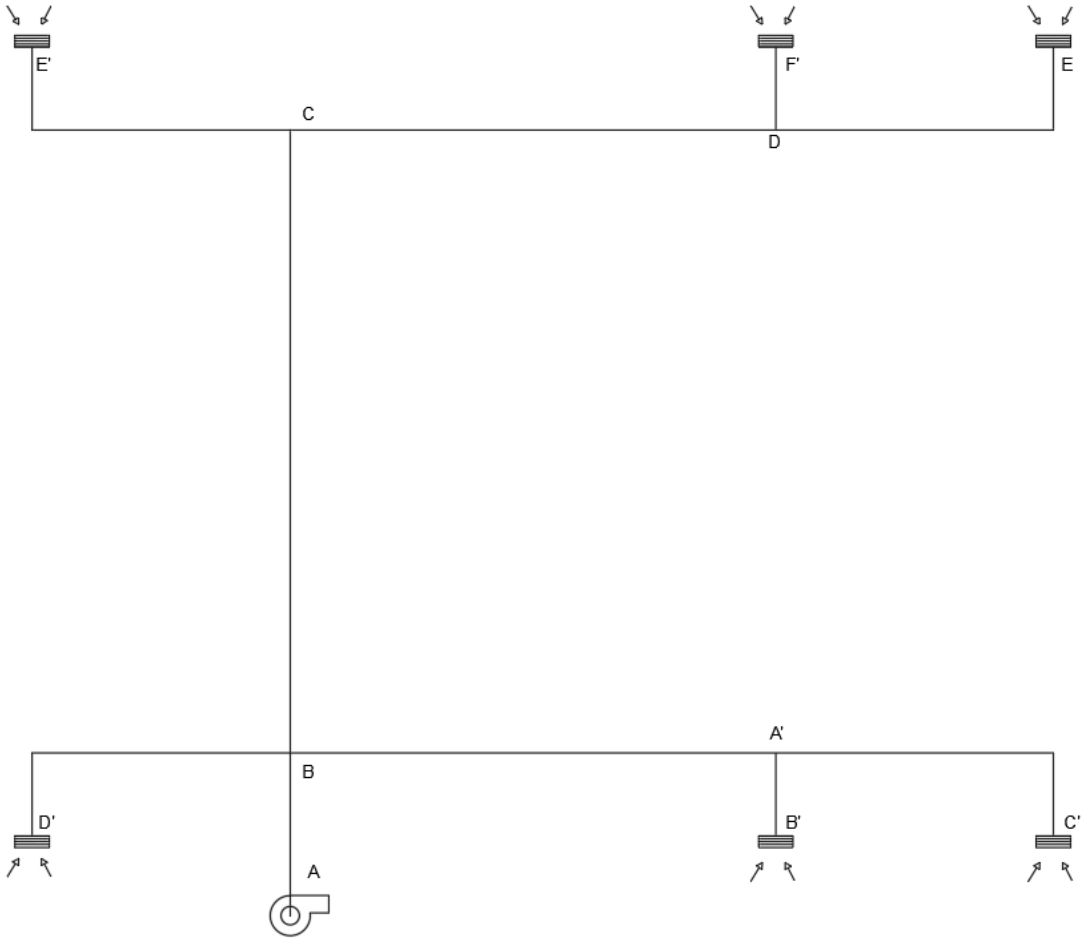


Fig. F.2.3. Esquema de principio del circuito 3.

Tabla F.2.3. Dimensionado del circuito 3.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	4500	0,089	500	5,60	750 X 300	7	14	21	1,87	2,1	17,64
B-C	2250	0,079	400	4,63	450 X 300	10	0	10	1,19	1,5	18
C-D	1500	0,068	350	3,97	350 X 300	4	0	4	0,82	1,3	6,24
D-E	750	0,068	250	3,33	250 X 250	6	7	13	1,33	1	7,2
C-E’	750	0,068	250	3,33	250 X 250	5	7	12	1,22	1	6
D-F’	750	0,068	250	3,33	250 X 250	2	0	2	0,54	1	2,4
B-A’	1500	0,068	350	3,97	350 X 300	4	0	4	1,10	1,3	6,24
B-D’	750	0,068	250	3,33	250 X 250	5	7	12	1,6	1	6
A’-B’	750	0,068	250	3,33	250 X 250	2	0	2	0,54	1	2,4
A’-C’	750	0,068	250	3,33	250 X 250	6	7	13	1,33	1	7,2

El circuito principal estará comprendido entre A-E y su pérdida de presión es de 51,06 Pa.

Circuito 4 Impulsión del recuperador de Sala de baile

Presión disponible en el climatizador con recuperador Daikin: 200 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.4, se ilustra el circuito 4. En la Tabla F.2.4, se indica el dimensionado del circuito 4.

Fig. F.2.4. Esquema de principio del circuito 4.

Tabla F.2.4. Dimensionado del circuito 4.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	4500	0,089	500	5,60	750 X 300	7	14	21	1,87	2,1	17,64

El circuito principal estará comprendido entre A-B y su pérdida de presión es de 18,33 Pa.

F.2.3 Circuitos de conductos Sala de Cine

Circuito 5 Impulsión de Sala de Cine

Presión disponible en el ventilador de la máquina Daikin: 300 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.5, se ilustra el circuito 5. En la Tabla F.2.5, se indica el dimensionado del circuito 5.

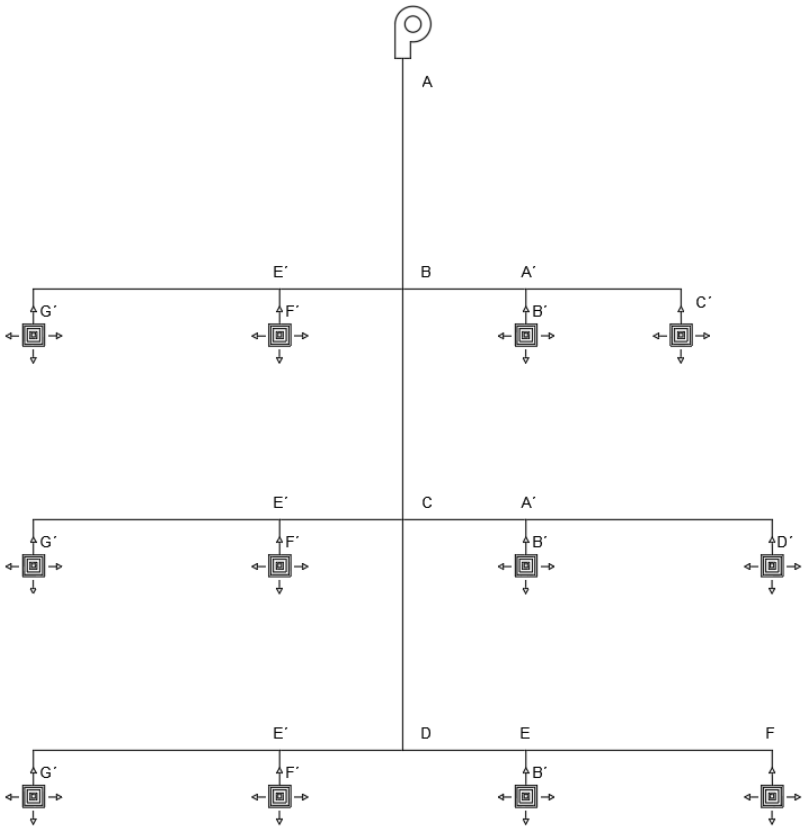


Fig. F.2.5. Esquema de principio del circuito 5.

Tabla F.2.5. Dimensionado del circuito 5.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	20900	0,084	913	7,74	1500 X 500	6	20	26	2,18	4	28,8
B-C	13936	0,065	827	6,45	1200 X 500	4,5	0	4,5	0,29	3,4	18,36
C-D	6968	0,082	609	6,05	800 X 400	5	0	5	0,41	2,4	14,4
D-E	3484	0,067	488	4,84	500 X 400	2	14	16	1,07	1,8	4,32
E-F	1742	0,062	382	3,95	350 X 350	6	7	13	0,81	1,4	10,08
B-A’	3484	0,067	488	4,84	500 X 400	2	19	21	1,41	1,8	4,32
A’-B’	1742	0,062	382	3,95	350 X 350	1	14	15	0,93	1,4	1,68
A’-C’	1742	0,062	382	3,95	350 X 350	4	7	11	0,68	1,4	6,72
B-E’	3484	0,067	488	4,84	500 X 400	2	19	21	1,41	1,8	4,32
E’-F’	1742	0,062	382	3,95	350 X 350	1	14	15	0,93	1,4	1,68
E’-G’	1742	0,062	382	3,95	350 X 350	6	7	13	0,81	1,4	10,08

El circuito principal estará comprendido entre A-F y su pérdida de presión es de 38,71 Pa.

Circuito 6 Retorno de Sala de Cine

Presión disponible en el ventilador de la máquina Daikin: 300 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.6, se ilustra el circuito 6. En la Tabla F.2.6, se indica el dimensionado del circuito 6.

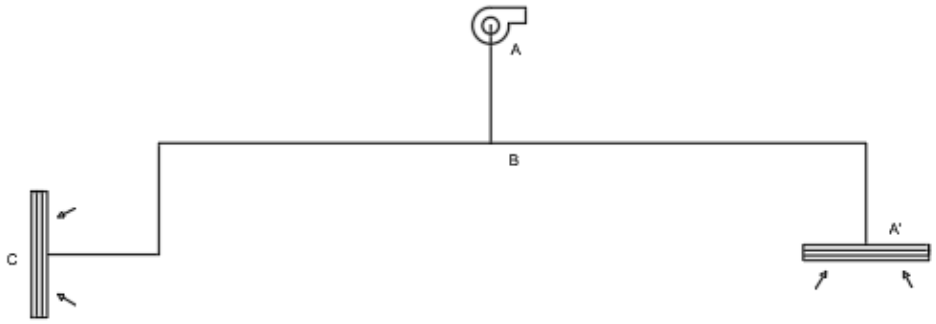


Fig. F.2.6. Esquema de principio del circuito 6.

Tabla F.2.6. Dimensionado del circuito 6.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	20900	0,084	913	7,74	1500X 500	1	0	1	0,084	4	4,8
B-C	10450	0,085	703	6,6	1100 X 400	14	20	34	2,89	3	50,4
B- A'	10450	0,085	703	6,6	1100 X 400	15	14	29	2,46	3	54

El circuito principal estará comprendido entre A-C y su pérdida de presión es de 29,11 Pa.

Circuito 7 Extracción del recuperador de Cine

Presión disponible en el climatizador con recuperador Daikin: 200 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.7, se ilustra el circuito 7. En la Tabla F.2.7, se indica el dimensionado del circuito 7.

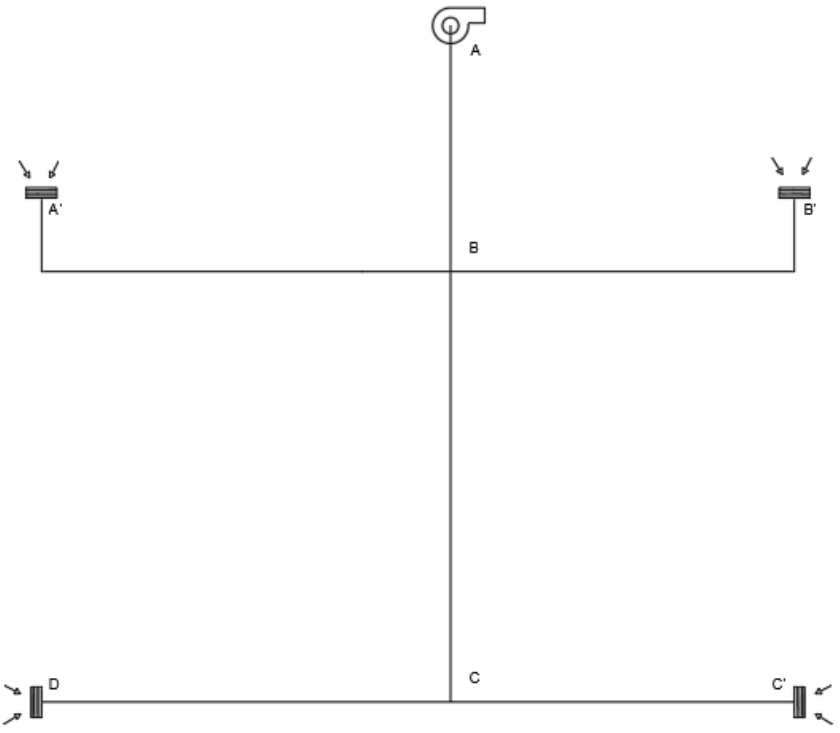


Fig. F.2.7. Esquema de principio del circuito 7.

Tabla F.2.7. Dimensionado del circuito 7.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	4500	0,089	500	5,60	750 X 300	13	20	33	2,94	2,1	27,3
B-C	2250	0,079	400	4,63	450 X 300	7	0	7	0,83	1,5	10,5
C-D	1125	0,058	300	3,47	300 X 300	6	0	6	0,52	1,2	7,2
B- A'	1125	0,058	300	3,47	300 X 300	6	7	13	1,13	1,2	7,2
B- B'	1125	0,058	300	3,47	300 X 300	5	7	12	1,04	1,2	6
C- C'	1125	0,058	300	3,47	300 X 300	5	0	5	0,44	1,2	6

El circuito principal estará comprendido entre A-D y su pérdida de presión es de 42,04 Pa.

Circuito 8 Impulsión del recuperador de Cine

Presión disponible en el climatizador con recuperador Daikin: 200 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.8, se ilustra el circuito 8. En la Tabla F.2.8, se indica el dimensionado del circuito 8.

Fig. F.2.8. Esquema de principio del circuito 8.

Tabla F.2.8. Dimensionado del circuito 8.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	4500	0,089	500	5,60	750 X 300	7	14	21	1,87	2,1	17,64

El circuito principal estará comprendido entre A-B y su pérdida de presión es de 18,33 Pa.

F.2.4 Circuitos de conductos Sala Restaurante

Circuito 9 Impulsión de Sala de Restaurante

Presión disponible en el ventilador de la máquina Daikin: 300 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.9, se ilustra el circuito 9. En la Tabla F.2.9, se indica el dimensionado del circuito 9.

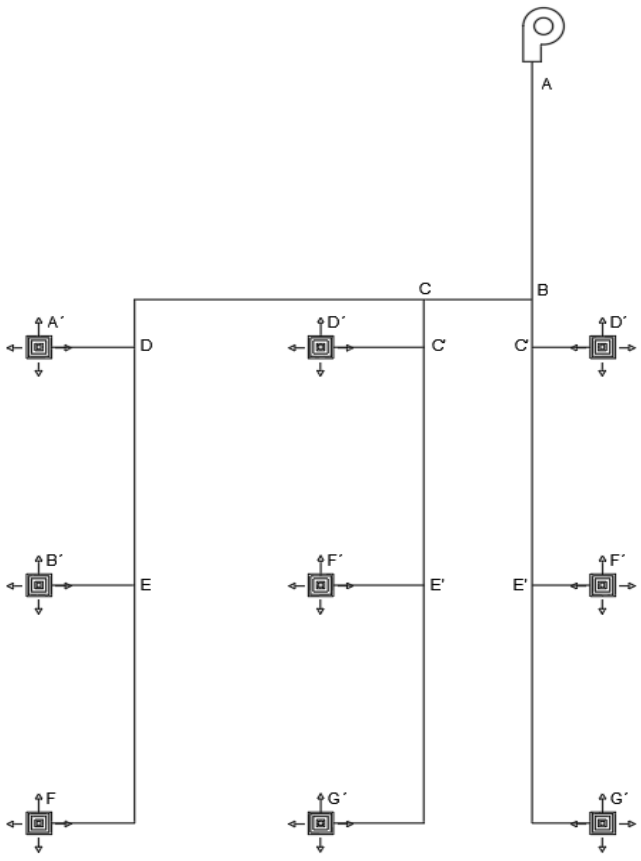


Fig. F.2.9. Esquema de principio del circuito 9.

Tabla F.2.9. Dimensionado del circuito 9.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	20900	0,084	913	7,74	1500 X 500	12	21	33	2,77	4	57,6
B-C	13932	0,065	827	6,45	1200 X 500	4,5	0	4,5	0,29	3,4	18,36
C-D	6966	0,081	609	6,05	800 X 400	7	7	12	0,97	2,4	20,16
D-E	4644	0,074	532	5,38	600 X 400	4,5	0	4,5	0,33	2	10,8
E-F	2322	0,077	409	4,61	400 X 350	6	7	13	1,00	1,5	10,8
D-A’	2322	0,077	409	4,61	400 X 350	1,5	0	1,5	0,12	1,5	2,7
E- B’	2322	0,077	409	4,61	400 X 350	1,5	0	1,5	0,12	1,5	2,7
C- C’	6966	0,081	609	6,05	800 X 400	1,5	0	1,5	0,12	2,4	4,32
C’- D’	2322	0,077	409	4,61	400 X 350	1,5	0	1,5	0,12	1,5	2,7
E’-F’	2322	0,077	409	4,61	400 X 350	1,5	0	1,5	0,12	1,5	2,7
E’-G’	2322	0,077	409	4,61	400 X 350	6	7	13	1,00	1,5	10,8
B-C’	6966	0,081	609	6,05	800 X 400	1,5	0	1,5	0,12	2,4	4,32

El circuito principal estará comprendido entre A-F y su pérdida de presión es de 52,53 Pa.

Circuito 10 Retorno de Sala de Restaurante

Presión disponible en el ventilador de la máquina Daikin: 294 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.10, se ilustra el circuito 10. En la Tabla F.2.10, se indica el dimensionado del circuito 10.

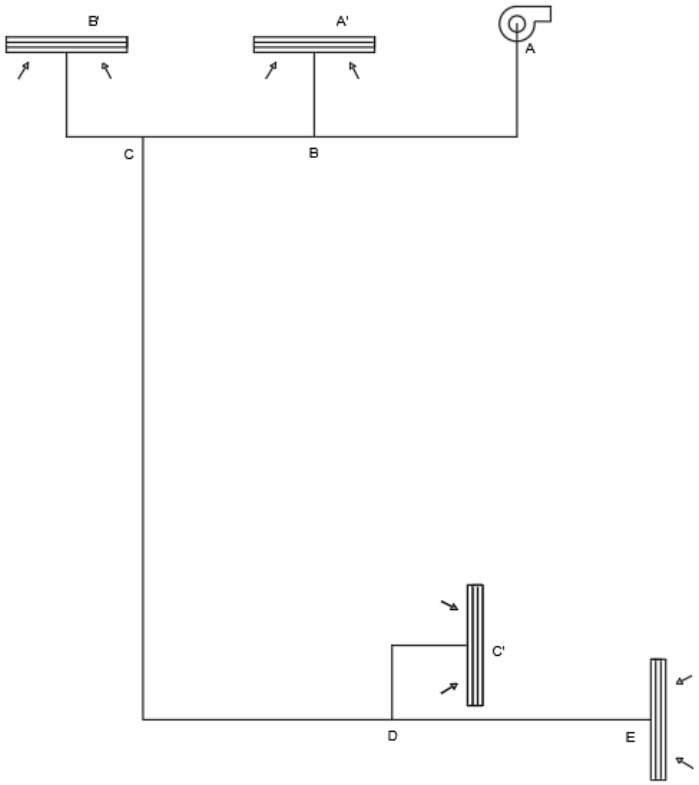


Fig. F.2.10. Esquema de principio del circuito 10.

Tabla F.2.10. Dimensionado del circuito 10.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	20900	0,084	913	7,74	1500 X 500	15	28	43	3,61	4	72
B-C	15675	0,081	827	7,26	1200 X 500	3,5	0	3,5	0,28	3,4	14,28
C-D	10450	0,076	719	6,45	1000 X 450	18	14	32	2,43	2,9	62,64
D-E	5225	0,084	543	5,86	550 X 450	3,5	0	3,5	0,29	2	8,4
B- A’	5225	0,084	543	5,86	550 X 450	1	0	1	0,08	2	2,4
C- B’	5225	0,084	543	5,86	550 X 450	2	7	9	0,76	2	4,8
D- C’	5225	0,084	543	5,86	550 X 450	2	7	9	0,76	2	4,8

El circuito principal estará comprendido entre A-E y su pérdida de presión es de 74,58 Pa.

Circuito 11 Extracción del recuperador de Sala de Restaurante

Presión disponible en el climatizador con recuperador Daikin: 200 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.11, se ilustra el circuito 11. En la Tabla F.2.11, se indica el dimensionado del circuito 11.

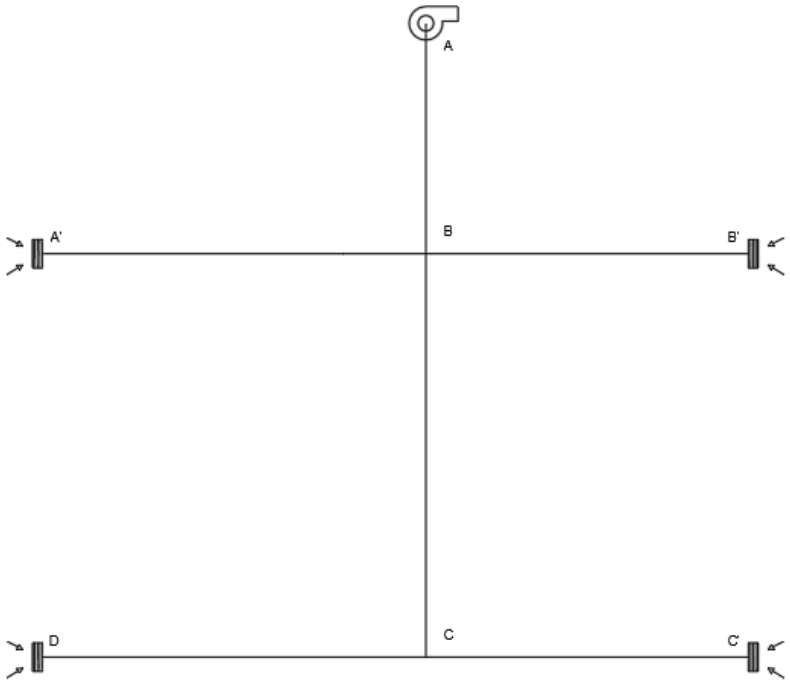


Fig. F.2.11. Esquema de principio del circuito 11.

Tabla F.2.11. Dimensionado del circuito 11.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	4500	0,089	500	5,60	750 X 300	12	21	33	2,94	2,1	30,24
B-C	2250	0,079	400	4,63	450 X 300	4,5	0	4,5	0,53	1,5	8,1
C-D	1125	0,058	300	3,47	300 X 300	8	7	15	0,87	1,2	11,52
B- A’	1125	0,058	300	3,47	300 X 300	8	7	15	1,30	1,2	11,52
B- B’	1125	0,058	300	3,47	300 X 300	6	7	13	1,13	1,2	8,64
C- C’	1125	0,058	300	3,47	300 X 300	6	7	13	1,13	1,2	8,64

El circuito principal estará comprendido entre A-D y su pérdida de presión es de 42,53 Pa.

Circuito 12 Impulsión del recuperador de Sala de Restaurante

Presión disponible en el climatizador con recuperador Daikin: 200 Pa

A continuación, en la Figura F.2.12, se ilustra el circuito 12. En la Tabla F.2.12, se indica el dimensionado del circuito 12.

Fig. F.2.12. Esquema de principio del circuito 12.

Tabla F.2.12. Dimensionado del circuito 12.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	4500	0,089	500	5,60	750 X 300	7	14	21	1,87	2,1	17,64

El circuito principal estará comprendido entre A-B y su pérdida de presión es de 18,33 Pa.

F.2.5 Circuitos de conductos, grupo de recuperación 1 (Sala Restaurante 2 y Cocina)

Circuito 13 Impulsión de Sala Restaurante 2

Presión disponible en el ventilador de la máquina Daikin: 134 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.13, se ilustra el circuito 13. En la Tabla F.2.13, se indica el dimensionado del circuito 13.

Fig. F.2.13. Esquema de principio del circuito 13.

Tabla F.2.13. Dimensionado del circuito 13.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	3101	0,069	463	4,79	450X 400	2	0	2	0,28	1,7	4,08
B-C	2067	0,061	390	4,1	400 X 350	5	7	12	1,1	1,5	9
C-D	1034	0,05	300	3,19	300 X 300	4,5	0	4,5	0,23	1,2	6,48
B- A’	1034	0,05	300	3,19	300 X 300	0,5	0	0,5	0,05	1,2	0,72
C- B’	1034	0,05	300	3,19	300 X 300	0,5	0	0,5	0,05	1,2	0,72

El circuito principal estará comprendido entre A-D y su pérdida de presión es de 15,78 Pa.

Circuito 14 Retorno de Sala Restaurante 2

Presión disponible en el ventilador de la máquina Daikin: 134 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.14, se ilustra el circuito 14. En la Tabla F.2.14, se indica el dimensionado del circuito 14.

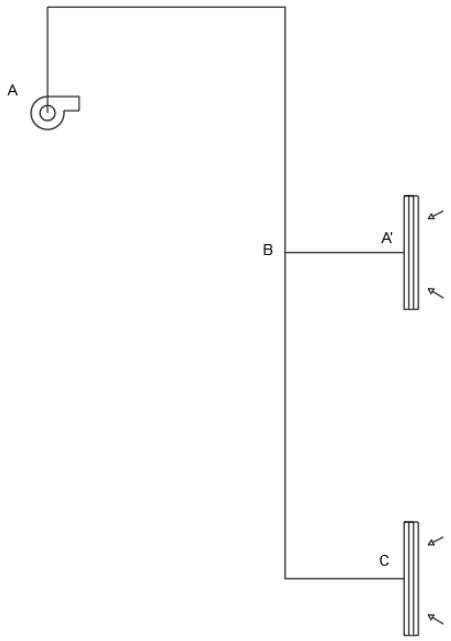


Fig. F.2.14. Esquema de principio del circuito 14.

Tabla F.2.14. Dimensionado del circuito 14.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	3101	0,069	463	4,79	450X 400	8	7	15	1,04	1,7	16,32
B-C	1551	0,073	354	4,1	350 X 300	9	7	16	1,17	1,3	14,04
B-A’	1551	0,073	354	4,1	350 X 300	1,5	0	1,5	0,11	1,3	2,34

El circuito principal estará comprendido entre A-C y su pérdida de presión es de 21,66 Pa.

Circuito 15 Impulsión de la Cocina Restaurante

Presión disponible en el ventilador de la máquina Daikin: 97 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.15, se ilustra el circuito 15. En la Tabla F.2.15, se indica el dimensionado del circuito 15.

Fig. F.2.15. Esquema de principio del circuito 15.

Tabla F.2.15. Dimensionado del circuito 15.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	2200	0,069	409	4,37	400 X 350	3	0	3	0,21	1,5	5,4

El circuito principal estará comprendido entre A-B y su pérdida de presión es de 2,06 Pa.

Circuito 16 Retorno de la Cocina Restaurante

Presión disponible en el ventilador de la máquina Daikin: 97 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.16, se ilustra el circuito 16. En la Tabla F.2.16, se indica el dimensionado del circuito 16.

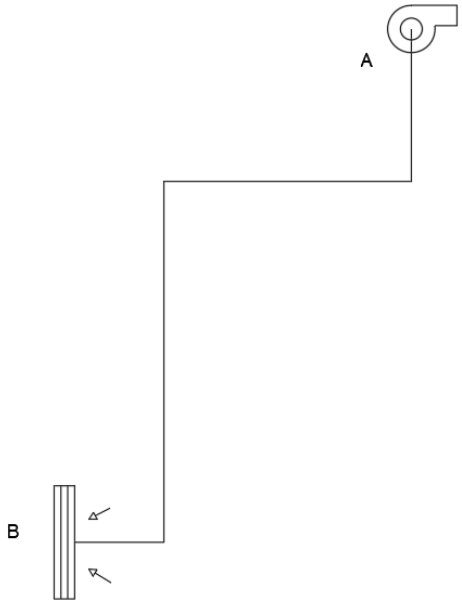


Fig. F.2.16. Esquema de principio del circuito 16.

Tabla F.2.16. Dimensionado del circuito 16.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	2200	0,069	409	4,37	400 X 350	7	14	21	1,45	1,5	12,6

El circuito principal estará comprendido entre A-B y su pérdida de presión es de 14,21 Pa.

Circuito 17 Extracción Grupo de Recuperación 1 (Sala Restaurante 2 y Cocina)

Presión disponible en el recuperador Daikin: 90 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.17, se ilustra el circuito 17. En la Tabla F.2.17, se indica el dimensionado del circuito 17.

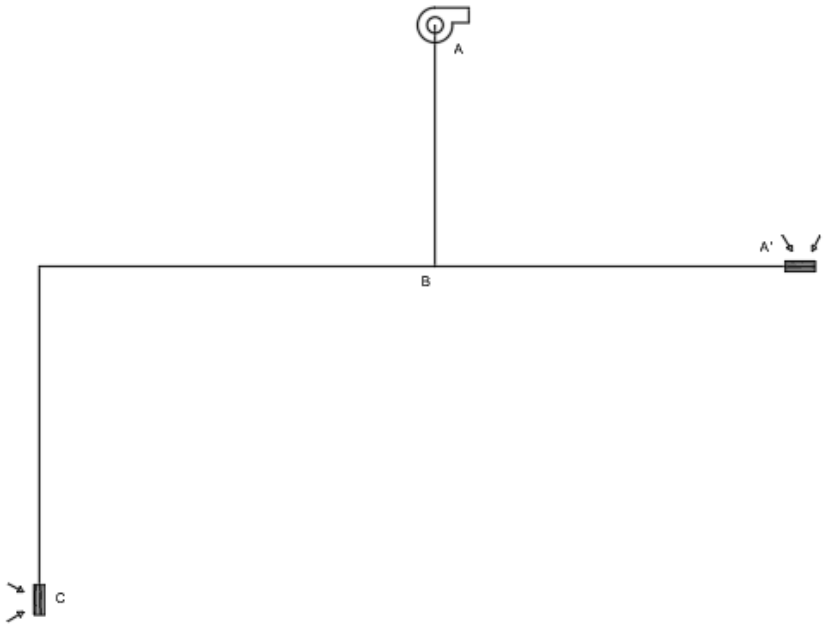


Fig. F.2.17. Esquema de principio del circuito 17.

Tabla F.2.17. Dimensionado del circuito 17.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	1000	0,076	299	3,7	300 X 250	1	0	1	0.076	1,1	1,32
B-C	910	0,063	299	3,37	300 X 250	11	14	25	1,58	1,1	14,52
B-A'	90	0,048	133	1,67	150 X 100	7	14	21	1	0,5	4,2

El circuito principal estará comprendido entre A-C y su pérdida de presión es de 16,27 Pa.

Circuito 18 Aportación Grupo de Recuperación 1 (Sala Restaurante 2 y Cocina)

Presión disponible en el recuperador Daikin: 90 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.18, se ilustra el circuito 18. En la Tabla F.2.18, se indica el dimensionado del circuito 18.

Fig. F.2.18. Esquema de principio del circuito 18.

Tabla F.2.18. Dimensionado del circuito 18.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	1000	0,076	299	3,7	300 X 250	4	14	18	1,37	1,1	5,28
B-C	90	0,048	133	1,67	150 X 100	1,5	7	8,5	0,41	0,5	0,9
B-A’	910	0,063	299	3,37	300 X 250	1	0	1	0,063	1,1	1,32

El circuito principal estará comprendido entre A-C y su pérdida de presión es de 17,44 Pa.

F.2.6 Circuitos de conductos, grupo de recuperación 2 (Distribuidor, Lavabo de hombres y Lavabo de mujeres)

Circuito 19 Impulsión del Distribuidor

Presión disponible en el ventilador de la máquina Daikin: 60 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.19, se ilustra el circuito 19. En la Tabla F.2.19, se indica el dimensionado del circuito 19.

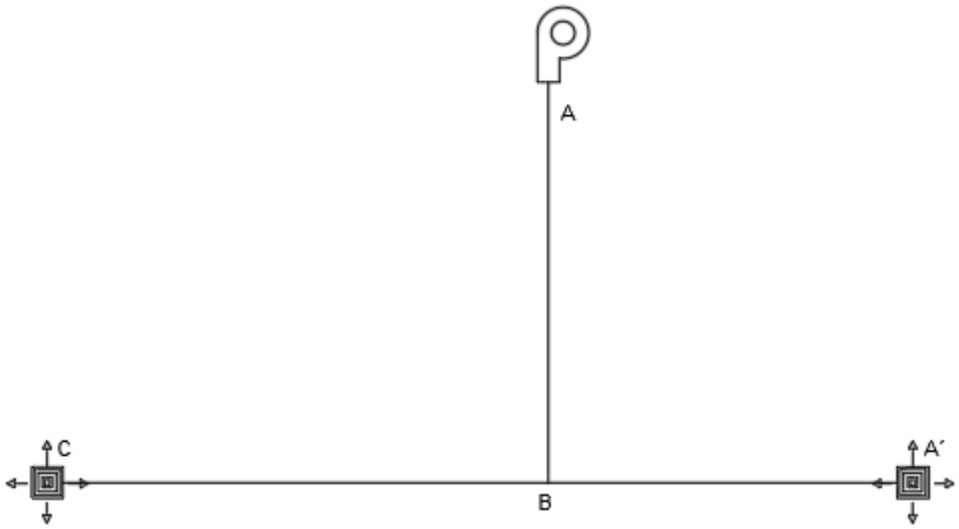


Fig. F.2.19. Esquema de principio del circuito 19.

.

Tabla F.2.19. Dimensionado del circuito 19.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	1183	0,064	320	3,65	300 X 300	3	0	3	0,38	1,2	4,32
B-C	592	0,044	270	2,63	250 X 250	8	7	15	0,99	1	9,6
B- A’	592	0,044	270	2,63	250 X 250	2,5	0	2,5	0,17	1	3

El circuito principal estará comprendido entre A-C y su pérdida de presión es de 13,43 Pa.

Circuito 20 Retorno del Distribuidor

Presión disponible en el ventilador de la máquina Daikin: 60 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.20, se ilustra el circuito 20. En la Tabla F.2.20, se indica el dimensionado del circuito 20.

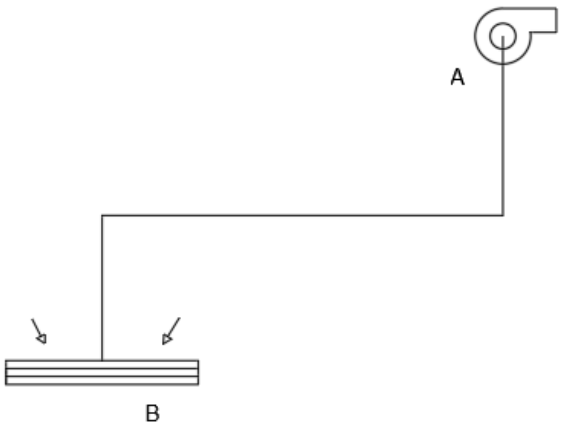


Fig. F.2.20. Esquema de principio del circuito 20.

Tabla F.2.20. Dimensionado del circuito 20.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	1183	0,064	320	3,65	300 X 300	4	7	11	0,7	1,2	5,76

El circuito principal estará comprendido entre A-B y su pérdida de presión es de 6,86 Pa.

Circuito 21 Extracción Grupo de Recuperación 2 (Distribuidor, Lavabo de hombres y Lavabo de mujeres)

Presión disponible en el recuperador Daikin: 90 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.21, se ilustra el circuito 21. En la Tabla F.2.21, se indica el dimensionado del circuito 21.

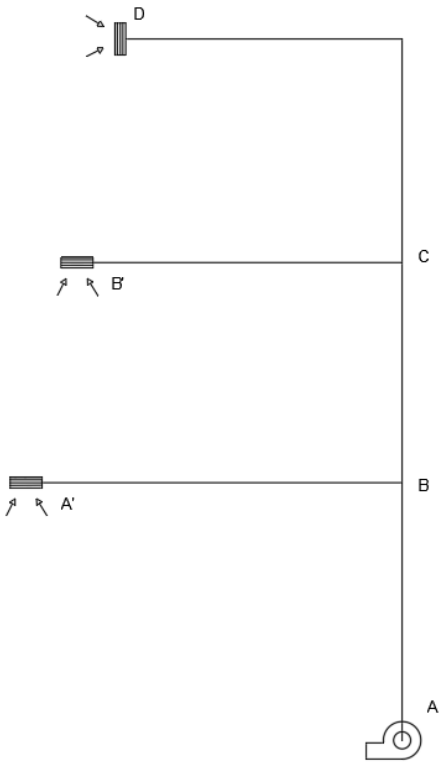


Fig. F.2.21. Esquema de principio del circuito 21.

Tabla F.2.21. Dimensionado del circuito 21.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	1000	0,076	299	3,7	300 X 250	2,5	0	2,5	0,19	1,1	3,3
B-C	715	0,063	273	3,18	250 X 250	3	0	3	0,19	1	3,6
C-D	285	0,071	189	2,64	200 X 150	7	7	14	0,99	0,7	5,88
B-A’	285	0,071	189	2,64	200 X 150	3	7	10	0,71	0,7	2,52
C-B’	430	0,074	218	2,99	200 X 200	2,5	7	9,5	0,70	0,8	2,4

El circuito principal estará comprendido entre A-D y su pérdida de presión es de 13,43 Pa.

Circuito 22 Aportación Grupo de Recuperación 2 (Distribuidor, Lavabo de hombres y Lavabo de mujeres)

Presión disponible en el recuperador Daikin: 90 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.22, se ilustra el circuito 22. En la Tabla F.2.22, se indica el dimensionado del circuito 22.

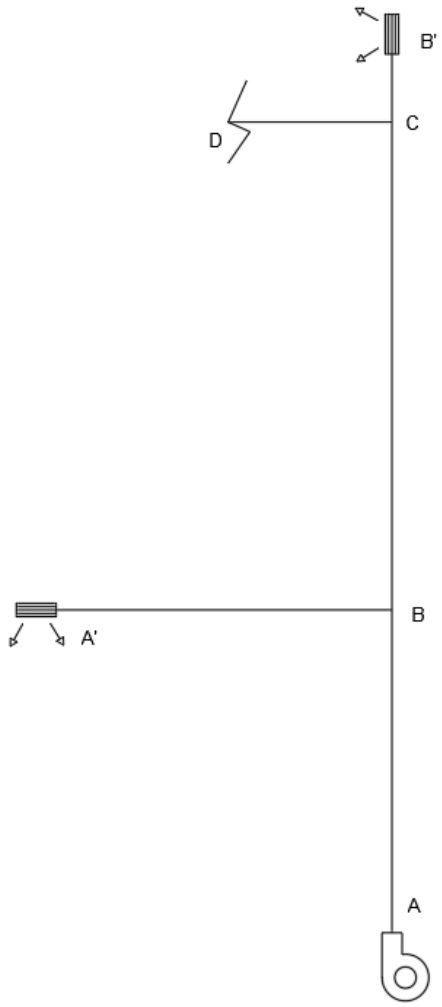


Fig. F.2.22. Esquema de principio del circuito 22.

Tabla F.2.22. Dimensionado del circuito 22.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	1000	0,076	299	3,7	300 X 250	1,5	0	1,5	0,11	1,1	1,98
B-C	715	0,063	273	3,18	250 X 250	6,5	0	6,5	0,41	1	7,8
C-D	430	0,074	218	2,99	200 X 200	1	7	8	0,59	0,8	0,96
B-A'	285	0,071	189	2,64	200 X 150	5	7	12	0,85	0,7	4,2
C-B'	285	0,071	189	2,64	200 X 150	1	0	1	0,07	0,7	0,84

El circuito principal estará comprendido entre A-D y su pérdida de presión es de 10,88 Pa.

F.2.7 Circuitos de conductos, grupo de recuperación 3 (Vestuario de hombres y Vestuario de mujeres)

Circuito 23 Extracción Grupo de Recuperación 3 (Vestuario de hombres y Vestuario de mujeres)

Presión disponible en el recuperador Daikin: 90 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.23, se ilustra el circuito 23. En la Tabla F.2.23, se indica el dimensionado del circuito 23.

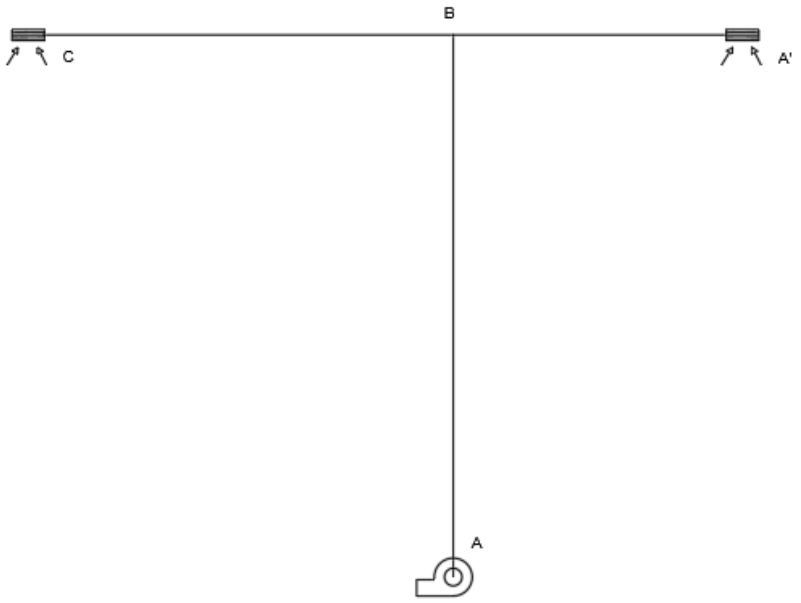


Fig. F.2.23. Esquema de principio del circuito 23.

Tabla F.2.23. Dimensionado del circuito 23.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	350	0,051	218	2,43	200 X 200	3	0	3	0,15	0,8	2,88
B-C	175	0,058	164	2,16	150 X 150	3,5	7	11	0,64	0,6	2,52
B-A'	175	0,058	164	2,16	150 X 150	1,5	7	8,5	0,49	0,6	1,08

El circuito principal estará comprendido entre A-C y su pérdida de presión es de 7,74 Pa.

Circuito 24 Aportación Grupo de Recuperación 3 (Vestuario de hombres y Vestuario de mujeres)

Presión disponible en el recuperador Daikin: 90 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.24, se ilustra el circuito 24. En la Tabla F.2.24, se indica el dimensionado del circuito 24.

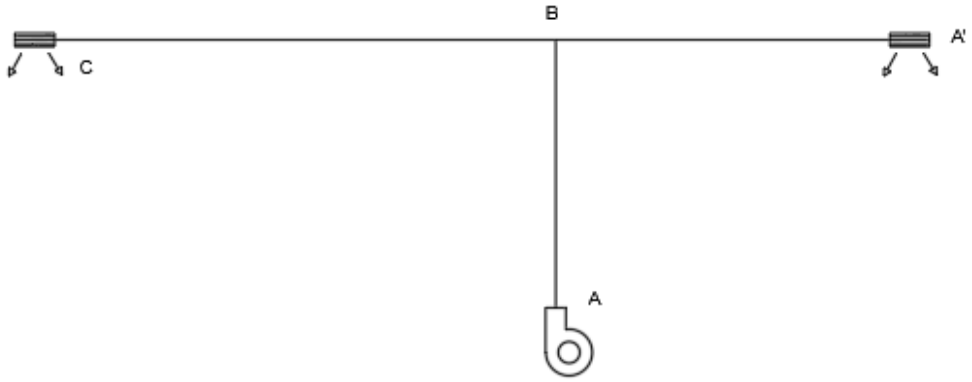


Fig. F.2.24. Esquema de principio del circuito 24.

Tabla F.2.24. Dimensionado del circuito 24.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	350	0,051	218	2,43	200 X 200	1	0	1	0,051	0,8	0,96
B-C	175	0,058	164	2,16	150 X 150	3,5	7	11	0,64	0,6	2,52
B-A'	175	0,058	164	2,16	150 X 150	1,5	7	8,5	0,49	0,6	1,08

El circuito principal estará comprendido entre A-C y su pérdida de presión es de 6,76 Pa.

F.2.8 Circuitos de conductos, Planta 1

Circuito 25 Aportación Planta 1 Presión disponible en el climatizador con recuperador Daikin: 200 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.25, se ilustra el circuito 25. En la Tabla F.2.25, se indica el dimensionado del circuito 25.

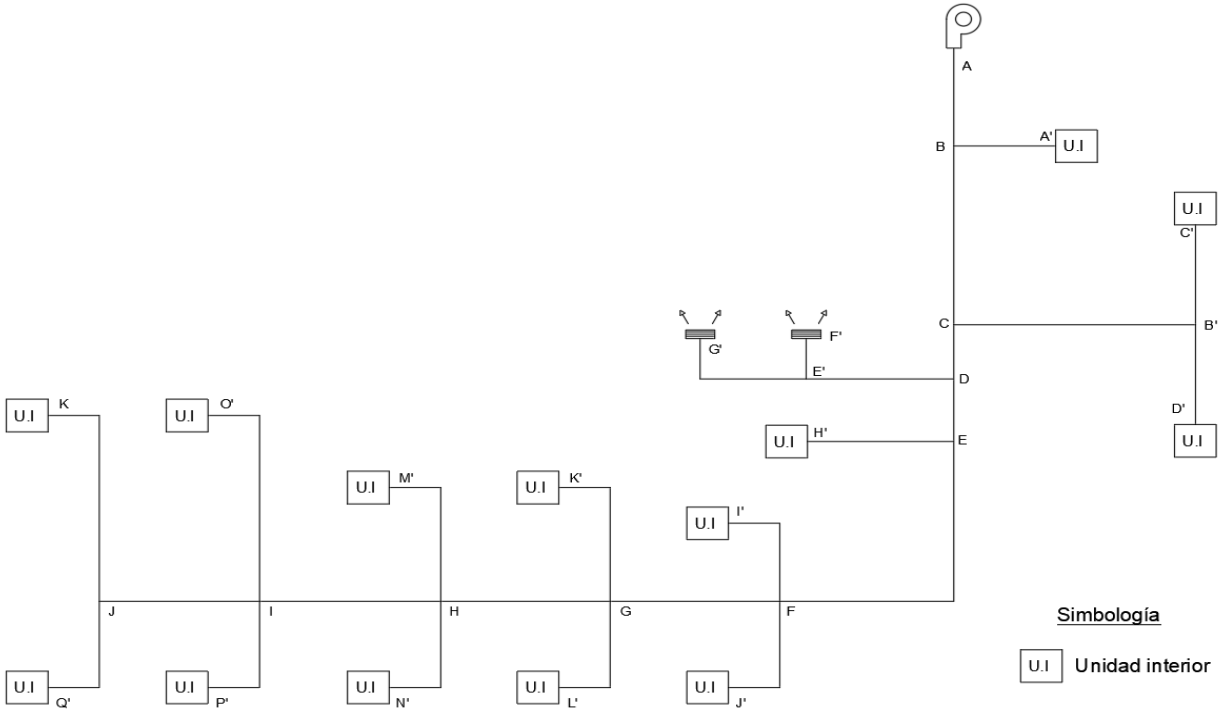


Fig. F.2.25. Esquema de principio del circuito 25.

Tabla F.2.25. Dimensionado del circuito 25.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	4000	0,064	500	4,94	500 X 450	6	7	13	0,83	1,9	13,7
B-C	3639	0,072	480	5,05	500 X 400	15	4	19	1,37	1,8	32,4
C-D	2960	0,063	440	4,57	450 X 400	1,5	0	1,5	0,09	1,7	3,1
D-E	2779	0,075	430	4,83	400 X 400	0,4	0	0,4	0,03	1,6	0,8
E-F	2489	0,085	414	4,94	400 X 350	6,4	0	6,4	0,54	1,5	11,5
F-G	2093	0,062	383	4,16	400 X 350	4,5	0	4,5	0,28	1,5	8,1
G -H	1640	0,080	372	4,34	350 X 300	4	0	4	0,32	1,3	6,2
H -I	1188	0,071	331	3,78	350 X 250	4,2	0	4,2	0,30	1,2	6,0
I - J	593	0,077	248	3,29	250 X 200	4,4	0	4,4	0,34	0,9	4,8
J - K	297	0,037	180	2,06	200 X 200	5,5	14	19,5	0,72	0,8	5,3
B -A’	362	0,031	200	2,01	250 X 200	5	7	12	0,37	0,9	5,4
C -B'	678	0,056	250	3,01	250 X 250	8	4	12	0,67	1	9,6
B’-C’	339	0,047	200	2,35	200 X 200	2,5	7	9,5	0,45	0,8	2,4
B’-D’	339	0,047	200	2,35	200 X 200	2,5	7	9,5	0,45	0,8	2,4
D-E’	181	0,061	163	2,23	150 X 150	3	7	10	0,61	0,6	2,2
E’-F’	90	0,047	119	1,67	150 X 100	0,5	7	7,5	0,35	0,5	0,3
E’-G’	90	0,047	119	1,67	150 X 100	1,6	0	1,6	0,08	0,5	1,0
E-H’	290	0,072	185	2,69	200 X 150	3,5	7	10,5	0,76	0,7	2,9
F-I’	198	0,072	160	2,44	150 X 150	2,5	14	16,5	1,19	0,6	1,8
F-J’	198	0,072	160	2,44	150 X 150	1,5	14	15,5	1,12	0,6	1,1
G -K’	226	0,046	170	2,09	200 X 150	3,5	14	17,5	0,81	0,7	2,9
G -L’	226	0,046	170	2,09	200 X 150	1,5	14	15,5	0,71	0,7	1,3
H-M’	226	0,046	170	2,09	200 X 150	3,5	14	17,5	0,81	0,7	2,9
H-N’	226	0,046	170	2,09	200 X 150	1,5	14	15,5	0,71	0,7	1,3
I-O’	297	0,037	180	2,06	200 X 200	5,5	14	19,5	0,72	0,8	5,3
I-P’	297	0,037	180	2,06	200 X 200	1,5	14	15,5	0,57	0,8	1,4
J-Q’	297	0,037	180	2,06	200 X 200	1,5	14	15,5	0,57	0,8	1,4

El circuito principal estará comprendido entre A-K y su pérdida de presión es de 47,24 Pa.

Circuito 26 Extracción Planta 1 Presión disponible en el climatizador con recuperador Daikin: 200 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.26, se ilustra el circuito 26. En la Tabla F.2.26, se indica el dimensionado del circuito 26.

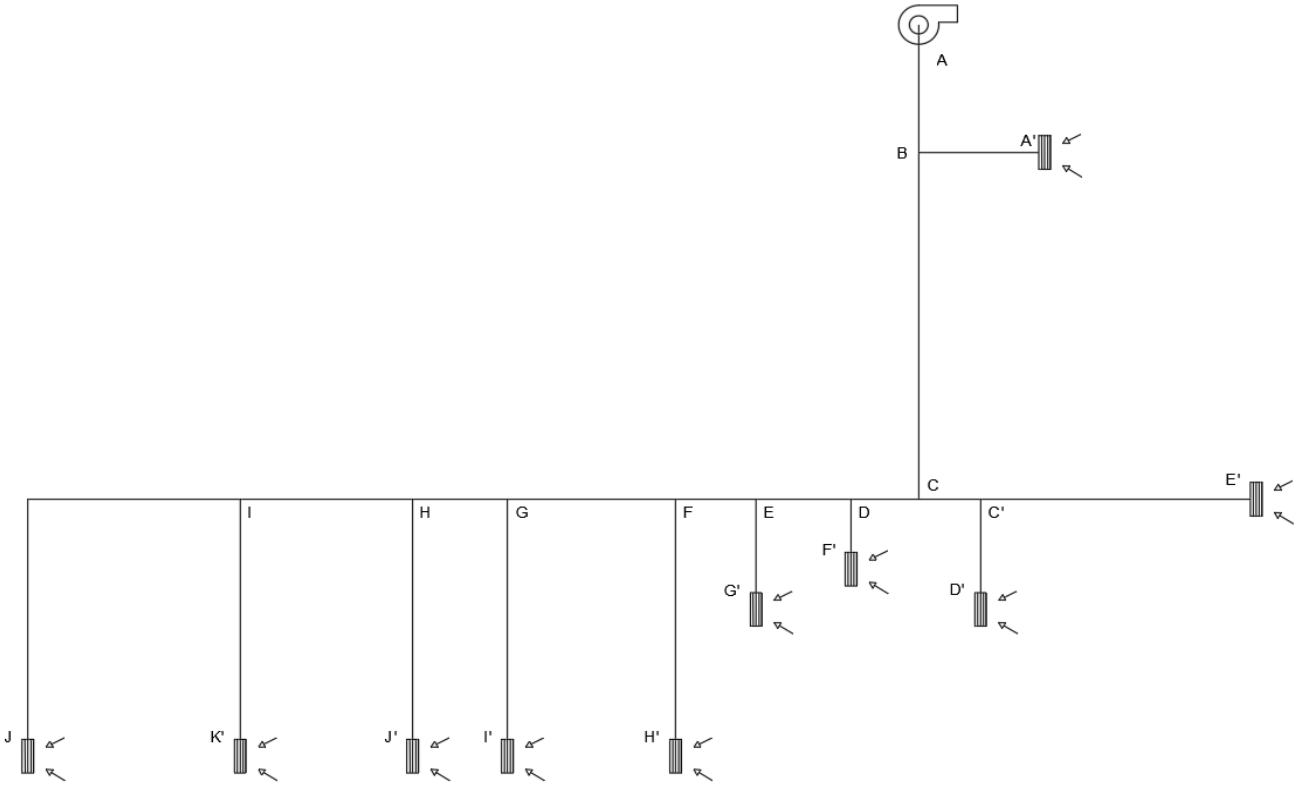


Fig. F.2.26. Esquema de principio del circuito 26.

Tabla F.2.26. Dimensionado del circuito 26.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	4000	0,064	500	4,94	500 X 450	5	7	12	0,77	1,9	11,4
B-C	3638	0,072	480	5,05	500 X 400	11	0	11	0,79	1,8	23,8
C-D	2870	0,079	436	4,98	400 X 400	0,5	0	0,5	0,04	1,6	1,0
D-E	2580	0,065	420	4,48	400 X 400	1,5	0	1,5	0,10	1,6	2,9
E-F	2490	0,085	413	4,94	400 X 350	0,5	0	0,5	0,04	1,5	0,9
F-G	2094	0,062	388	4.15	400 X 350	3,8	0	3,8	0,24	1,5	6,8
G -H	1640	0,058	354	3,80	400 X 300	1	0	1	0,06	1,4	1,7
H -I	1188	0,070	314	3,77	350 X 250	4	0	4	0,28	1,2	5,8
I - J	594	0,077	242	2,30	250 X 200	13	7	20	1,54	0,9	14,0
B -A'	362	0,031	200	2,01	250 X 200	2,4	7	9,4	0,29	0,9	2,6
C-C’	768	0,071	266	3,41	250 X 250	1,2	7	8,2	0,58	1	1,4
C’-D’	90	0,047	119	1,67	150 X 100	2	7	9	0,42	0,5	1,2
C’-E’	678	0,056	250	3,01	250 X 250	6	4	10	0,56	1	7,2
D-F’	290	0,072	185	2,69	200 X 150	0,5	7	7,5	0,54	0,7	0,4
E-G’	90	0,047	119	1,67	150 X 100	1,3	7	8,3	0,39	0,5	0,8
F-H’	396	0,063	208	2,75	200 X 200	6	7	13	0,82	0,8	5,8
G-I’	453	0,080	218	3,15	200 X 200	5	7	12	0,96	0,8	4,8
H-J’	453	0,080	218	3,15	200 X 200	5	7	12	0,96	0,8	4,8
I-K’	594	0,077	242	3,30	250 X 200	4,5	7	11,5	0,89	0,9	4,9

El circuito principal estará comprendido entre A-J y su pérdida de presión es de 37,83 Pa.

Circuito 27 Impulsión de acceso a entidades

Presión disponible en el ventilador de la máquina Hitachi: 120 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.27, se ilustra el circuito 27. En la Tabla F.2.27, se indica el dimensionado del circuito 27.

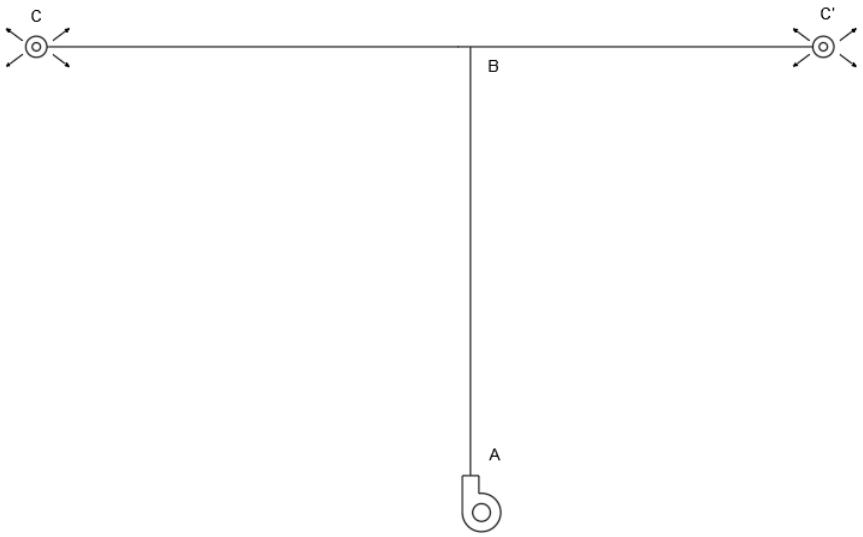


Fig. F.2.27. Esquema de principio del circuito 27.

Tabla F.2.27. Dimensionado del circuito 27.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	960	0,070	299	3,56	300 X 250	1	0	1	0,070	1,1	1,32
B- C	480	0,053	244	2,67	250 X 200	6	7	13	0,69	0,9	6,48
B- C'	480	0,053	244	2,67	250 X 200	5	6,5	11,5	0,61	0,9	5,4

El circuito principal estará comprendido entre A-C y su pérdida de presión es de 7,45 Pa.

Circuito 28 Retorno de acceso a entidades

Presión disponible en el ventilador de la máquina Hitachi: 120 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.28, se ilustra el circuito 28. En la Tabla F.2.28, se indica el dimensionado del circuito 28.

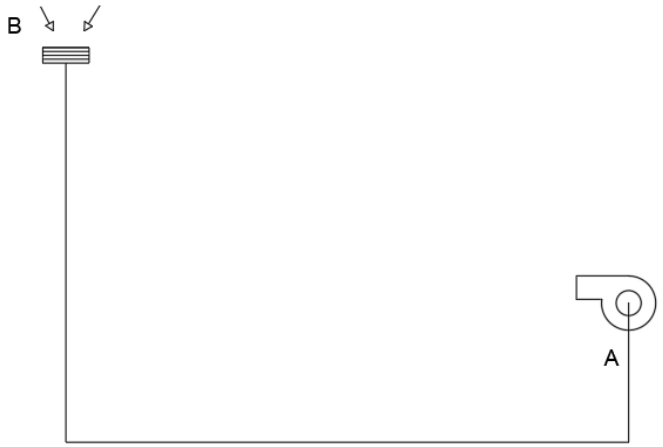


Fig. F.2.28. Esquema de principio del circuito 28.

Tabla F.2.28. Dimensionado del circuito 28.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	960	0,070	299	3,56	300 X 250	4	7	11	0,77	1,1	5,28

El circuito principal estará comprendido entre A-B y su pérdida de presión es de 7,55 Pa.

Circuito 29 Impulsión de Vestíbulo P1

Presión disponible en el ventilador de la máquina Hitachi: 125 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.29, se ilustra el circuito 29. En la Tabla F.2.29, se indica el dimensionado del circuito 29.

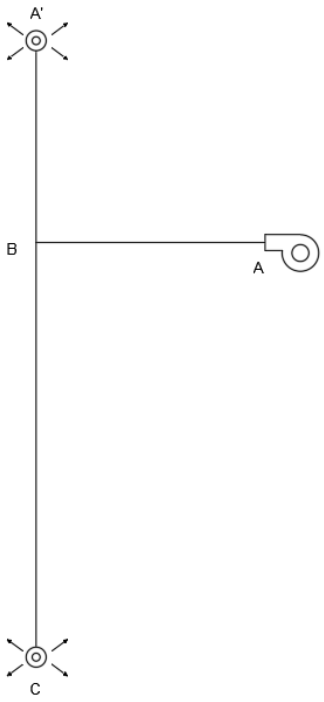


Fig. F.2.29. Esquema de principio del circuito 29.

Tabla F.2.29. Dimensionado del circuito 29.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	1320	0,070	328	3,8	300 X 300	3	0	3	0,21	1,2	4,32
B-C	660	0,055	273	2,93	250 X 250	6	7	13	0,72	1	7,2
B- A'	660	0,055	273	2,93	250 X 250	1,5	7	8,5	0,47	1	1,8

El circuito principal estará comprendido entre A-C y su pérdida de presión es de 9,11 Pa.

Circuito 30 Retorno de Vestíbulo P1

Presión disponible en el ventilador de la máquina Hitachi: 125 Pa.

A continuación, en la Figura F.2.30, se ilustra el circuito 30. En la Tabla F.2.30, se indica el dimensionado del circuito 30.

Fig. F.2.30. Esquema de principio del circuito 30.

Tabla F.2.30. Dimensionado del circuito 30.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	J (mmca/m)	De (mm)	v (m/s)	AXB (mm)	L (m)	Le (m)	Lt (m)	Pt (mmca)	P (m)	S (m^2)
A-B	1320	0,070	328	3,8	300 X 300	4,5	4	8,5	0,60	1,2	6,48

El circuito principal estará comprendido entre A-B y su pérdida de presión es de 5,88 Pa.

F.3. Cálculo de tuberías hidráulicas

F.3.1 Ecuaciones de cálculo de tuberías hidráulicas

En los sistemas de climatización el transporte de agua se realiza en todo caso con objeto de transportar energía.

El caudal nominal del agua es el medio de transporte de la energía producida por la máquina y la bomba de calor aire/agua disminuye la temperatura del agua de 12 a 7 °C (en verano) y 40 a 45 °C (en invierno), habiendo en ambos casos un salto térmico de 5 °C, siendo estos los óptimos para la mayoría de los intercambiadores de calor.

La potencia intercambiada en la unidad de producción de agua fría/cliente depende del gasto másico de agua (ṁ), de su calor específico y del salto térmico producido, según se observa en las ecuaciones (Ec. F.3.1) y (Ec. F.3.2):

$$Q = \dot{m} C_p \Delta t \qquad \text{(Ec. F.3.1)}$$

Como: $\dot{m} = \rho V$,

$$Q = \rho V C_p \Delta t \qquad \text{(Ec. F.3.2)}$$

Donde:

V= Caudal volumétrico (m3/s)

ρ= Densidad del agua a 10°C (1000Kg/m3)

Cp= Calor específico del agua a 10°C (4,192kJ/ K·kg)

Para nuestro caso, las unidades terminales serán fan-coils tipo conducto y tipo mural (Split) que serán seleccionados teniendo en cuenta el salto térmico real entre la entrada de agua y aire que existirá en las baterías de cada uno de ellos, para así asegurar que entregan la potencia térmica suficiente para combatir las cargas térmicas calculadas para cada local.

El cálculo de los circuitos hidráulicos se realiza atendiendo a criterios de pérdida de presión y de velocidad máxima del fluido en el tubo. Como criterio estándar puede afirmarse que es habitual dimensionar las tuberías de forma que la pérdida de presión máxima por metro lineal sea inferior a 40 mmca/m.

En cuanto a los criterios de velocidad, debe tenerse en cuenta que para evitar problemas de erosión del agua en las tuberías y para evitar ruido, la velocidad debe ser inferior a 2 m/s.

Por último, debe tenerse en cuenta que no son convenientes las velocidades bajas por no favorecer el movimiento del aire contenido en el agua y por lo tanto la purga del circuito.

Las tuberías de distribución de los distintos circuitos de climatización serán de polipropileno del tipo NIRON CLIMA SDR 11/ serie 5, ya que es un tubo válido para instalaciones de agua refrigerada y de climatización.

Todos los tramos de tuberías han sido calculados siguiendo la normativa vigente del RITE y las recomendaciones del fabricante (NIRON).

El cálculo y dimensionado de las tuberías se ha realizado mediante la tabla proporcionada por el fabricante que se encuentra adjuntada en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas, considerando como máximo una velocidad de 2 m/s y una pérdida de carga máxima de 60 mmca/m. Además, se consideran también las pérdidas de presión de los accesorios que se calculan en base a su longitud equivalente y según catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas. Además, se verifica que la pérdida total del tramo más desfavorable no supera la proporcionada por la bomba circuladora, garantizando de este modo el caudal de diseño de la instalación.

A continuación, se mostrarán las tablas de dimensionado con las características de las tuberías, acotadas tramo a tramo como hace referencia el esquema de principio de las tuberías de climatización indicadas en la correspondiente figura.

F.3.2 Esquema hidráulico de principio

A continuación, en la Figura F.3.1, se ilustra el esquema de principio del circuito hidráulico de la planta baja.

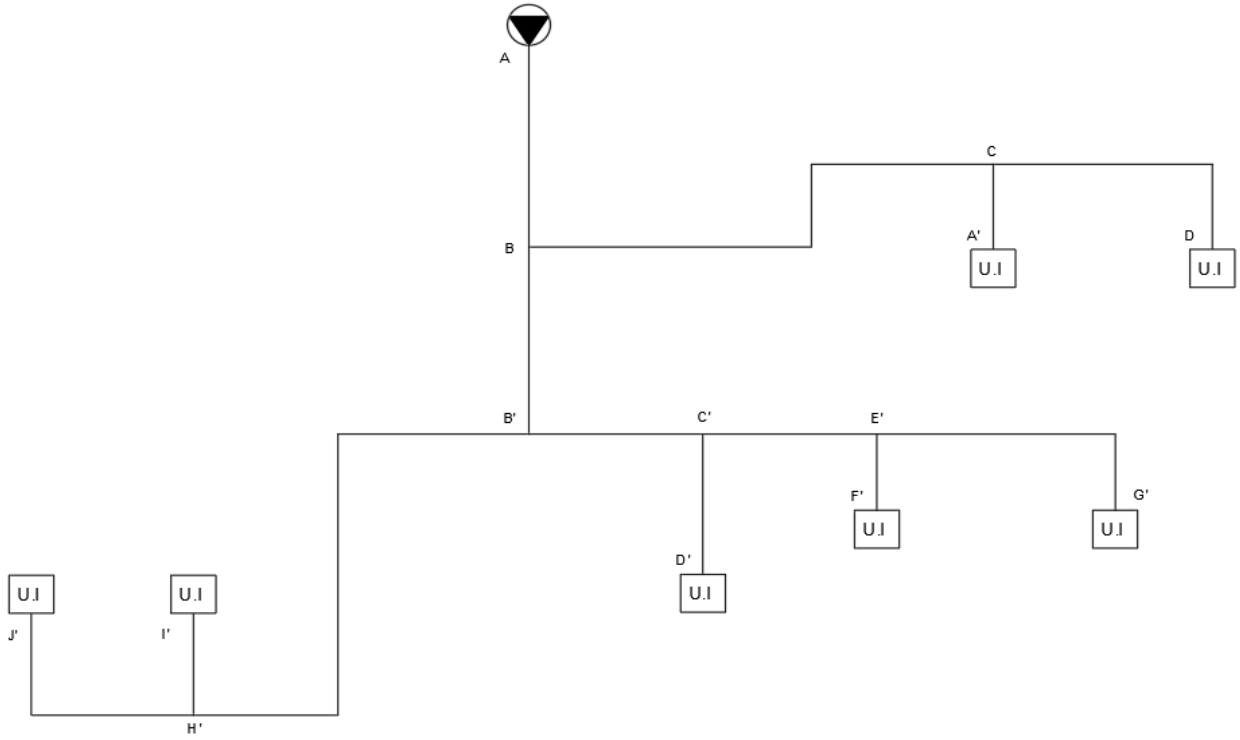


Fig. F.3.1. Esquema de principio del circuito hidráulico de la planta baja.

F.3.3 Dimensionado de circuitos hidráulicos

Circuito 1 Impulsión circuito hidráulico planta baja

Presión disponible en la bomba circuladora de la máquina Daikin: 44 m.c.a.

En la Tabla F.3.1, se indica el dimensionado del circuito hidráulico de impulsión.

Tabla F.3.1. Dimensionado del circuito hidráulico de impulsión.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	POTENCIA (KW)	D (mm)	Espesor tubo (mm)	v (m/s)	L (m)	J (mmca/m)	Pacces (mmca)	Pt (mmca)
A-B	7,2	42,1	63	5,8	1,06	17	25,2	407	835
B-C	4,21	24,5	50	4,6	0,92	27	25,8	360	1056
C-D	1,63	9,5	32	2,9	0,83	3,5	38,1	65	198
C-A’	2,58	15	40	3,7	0,84	1	29,2	90	131
B-B’	4,35	25,4	50	4,6	0,92	2	25,8	100	167
B’-C’	3,03	17,7	40	3,7	1,02	12	41	130	684
C’-D’	0,77	4,5	25	3,5	0,85	3	60	130	341
C’-E’	2,26	13,2	40	3,7	0,78	3	25,7	146	245
E’-F’	1,49	8,7	32	2,9	0,74	0,5	31,1	50	72
E’-G'	0,77	4,5	25	3,5	0,85	3,5	60	171	419
B’-H’	1,32	7,72	32	2,9	0,65	20	24,7	106	660
H’-I’	0,66	3,9	25	3,5	0,70	0,7	50	43	86
H’-J’	0,66	3,9	25	3,5	0,70	1,5	50	56	144

El circuito principal estará comprendido entre A-D y su pérdida de presión es de 2287 mm.c.a.

Circuito 2 Retorno circuito hidráulico planta baja

Presión disponible en la bomba circuladora de la máquina Daikin: 44 m.c.a.

En la Tabla F.3.2, se indica el dimensionado del circuito hidráulico de retorno

Tabla F.3.2. Dimensionado del circuito hidráulico de impulsión.

TRAMO	CAUDAL (m^3/h)	POTENCIA (KW)	D (mm)	Espesor tubo (mm)	v (m/s)	L (m)	J (mmca/m)	Pacces (mmca)	Pt (mmca)
A-B	7,2	42,1	63	5,8	1,06	17	25,2	407	835
B-C	4,21	24,5	50	4,6	0,92	27	25,8	360	1056
C-D	1,63	9,5	32	2,9	0,83	3,5	38,1	190	198
C-A’	2,58	15	40	3,7	0,84	1	29,2	90	131
B-B’	4,35	25,4	50	4,6	0,92	2	25,8	100	167
B’-C’	3,03	17,7	40	3,7	1,02	12	41	130	684
C’-D’	0,77	4,5	25	3,5	0,85	3	60	130	341
C’-E’	2,26	13,2	40	3,7	0,78	3	25,7	146	245
E’-F’	1,49	8,7	32	2,9	0,74	0,5	31,1	50	72
E’-G'	0,77	4,5	25	3,5	0,85	3,5	60	171	419
B’-H’	1,32	7,72	32	2,9	0,65	20	24,7	106	660
H’-I’	0,66	3,9	25	3,5	0,70	0,7	50	43	86
H’-J’	0,66	3,9	25	3,5	0,70	1,5	50	56	144

El circuito principal estará comprendido entre A-D y su pérdida de presión es de 2287 mm.c.a.

F.4. Cálculo de unidades terminales de aire

F.4.1 Introducción unidades terminales de aire

La correcta distribución y selección de las unidades terminales garantiza una buena recirculación de aire cubriendo así todo el espacio ocupado y manteniendo por tanto las condiciones adecuadas de temperatura, velocidad y dirección del aire dentro de los límites del bienestar de las personas que ocupan los locales.

La selección de las diferentes unidades terminales se realiza en función de los caudales de aire requeridos, la velocidad, alcance y pérdida de presión recomendada por el fabricante para garantizar un correcto funcionamiento y para asegurar unos niveles acústicos de presión sonora en dB(A) admisibles, en función del tipo del local, definidos en la norma UNE-EN 13779.

F.4.2 Dimensionado de las unidades terminales

A continuación, se indican los difusores y rejillas para los diferentes locales, escogidos en las tablas de selección del fabricante Airflow y teniendo en cuenta las variables arriba indicadas. Se clasifican según su ubicación y función.

Unidades terminales de impulsión

En la Tabla F.4.1, se indica el dimensionado de las unidades terminales de aire de impulsión.

Tabla F.4.1. Dimensionado de las unidades terminales de aire de impulsión.

Zona	Tipo	Unidades	Medida	CAUDAL (m^3/h)	v (m/s)	Nivel sonoro (dB)	ΔP (Pascal)
Sala de baile	Difusor cuadrado	15	460x460	1687	4,4	35	15
Sala cine	Difusor cuadrado	12	460x460	1742	4,5	36	16
Sala restaurante	Difusor cuadrado	9	535x535	2322	4,5	39	16
Sala rest. 2	Difusor cuadrado	3	385x385	1034	3,8	31	10
Sala distribuidor	Difusor cuadrado	2	310x310	592	3,4	24	9
Cocina restaurante	Difusor cuadrado	1	535x535	2200	4,3	36	14
Acceso a entidades	Difusor circular	2	10´´	480	3,9	24	9
Vestíbulo P1	Difusor circular	2	10´´	660	5,3	36	19

Unidades terminales de retorno

En la Tabla F.4.2, se indica el dimensionado de las unidades terminales de aire de retorno.

Tabla F.4.2. Dimensionado de las unidades terminales de aire de retorno.

Zona	Tipo	Unidades	Medida	CAUDAL (m^3/h)	v (m/s)	Nivel sonoro (dB)	ΔP (Pascal)
Sala de baile	Reja retícula	8	600x400	3163	4,5	37	8
Sala cine	Reja retícula	6	600x600	3483	3,3	29	4,2
Sala restaurante	Reja retícula	4	600x600	5225	4,9	41	8
Sala rest. 2	Reja retícula	2	500X300	1551	3,1	28	4,2
Sala distribuidor	Reja retícula	1	600x200	1184	3,2	26	4,5
Cocina Restaurante	Reja retícula	2	600x200	1100	3,1	25	4,1
Acceso a entidades	Reja retícula	1	500x200	960	3,3	26	3,5
Vestíbulo P1	Reja retícula	1	500x200	1320	4,6	33	7

Unidades terminales de extracción planta baja

En la Tabla F.4.3, se indica el dimensionado de las unidades terminales de aire de extracción de la planta baja.

Tabla F.4.3. Dimensionado de las unidades terminales de aire de extracción de la planta baja.

Zona	Tipo	Unidades	Medida	CAUDAL (m^3/h)	v (m/s)	Nivel sonoro (dB)	ΔP (Pascal)
Sala de baile	Reja 45º	6	600x200	750	3,7	28,5	2,5
Sala cine	Reja 45º	4	600x300	1125	3,5	29,5	5,3
Sala restaurante	Reja 45º	4	600x300	1125	3,5	29,5	5,3
Sala rest. 2	Reja 45º	1	600X200	910	4,9	39,5	10
Sala distribuidor	Reja 45º	1	500x150	430	3,7	26,5	5,5
Cocina Restaurante	Reja 45º	1	200x100	90	3,1	15,5	4,1
Vestuario hombres	Reja 45º	1	200x150	175	3,8	23	6
Vestuario mujeres	Reja 45º	1	200x150	175	3,8	23	6
Lavabo hombres	Reja 45º	1	400x100	285	4,3	28,5	8
Lavabo mujeres	Reja 45º	1	400x100	285	4,3	28,5	8

Unidades terminales de aportación planta baja

En la Tabla F.4.4, se indica el dimensionado de las unidades terminales de aire de aportación de la planta baja.

Tabla F.4.4. Dimensionado de las unidades terminales de aportación de la planta baja.

Zona	Tipo	Unidades	Medida	CAUDAL (m^3/h)	v (m/s)	Nivel sonoro (dB)	ΔP (Pascal)
Vestuario hombres	Reja doble deflexión	1	200x100	175	4,2	21,5	18
Vestuario mujeres	Reja doble deflexión	1	200x100	175	4,2	21,5	18
Lavabo hombres	Reja doble deflexión	1	200x150	285	4,3	20,5	19
Lavabo mujeres	Reja doble deflexión	1	200x150	285	4,3	20,5	19

Unidades terminales exteriores aportación y extracción de los recuperadores planta baja

En la Tabla F.4.5, se indica el dimensionado de las unidades terminales de aire de aportación de la planta baja.

Tabla F.4.5. Dimensionado de las unidades terminales exteriores de aportación y extracción de la planta baja.

Zona	Tipo	Unidades	Medida	CAUDAL (m^3/h)	v (m/s)	Nivel sonoro (dB)	ΔP (Pascal)
Grupo 1 planta baja	Persiana aire exterior	2	600x300	1000	5,6	30	15
Grupo 2 planta baja	Persiana aire exterior	2	600x300	1000	5,6	30	15
Grupo 3 planta baja	Persiana aire exterior	2	500x150	350	4,8	22	11

Unidades terminales de aportación planta 1

En la Tabla F.4.6, se indica el dimensionado de las unidades terminales de aire de aportación de la planta 1.

Tabla F.4.6. Dimensionado de las unidades terminales de aportación de la planta 1.

Zona	Tipo	Unidades	Medida	CAUDAL (m^3/h)	v (m/s)	Nivel sonoro (dB)	ΔP (Pascal)
Lavabo hombres P1	Reja doble deflexión	1	200x100	90	2,2	18	5,4
Lavabo mujeres P1	Reja doble deflexión	1	200x100	90	2,2	18	5,4

Unidades terminales de extracción planta 1

En la Tabla F.4.7, se indica el dimensionado de las unidades terminales de aire de extracción de la planta 1.

Tabla F.4.7. Dimensionado de las unidades terminales de aire de extracción de la planta 1.

Zona	Tipo	Unidades	Medida	CAUDAL (m^3/h)	v (m/s)	Nivel sonoro (dB)	ΔP (Pascal)
Acceso a entidades	Reja 45º	1	300x150	290	4,0	26	6,6
Vestíbulo P1	Reja 45º	1	300x150	362	5,0	32	10,1
Lavabo hombres P1	Reja 45º	1	200x100	90	3,1	16,2	4,5
Lavabo mujeres P1	Reja 45º	1	200x100	90	3,1	16,2	4,5
Sala de música	Reja 45º	1	600x150	678	4,6	32,1	8,3
Oficina 1	Reja 45º	1	400x150	396	4,3	29	7
Oficina 2	Reja 45º	1	500x150	453	3,6	26,2	5,6
Oficina 3	Reja 45º	1	500x150	453	3,6	26,2	5,6
Oficina 4	Reja 45º	2	600x150	594	4,0	29	6

F.5. Cálculo de tuberías de caudal variable de refrigerante (VRF)

F.5.1 Introducción tuberías VRF

El tamaño de las tuberías de refrigerante es especificado por el fabricante Hitachi. El fabricante especifica los diámetros de cada tramo basándose en criterios frigoríficos tales como: caudal másico de refrigerante, estado del refrigerante (gas, líquido), pérdidas de carga máximas y velocidades necesarias para un correcto retorno de aceite a los compresores. Todo ello para garantizar que los equipos trabajan en las condiciones para las cuales se han diseñado, garantizando así la eficiencia y la fiabilidad de la instalación. Para la tubería de refrigerante, se empleará cobre deshidratado.

A continuación, en la Tabla F.5.1, se especifican los diferentes tramos, distancias y diámetros, según se observa en el esquema de principio de tuberías frigoríficas de la Figura F.5.1.

F.5.2 Esquema de principio del circuito frigorífico VRF

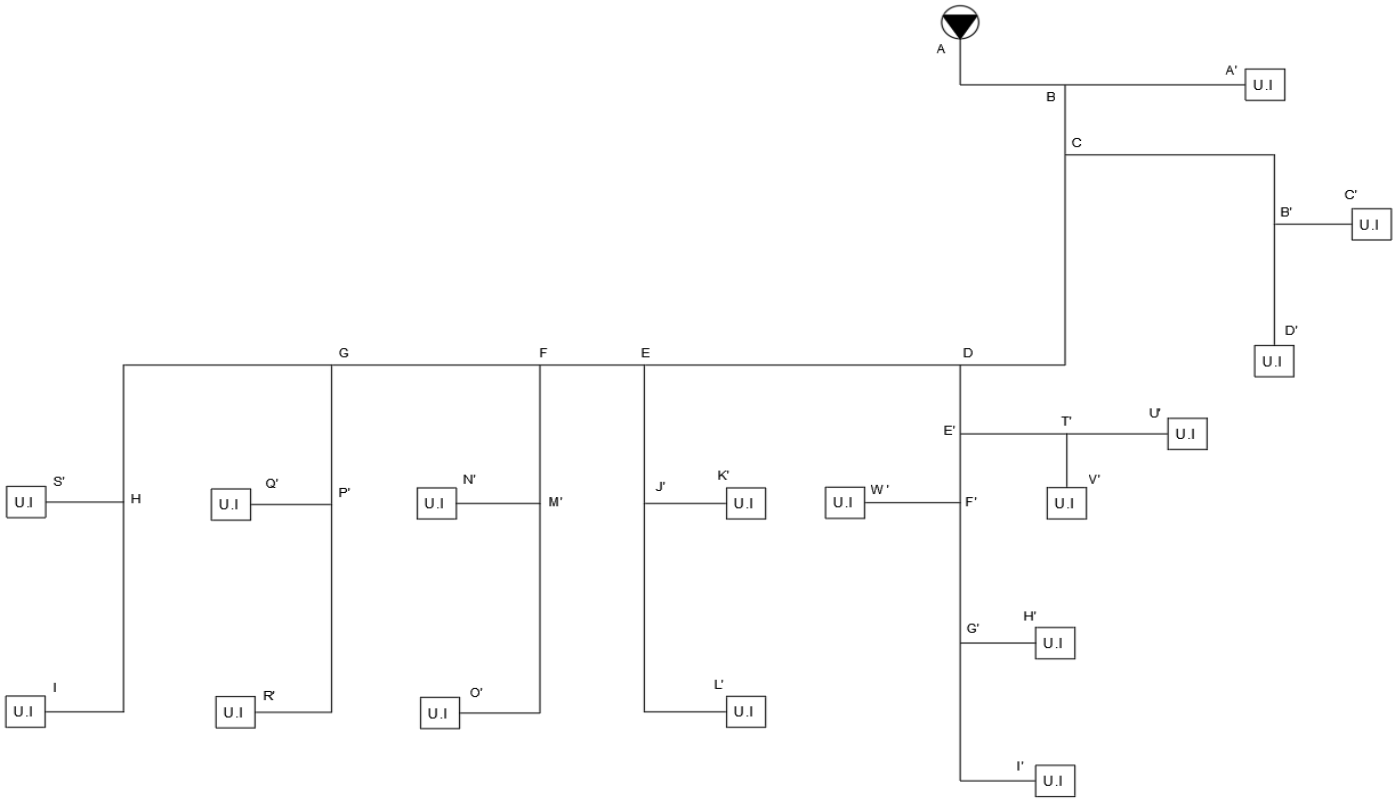


Fig. F.5.1. Esquema de principio del circuito frigorífico Vrf.

Tabla F.5.1. Dimensionado del circuito frigorífico Vrf.

Tramo	L(m)	D.Línea de líquido (inch)	D.Línea de gas (inch)
A-B	6	3/4''	1'' 1/4
B-C	1	3/4''	1'' 1/4
C-D	13	5/8''	1'' 1/8
D-E	5	1/2''	1'' 1/8
E- F	2	1/2''	1''
F- G	5	3/8''	3/4''
G-H	7	3/8''	5/8''
H- I	6	1/4''	5/8''
B-A'	7	3/8''	5/8''
C- B'	10	3/8''	5/8''
B'-C'	1,5	3/8''	5/8''
B'-D'	6	3/8''	5/8''
D-E'	1,5	3/8''	3/4''
E'-F'	1	3/8''	5/8''
F'-G'	2,5	3/8''	5/8''
G'-H'	2	1/4''	1/2''
G'-I'	6	1/4''	1/2''
E- J'	3	3/8''	5/8''
J'- K'	2	1/4''	5/8''
J'- L'	6	1/4''	5/8''
F-M'	3	3/8''	5/8''
M'-N'	2	1/4''	5/8''
M'-O'	6	1/4''	5/8''
G- P'	2	3/8''	5/8''
P'-Q'	2	1/4''	5/8''
P'-R'	6	1/4''	5/8''
H -S'	2	1/4''	5/8''
E' -T'	1	3/8''	5/8''
T' -U'	2	1/4''	1/2''
T' -V'	1	1/4''	5/8''
F' -W'	2	1/4''	1/2''

F.6. Cálculo del aislamiento térmico

F.6.1 Introducción aislamiento térmico

El cálculo del aislamiento se ha realizado siguiendo las indicaciones de la IT 1.2.4.2.1.1. aislamiento térmico de redes de tuberías del RITE.

Los factores a tener en cuenta para hacer un cálculo correcto del aislamiento, es diferenciar la tubería que se encuentra ubicada en el interior de la que se encuentra en ubicada en el exterior y conocer las temperaturas de impulsión y de retorno del agua que circula por ellas.

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

-Fluidos refrigerados con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran.

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

Cuando las tuberías o los equipos 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 estanquidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.

Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. En particular, todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.

Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apartado 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido.

En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia máxima que transporta.

En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamientos 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 10 °C de 0,040 W/ (m.K) deben ser los indicados en las tablas Tabla F.6.1 y Tabla F.6.2.

Una vez determinados los espesores mínimos según Reglamento, se seleccionan los modelos del aislamiento de espuma elastomérica del fabricante Armacell, tal como puede observarse en el catálogo técnico adjuntado en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

F.6.2 Aislamiento térmico en circuito de impulsión y retorno del circuito hidráulico planta baja

Tabla F.6.1. Espesores mínimos de los aislamientos para fluidos calientes.

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (ºC)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (ºC)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	35	35	40
35 < D ≤ 60	40	40	50
60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60

Tabla F.6.2. Espesores mínimos de los aislamientos para fluidos fríos.

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 mínima del fluido (ºC)		
	> -10...0	> 0...10	> 10
D ≤ 35	30	25	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 mínima del fluido (C)		
	> -10…0	> 0… 10	> 10
D ≤ 35	50	45	40
35 < D ≤ 60	60	50	40
60 < D ≤ 90	60	50	50
90 < D ≤ 140	70	60	50
140 < D	70	60	50

En la Tabla F.6.3, se indica el dimensionado de los aislamientos térmicos del circuito hidráulico. Esto engloba tanto la impulsión como el retorno.

Tabla F.6.3. Dimensionado de los aislamientos del circuito hidráulico.

TRAMO	L(m)x2	D (mm)	Espesor tubo (mm)	Espesor aislamiento Interior(mm)	Modelo de aislamiento	Espesor aislamiento Exterior(mm)	Modelo de aislamiento
A-B	34	63	5,8	40	XG-40X064	50	AF-6-064
B-C	54	50	4,6	30	XG-30X054	50	_____
C-D	7	32	2,9	25	XG-25X032	45	_____
C-A'	2	40	3,7	30	XG-30X042	50	_____
B-B'	4	50	4,6	30	XG-30X054	50	_____
B'-C'	24	40	3,7	30	XG-30X042	50	_____
C'-D'	6	25	3,5	25	XG-25X025	45	_____
C'-E'	6	40	3,7	30	XG-30X042	50	_____
E'-F'	1	32	2,9	25	XG-25X032	45	_____
E'-G'	7	25	3,5	25	XG-25X025	45	_____
B'-H'	40	32	2,9	25	XG-25X032	45	_____
H'-I'	1,4	25	3,5	25	XG-25X025	45	_____
H'-J'	3	25	3,5	25	XG-25X025	45	_____

F.6.3 Aislamiento térmico en instalación de caudal variable de refrigerante (VRF)

Según el fabricante Hitachi, cada tubería se aislará independientemente con la conducción isotérmica M0 o M1 con un grosor mínimo de 9 mm para la línea de líquido y 13 mm para la línea de gas.

Según Tabla F.6.4 y cumpliendo el Rite, se especifican los espesores mínimos del aislamiento térmico de los circuitos frigoríficos:

Tabla F.6.4. Espesores mínimos aislamiento térmico en circuitos frigoríficos

Tabla 1.2.4.2.5 Espesores mínimos de aislamiento (mm) de circuitos frigoríficos para climatización (*) en función del recorrido de las tuberías.		
Diámetro exterior (mm)	Interior edificios (mm)	Exterior edificios (mm)
D ≤ 13	10	15
13 < D < 26	15	20
26 < D < 35	20	25
35 < D < 90	30	40
D>90	40	50

(*) Excluidos los procesos de frío industrial. Si el recorrido exterior de la tubería es superior a 25 m, se deberá aumentar estos espesores al espesor comercial inmediatamente superior, con un aumento en ningún caso inferior a 5 mm.

En la Tabla F.6.5, se indica el dimensionado de los aislamientos térmicos del circuito frigorífico Vrf.

Tabla F.6.5. Dimensionado de los aislamientos térmicos del circuito frigorífico Vrf.

Tramo	L(m)	D.Línea de líquido (inch)	Espesor aislamiento Interior(mm)	Modelo de aislamiento	Espesor aislamiento Exterior(mm)	Modelo de aislamiento	D.Línea de gas (inch)	Espesor aislamiento Interior(mm)	Modelo de aislamiento	Espesor aislamiento Exterior(mm)	Modelo de aislamiento
A-B	6	3/4''	15	XG-13X018	20	XG-19X018	1'' 1/4	20	XG-19X035	25	XG-25X035
B-C	1	3/4''	15	XG-13X018	_____	_____	1'' 1/4	20	XG-19X035	_____	_____
C-D	13	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____	1'' 1/8	20	XG-19X028	_____	_____
D-E	5	1/2''	10	XG-09X012	_____	_____	1'' 1/8	20	XG-19X028	_____	_____
E- F	2	1/2''	10	XG-09X012	_____	_____	1''	15	XG-13X025	_____	_____
F- G	5	3/8''	10	XG-09X010	_____	_____	3/4''	15	XG-13X018	_____	_____
G-H	7	3/8''	10	XG-09X010	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
H- I	6	1/4''	10	XG-09X006	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
B-A'	7	3/8''	10	XG-09X010	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
C- B'	10	3/8''	10	XG-09X010	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
B'-C'	1,5	3/8''	10	XG-09X010	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
B'-D'	6	3/8''	10	XG-09X010	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
D-E'	1,5	3/8''	10	XG-09X010	_____	_____	3/4''	15	XG-13X018	_____	_____
E'-F'	1	3/8''	10	XG-09X010	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
F'-G'	2,5	3/8''	10	XG-09X010	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
G'-H'	2	1/4''	10	XG-09X006	_____	_____	1/2''	10	XG-09X012	_____	_____
G'-I'	6	1/4''	10	XG-09X006	_____	_____	1/2''	10	XG-09X012	_____	_____
E- J'	3	3/8''	10	XG-09X010	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
J'- K'	2	1/4''	10	XG-09X006	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____

Tramo	L(m)	D.Línea de líquido (inch)	Espesor aislamiento Interior(mm)	Modelo de aislamiento	Espesor aislamiento Exterior(mm)	Modelo de aislamiento	D.Línea de gas (inch)	Espesor aislamiento Interior(mm)	Modelo de aislamiento	Espesor aislamiento Exterior(mm)	Modelo de aislamiento
J'- L'	6	1/4''	10	XG-09X006	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
F-M'	3	3/8''	10	XG-09X010	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
M'-N'	2	1/4''	10	XG-09X006	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
M'-O'	6	1/4''	10	XG-09X006	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
G- P'	2	3/8''	10	XG-09X010	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
P'-Q'	2	1/4''	10	XG-09X006	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
P'-R'	6	1/4''	10	XG-09X006	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
H -S'	2	1/4''	10	XG-09X006	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
E' -T'	1	3/8''	10	XG-09X010	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
T' -U'	2	1/4''	10	XG-09X006	_____	_____	1/2''	10	XG-09X012	_____	_____
T' -V'	1	1/4''	10	XG-09X006	_____	_____	5/8''	15	XG-13X015	_____	_____
F' -W'	2	1/4''	10	XG-09X006	_____	_____	1/2''	10	XG-09X012	_____	_____

F.7. Cálculo de las líneas eléctricas

F.7.1 Introducción líneas eléctricas

El objeto de este anejo es dimensionar todas y cada una de las líneas de los diferentes circuitos eléctricos que componen la instalación eléctrica que alimenta a los equipos de climatización del proyecto, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

Todas las líneas de alimentación de los equipos de climatización serán ejecutadas mediante cables conductores de cobre, multipolar del tipo RZ1- K, y estarán protegidos con dispositivos magnetotérmicos y diferenciales del calibre ajustado a los consumos, según indicaciones del REBT.

F.7.2 Legislación aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

-REBT-2002 *Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.*

-UNE-HD 60364-5-52:2014 *Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.*

-UNE 20-434-90:1991 *Sistema de designación de cables.*

-UNE 20-435-90:1990 *Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.*

-UNE 20-460-90:1990 *Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.*

-UNE 20-460-90:1990: *Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.*

-EN-IEC 60 947-2:1996: *Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.*

-EN-IEC 60 947-2:1996 *Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.*

-EN-IEC 60 947-3:1999: *Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores seccionadores y combinados fusibles.*

-EN-IEC 60 269-1:1990: *Fusibles de baja tensión.*

-EN 60 898:1992: *Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.*

F.7.3 Descripción de los circuitos de las instalaciones eléctricas de climatización

A continuación, en la Tabla F.7.1, se describen los diferentes circuitos eléctricos que son objeto de este estudio, detallando las principales características.

Todos los circuitos, corresponden a las líneas de potencia eléctrica que alimentan todas las unidades de climatización del presente proyecto de climatización.

La acometida eléctrica desde el cuadro general de baja tensión hasta los diferentes cuadros secundarios y el dimensionamiento de los cuadros secundarios de climatización no es objeto del presente proyecto, perteneciendo estos al proyecto eléctrico de la edificación.

Tabla F.7.1. Descripción de los diferentes circuitos eléctricos.

CIRCUITO	CUADRO SECUNDARIO	LOCAL	TIPO DE UNIDAD	DISTANCIA LINEA (m)	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA
1	1	Cocina Restaurante	Fancoil conductos	1,5	Monofásica 230V 50Hz
2	1	Sala Restaurante 2	Fancoil conductos	3	Monofásica 230V 50Hz
3	1	Cocina Restaurante Sala Restaurante 2	Recuperador	4,5	Monofásica 230V 50Hz
4	2	Lavabo hombres	Fancoil mural	14	Monofásica 230V 50Hz
5	2	Distribuidor	Fancoil conductos	8	Monofásica 230V 50Hz
6	2	Lavabo mujeres	Fancoil mural	8	Monofásica 230V 50Hz
7	2	Lavabo hombres Lavabo mujeres Distribuidor	Recuperador	1,5	Monofásica 230V 50Hz
8	3	Vestuario hombres	Fancoil mural	5	Monofásica 230V 50Hz
9	3	Vestuario mujeres	Fancoil mural	4,5	Monofásica 230V 50Hz
10	3	Vestuario hombres Vestuario mujeres	Recuperador	6	Monofásica 230V 50Hz
11	4	Vestíbulo P1	Unidad interior conductos	1,5	Monofásica 230V 50Hz
12	4	Sala de música	Unidad interior cassette	34	Monofásica 230V 50Hz
13	4	Sala de música	Unidad interior cassette	34	Monofásica 230V 50Hz
14	4	Lavabo hombres P1	Unidad interior mural	27	Monofásica 230V 50Hz
15	4	Lavabo mujeres P1	Unidad interior mural	30	Monofásica 230V 50Hz
16	4	Acceso a entidades	Unidad interior conductos	28,5	Monofásica 230V 50Hz
17	4	Oficina-4	Unidad interior cassette	29,5	Monofásica 230V 50Hz
18	4	Oficina-4	Unidad interior cassette	33	Monofásica 230V 50Hz
19	4	Oficina-3	Unidad interior cassette	30	Monofásica 230V 50Hz
20	4	Oficina-3	Unidad interior cassette	34	Monofásica 230V 50Hz
21	4	Oficina-2	Unidad interior cassette	33,5	Monofásica 230V 50Hz
22	4	Oficina-2	Unidad interior cassette	38	Monofásica 230V 50Hz
23	4	Oficina-1	Unidad interior cassette	37	Monofásica 230V 50Hz
24	4	Oficina-1	Unidad interior cassette	42	Monofásica 230V 50Hz
25	4	Oficina-1	Unidad interior cassette	42	Monofásica 230V 50Hz
26	4	Oficina-1	Unidad interior cassette	47	Monofásica 230V 50Hz
27	4	Sala Restaurante	Compacto Aire/aire	4	Trifásica 380V 50Hz

CIRCUITO	CUADRO SECUNDARIO	LOCAL	TIPO DE UNIDAD	DISTANCIA LINEA (m)	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA
28	4	Sala Restaurante	Recuperador	6	Trifásica 380V 50Hz
29	4	Locales sistema VRF	Recuperador	13	Trifásica 380V 50Hz
30	4	Locales sistema VRF	Unidad exterior VRF	15	Trifásica 380V 50Hz
31	4	Sala Cine	Compacto Aire/aire	23	Trifásica 380V 50Hz
32	4	Sala Cine	Recuperador	27	Trifásica 380V 50Hz
33	4	Locales sistema Hidrónico	Bomba de calor aire/agua	30	Trifásica 380V 50Hz
34	4	Sala de baile	Compacto Aire/aire	30	Trifásica 380V 50Hz
35	4	Sala de baile	Recuperador	36	Trifásica 380V 50Hz

Los distintos circuitos eléctricos se encuentran representados en los planos de las instalaciones eléctricas número 14, 15 y 16.

F.7.4 Cálculo y dimensionado de las secciones de los circuitos eléctricos

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o calentamiento.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

b) Criterio de la caída de tensión.

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites

marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

En nuestro caso, no se efectuará esta comprobación al tratarse de instalaciones de baja tensión, ya que se considera que la masa del cable es suficientemente grande respecto a la energía que dejan pasar las protecciones utilizadas y está fuera de efectos peligrosos.

Determinación de la sección por intensidad máxima admisible o calentamiento.

Tal y como indica la ecuación (Ec. F.7.1), en el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_C < I_Z \qquad \text{(Ec. F.7.1)}$$

En la ecuación (Ec. F.7.2), se indica la Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_C = \frac{P}{U \cos \varphi} \qquad \text{(Ec. F.7.2)}$$

En la ecuación (Ec. F.7.3), se indica la intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_C = \frac{P}{\sqrt{3}\, U_l \cos\varphi} \qquad \text{(Ec. F.7.3)}$$

Donde:

$\boldsymbol{I_C}$**:** Intensidad de cálculo del circuito en amperios (A).
$\boldsymbol{I_z}$**:** Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en amperios (A).
$\boldsymbol{P}$**:** Potencia activa, en W.
$\boldsymbol{U}$**:** Tensión simple, en V.
$\boldsymbol{U_l}$**:** Tensión entre fases, en V.
$\boldsymbol{\cos\varphi}$: Factor de potencia.

En nuestro caso, debemos tener en cuenta que los fabricantes especifican en sus catálogos el consumo eléctrico de los diferentes equipos que forman la instalación, tal como se observan en los catálogos adjuntados en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Determinación de la sección por caída de tensión.

De acuerdo con las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

-Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

-Para el resto de los circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

1)Circuitos de alumbrado: 3,0%
2)Resto de circuitos: 5,0%

En nuestro caso, siendo nuestras instalaciones de uso general, no se superará el 5% de caída de tensión de los diferentes circuitos de alimentación a los diferentes equipos.

En la ecuación (Ec. F.7.4), se indica la sección de cálculo por caída de tensión en servicio monofásico:

$$S = \frac{2LI\ \cos\varphi}{\gamma\ \Delta U} \qquad \text{(Ec. F.7.4)}$$

En la ecuación (Ec. F.7.5), se indica la sección de cálculo por caída de tensión en servicio trifásico:

$$S = \frac{1{,}73LI\ \cos\varphi}{\gamma\ \Delta U} \qquad \text{(Ec. F.7.5)}$$

Donde:

$\boldsymbol{s}$**:** Sección del conductor, en mm^2.
$\boldsymbol{I}$**:** Intensidad de la línea, en amperios (A).
$\boldsymbol{\gamma}$**:** Conductividad eléctrica, 56 en el caso del Cu, en m/(Ω·mm²).
$\Delta\boldsymbol{U}$**:** Caída de tensión desde el principio hasta el final de la línea, en V.
$\boldsymbol{L}$**:** Longitud de la línea, en m.
$\boldsymbol{\cos\varphi}$: Factor de potencia.

El factor de potencia considerado en los ventiladores es de 0,8.

Para el caso de los equipos con compresor frigorífico se ha considerado un factor de potencia de 0,9. Estos factores se consiguen gracias a los avances en la eficiencia de los compresores y ventiladores de los equipos, así como la introducción de la tecnología de variadores inverter en los sistemas de aire acondicionado y bombas de calor, que contribuyen a mejorar los factores de potencia.

Dimensionado de las líneas eléctricas

A continuación, en la Tabla F.7.2 y Tabla F.7.3, se detallan los cálculos y se indican las secciones de las líneas eléctricas de los diferentes circuitos de alimentación.

Tabla F.7.2. Cálculos y dimensionado líneas eléctricas, parte 1.

Circuito	Nº elementos	Cuadro secundario	Tipo de unidad	Alimentación eléctrica	Intensidad nominal (A) (Según fabricante)	Incr. Norma	Cos ϕ	Potencia activa (W)	Potencia reactiva (VAr)	Potencia aparente (VA)	Intensidad max (A)	Protección PIA (A)	Nº circuitos agrupados	Coef reducc.	Intensidad min. Ca	Secc Imax (mm2)	Longitud linea (m)	Secc min Caída de tensión 5% (mm2)	Sección Ca (mm2)	Sección Cp (mm2)	MULTICONDUCTOR DE LA LÍNEA
1	1	1	Fancoil conductos	Monofásica 230V 50Hz	3,21	1,25	0,8	590,64	442,98	738,30	4,01	4	1	1	4	1,5	1,5	0,012	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
2	1	1	Fancoil conductos	Monofásica 230V 50Hz	5,37	1,25	0,8	988,08	741,06	1235,10	6,71	10	2	1	10	1,5	3	0,040	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
3	1	1	Recuperador	Monofásica 230V 50Hz	2,26	1,25	0,8	415,84	311,88	519,80	2,83	4	2	1	4	1,5	4,5	0,025	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
4	1	2	Fancoil mural	Monofásica 230V 50Hz	0,3	1,25	0,8	55,2	41,4	69	0,375	2	2	1	2	1,5	14	0,010	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
5	1	2	Fancoil conductos	Monofásica 230V 50Hz	1,28	1,25	0,8	235,52	176,64	294,4	1,6	2	2	1	2	1,5	8	0,025	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
6	1	2	Fancoil mural	Monofásica 230V 50Hz	0,3	1,25	0,8	55,2	41,4	69	0,375	2	3	1	2	1,5	8	0,006	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
7	1	2	Recuperador	Monofásica 230V 50Hz	2,26	1,25	0,8	415,84	311,88	519,8	2,825	4	1	1	4	1,5	1,5	0,008	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
8	1	3	Fancoil mural	Monofásica 230V 50Hz	0,29	1,25	0,8	53,36	40,02	66,7	0,3625	2	3	1	2	1,5	5	0,004	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
9	1	3	Fancoil mural	Monofásica 230V 50Hz	0,29	1,25	0,8	53,36	40,02	66,7	0,3625	2	3	1	2	1,5	4,5	0,003	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
10	1	3	Recuperador	Monofásica 230V 50Hz	0,53	1,25	0,8	97,52	73,14	121,9	0,6625	2	3	1	2	1,5	6	0,008	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
11	1	4	Unidad interior conductos	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	1	1	6	1,5	1,5	0,019	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
12	1	4	Unidad interior cassette	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	34	0,422	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
13	1	4	Unidad interior cassette	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	34	0,422	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
14	1	4	Unidad interior mural	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	27	0,335	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
15	1	4	Unidad interior mural	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	30	0,373	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
16	1	4	Unidad interior conductos	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	28,5	0,354	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
17	1	4	Unidad interior cassette	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	29,5	0,366	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
18	1	4	Unidad interior cassette	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	33	0,410	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2

Tabla F.7.3. Cálculos y dimensionado líneas eléctricas, parte 2.

Circuito	Nº elementos	Cuadro secundario	Tipo de unidad	Alimentación eléctrica	Intensidad nominal (A) (Según fabricante)	Incr. Norma	Cos ϕ	Potencia activa (W)	Potencia reactiva (VAr)	Potencia aparente (VA)	Intensidad max (A)	Protección PIA (A)	Nº circuitos agrupados	Coef reducc.	Intensidad min. Ca	Secc Imax (mm2)	Longitud linea (m)	Secc min Caída de tensión 5% (mm2)	Sección Ca (mm2)	Sección Cp (mm2)	MULTICONDUCTOR DE LA LÍNEA
19	1	4	Unidad interior cassette	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	30	0,373	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
20	1	4	Unidad interior cassette	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	34	0,422	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
21	1	4	Unidad interior cassette	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	33,5	0,416	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
22	1	4	Unidad interior cassette	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	38	0,472	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
23	1	4	Unidad interior cassette	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	37	0,460	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
24	1	4	Unidad interior cassette	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	42	0,522	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
25	1	4	Unidad interior cassette	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	42	0,522	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
26	1	4	Unidad interior cassette	Monofásica 230V 50Hz	5	1,25	0,8	920	690	1150	6,25	6	5	1	6	1,5	47	0,584	1,5	1,5	3 X 1,5 mm2
27	1	4	Compacto aire/aire	Trifásica 380V 50Hz	57,2	1,25	0,9	33883,07	16410,32	37647,86	71,5	100	2	1	100	35	4	0,335	35	35	5 X 35 mm2
28	1	4	Recuperador	Trifásica 380V 50Hz	3,3	1,25	0,8	1737,59	1303,20	2171,99	4,125	6	2	1	6	1,5	6	0,026	1,5	1,5	5 X 1,5 mm2
29	1	4	Recuperador	Trifásica 380V 50Hz	3,3	1,25	0,8	1737,59	1303,20	2171,99	4,125	6	1	1	6	1,5	13	0,056	1,5	1,5	5 X 1,5 mm2
30	1	4	Unidad exterior Vrf	Trifásica 380V 50Hz	55,7	1,25	0,9	32994,53	15979,98	36660,59	69,625	80	2	1	80	25	15	1,223	25	25	5 X 25 mm2
31	1	4	Compacto aire/aire	Trifásica 380V 50Hz	57,2	1,25	0,9	33883,07	16410,32	37647,86	71,5	100	2	1	100	35	23	1,925	35	35	5 X 35 mm2
32	1	4	Recuperador	Trifásica 380V 50Hz	3,3	1,25	0,8	1737,59	1303,20	2171,99	4,125	6	2	1	6	1,5	27	0,116	1,5	1,5	5 X 1,5 mm2
33	1	4	Bomba de calor aire/agua	Trifásica 380V 50Hz	25,5	1,25	0,9	15105,22	7315,79	16783,57	31,875	35	2	1	35	6	30	1,119	6	6	5 X 6 mm2
34	1	4	Compacto aire/aire	Trifásica 380V 50Hz	74,8	1,25	0,9	44308,63	21459,65	49231,81	93,5	125	1	1	125	35	30	3,284	35	35	5 X 35 mm2
35	1	4	Recuperador	Trifásica 380V 50Hz	3,3	1,25	0,8	1737,59	1303,20	2171,99	4,125	6	2	1	6	1,5	36	0,155	1,5	1,5	5 X 1,5 mm2

G. Justificación del cumplimiento de la normativa específica

Para el desarrollo del proyecto, es necesario el cumplimiento de una serie de normativas y requisitos para ejecutar las diversas instalaciones de climatización. Por tanto, se deberán consultar las normativas y reglamentos que estén en el marco de las instalaciones térmicas en edificios.

A continuación, se justifican cada una de las normativas que se han considerado relevantes para el proyecto.

G.1. Coeficientes de los cerramientos arquitectónicos

Se verifica que los coeficientes que se tienen en cuenta para el cálculo de cargas térmicas cumplen con el Código Técnico de la Edificación DB-HE1.

El coeficiente de transmisión de los cerramientos es la cantidad de calor que atraviesa el cerramiento, cada hora, para cada unidad de superficie de cerramiento y para cada grado de diferencia de temperatura entre las dos caras del cerramiento.

Dicho coeficiente es de vital importancia ya que determinará la ganancia o pérdida de calor en cada uno de los locales y por tanto será determinante en el cálculo de las cargas térmicas.

A continuación, se detallan los diferentes coeficientes de transmisión de calor o transmitancias de los distintos cerramientos existentes en la edificación y que posteriormente se detalla su cálculo en el anejo de cargas térmicas:

-Muros exteriores: Formado por ladrillo macizo (espesor = 25 cm) y (peso = 846 Kg/ m2) y por rasilla (espesor = 25 cm) separadas por una capa de aislamiento de lana de roca de 50mm de espesor, con un coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

-Pared medianera: Formado por aglomerado hueco sin ningún revestimiento (espesor = 20 cm) y (peso = 181 Kg/ m2), coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

-Ventanas: Formado por vidrio doble ordinario, con persiana veneciana de interiores de color oscuro, con espesor de la lámina de aire de 50 mm, coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

-Techo: Formado por un pavimento de hormigón, (espesor = 20 cm) y (peso = 385 Kg/ m2) y un enlucido de arena de (e = 12mm), coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

-Suelo: Formado por un pavimento de hormigón, (espesor = 20 cm) y (peso = 385 Kg/ m2) y un enlucido de arena de (e = 12mm), coeficiente de transmisión de calor de (U= 0,51 w/m ^{2} * °C).

Los valores de estos coeficientes de transmisión térmica son en todos los casos no superiores a los máximos admisibles establecidos en el Código Técnico de la Edificación DB-HE1 en función de la zona climática que, en nuestro caso, a Reus le corresponde la zona climática C2.

G.2. Ocupación de los locales

La ocupación de los locales constituye un dato determinante a la hora de diseñar una instalación de climatización. A partir de ese dato, se deben calcular las cargas térmicas derivadas de la aportación de calor que generan las personas que ocupan los locales en función de su actividad y las cargas térmicas derivadas de climatizar el aire de ventilación aportado por ocupante exigido por la legislación vigente.

En nuestro caso, la ocupación para cada local se determinará con la referencia de la norma UNE-EN 13779.

A continuación, en la Tabla G.1, se detalla la ocupación de los locales en función del tipo de actividad y de la superficie:

Tabla G.1. Ocupación de los locales.

LOCAL	PLANTA	USO	SUPERFÍCIE (m^2)	OCUPANTES	SUPERFÍCIE POR OCUPANTE (m^2)
Sala de baile	Baja	Ocio	365	163	2,24
Cine	Baja	Ocio	162	160	1,01
Restaurante	Baja	Hostelería	212	142	1,49
Cocina Restaurante	Baja	Hostelería	21,3	3	7,10
Sala Restaurante 2	Baja	Hostelería	61,2	30	2,04
Distribuidor	Baja	Acceso a locales	61	12	5,08
Vestuario hombre	Baja	Servicios	10	6	1,67
Vestuario mujer	Baja	Servicios	10	6	1,67
Lavabo hombres	Baja	Servicios	20,7	8	2,59
Lavabo mujeres	Baja	Servicios	31,3	8	3,91
Oficina-1	Primera	Laboral	92,5	21	4,40
Oficina-2	Primera	Laboral	34,2	8	4,28
Oficina-3	Primera	Laboral	33,7	8	4,21
Oficina-4	Primera	Laboral	31,4	7	4,49
Sala de música	Primera	Formativo	58	12	4,83
Acceso a entidades	Primera	Acceso a locales	38,5	8	4,81
Vestíbulo P1	Primera	Sala espera	59,3	10	5,93
Lavabo hombres P1	Primera	Servicios	2,3	2	1,15
Lavabo mujeres P2	Primera	Servicios	3,5	2	1,75

G.3. Caudal mínimo de aire exterior de ventilación

Los caudales de ventilación del aire de renovación se determinan por el método de indirecto de caudal de aire exterior por persona, en función de la categoría de la calidad del aire interior, el uso del edificio y de la ocupación máxima de los locales, tal y como establece la IT 1.1.4.2.3. (Caudal mínimo del aire exterior de ventilación) del RITE.

A continuación, en la Tabla G.2, se puede ver una relación de caudales de los diferentes locales del edificio.

Tabla G.2. Caudales de ventilación de los locales.

ÁREA	OCUPANTES	CATEGORÍA CALIDAD AIRE	CAUDAL AIRE/PERSONA dm^3/s	CAUDAL DE VENTILACIÓN SALA dm^3/s	CAUDAL DE VENTILACIÓN SALA m3/h
Sala de baile	156	IDA 3	8	1248	4493
Cine	154	IDA 3	8	1232	4435
Restaurante	142	IDA 3	8	1136	4090
Cocina Restaurante	3	IDA 3	8	24	86
Sala Restaurante 2	30	IDA 3	8	240	864
Distribuidor	12	IDA 3	8	96	346
Vestuario hombre	6	IDA 3	8	48	173
Vestuario mujer	6	IDA 3	8	48	173
Lavabo hombres	8	IDA 3	8	64	230
Lavabo mujeres	8	IDA 3	8	64	230
Oficina-1	21	IDA 2	12,5	262,5	945
Oficina-2	8	IDA 2	12,5	100	360
Oficina-3	8	IDA 2	12,5	100	360
Oficina-4	7	IDA 2	12,5	87,5	315
Sala de música	12	IDA 2	12,5	150	540
Acceso a entidades	8	IDA 3	8	64	230
Vestíbulo P1	10	IDA 3	8	80	288
Lavabo hombres P1	2	IDA 3	8	16	58
Lavabo mujeres P2	2	IDA 3	8	16	58

G.4. Recuperación de energía

Por otro lado, otra normativa que se debe tener en cuenta es la eficiencia energética límite de los recuperadores de calor empleados para el diseño de las diferentes instalaciones del proyecto.

Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m^3/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la Tabla G.3.

Tabla G.3. Eficiencia de la recuperación.

Horas anuales de funcionamiento	**Caudal de aire exterior (m^3/s)**									
	> 0,5…1,5		> 1,5…3,0		> 3,0…6,0		> 6,0 …12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2000…4000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4000…6000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

Teniendo en cuenta la tabla anterior y las hojas técnicas de los distintos recuperadores de calor adjuntadas en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas, podemos afirmar que se cumplirá con la normativa impuesta.

G.5. Prevención de la propagación del SARS-CoV-2

Introducción

Dada la coyuntura debida a la pandemia de Covid-19 y siendo conscientes del impacto y la repercusión que las instalaciones de climatización tienen sobre la salud de las personas y la evolución de los contagios del virus, se consideran las recomendaciones que se especifican en la Guía técnica ‘‘Recomendaciones de operación y mantenimiento de los sistemas de climatización y ventilación de edificios y locales para la prevención de la propagación del SARS-CoV-2’’ del IDAE y se procede a realizar la justificación de la aplicación de medidas con el fin de minimizar al máximo los contagios.

En nuestro caso, debido a la disparidad técnica de las instalaciones que forman el proyecto de climatización, se actuará de forma distinta en función de la tipología del sistema empleado.

Actuación mediante sistemas de filtración y purificación centralizados

En el caso de los locales del proyecto en los que se genere una recirculación de aire mediante circuitos de conductos centralizados, el sistema empleado para la prevención de la Covid-19 será mediante la sanitización activa con la instalación de lámparas esterilizadoras ultravioleta que destruyen y cambian la estructura del ADN de los microorganismos a través de la radiación ultravioleta.

Estos dispositivos irán alojados en las redes de conductos de impulsión de aire de las distintas instalaciones y el número de unidades en cada red de conductos es función del caudal de aire de la red, respetando las recomendaciones del fabricante que se observan en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

La luz ultravioleta tiene propiedades germicidas. Los microorganismos son desactivados por la luz ultravioleta como resultado del daño a los ácidos nucleicos. El ADN y el ARN celulares absorben la alta energía asociada a la radiación electromagnética.

Estos dispositivos trabajan con una longitud de onda óptima para desactivar los microorganismos de 265 nm, por su eficacia contra los virus.

Actuación mediante sistemas de filtración y purificación portátiles

En el caso de los locales del proyecto en los que no se genere una recirculación de aire mediante circuitos de conductos centralizados, el sistema empleado para la prevención de la Covid-19 será mediante la sanitización activa con la instalación de equipos purificadores portátiles equipados con filtros de alta eficiencia HEPA.

Adicionalmente, los sistemas de filtración y purificación portátiles contarán con la tecnología complementaria de purificación por radiación ultravioleta por sus propiedades para la neutralización de microorganismos.

Los equipos irán ubicados en los espacios a tratar y el número de unidades que irán en cada local es función de la superficie del local, respetando las recomendaciones del fabricante que se observan en el Anejo N de Catálogos, gráficas y tablas.

Medición del CO2 de los locales y actuación sobre la ventilación exterior

Dado que las recomendaciones de organismos expertos del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (CCAA), exigen la medición del nivel de CO2 para el control de la correcta ventilación de los locales, se tendrá un nivel máximo de 500ppm por encima del nivel exterior: entre 800-1000ppm dentro del local con el fin de prevenir el contagio.

Los órganos de lectura y monitorización de los distintos locales actuarán sobre los sistemas de recuperación de aire, garantizando de este modo la renovación de aire exterior cuando se superen los límites fijados en los controladores de CO2 de la instalación.

Sistemas de sanitización activa de los distintos locales

A continuación, en la Tabla G.4, se detalla el sistema de sanitización activa de los locales en función del tipo de sistema de climatización, de los caudales de aire y de la superficie a tratar.

Tabla G.4. Sistemas de sanitización activa de los locales.

LOCAL	PLANTA	SUPERFÍCIE (m^2)	SISTEMA DE SANITIZACIÓN	MODELO DE DISPOSITIVO	Nº DE DISPOSITIVOS
Sala de baile	Baja	365	Filtración ultravioleta centralizada	LSV-APH630	9
Cine	Baja	162	Filtración ultravioleta centralizada	LSV-APH630	7
Restaurante	Baja	212	Filtración ultravioleta centralizada	LSV-APH630	7
Cocina Restaurante	Baja	21,3	Filtración ultravioleta centralizada	RZ-UVA2000- VH4	1
Sala Restaurante 2	Baja	61,2	Filtración ultravioleta centralizada	RZ-UVA2000- VH4	2
Distribuidor	Baja	61	Filtración ultravioleta centralizada	RZ-UVA2000- VH4	1
Vestuario hombre	Baja	10	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Vestuario mujer	Baja	10	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Lavabo hombres	Baja	20,7	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Lavabo mujeres	Baja	31,3	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Oficina-1	Primera	92,5	Purificadores portátiles	Optima CA-401	2
Oficina-2	Primera	34,2	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Oficina-3	Primera	33,7	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Oficina-4	Primera	31,4	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Sala de música	Primera	58	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Acceso a entidades	Primera	38,5	Filtración ultravioleta centralizada	RZ-UVA2000- VH4	1
Vestíbulo P1	Primera	59,3	Filtración ultravioleta centralizada	RZ-UVA2000- VH4	1
Lavabo hombres P1	Primera	2,3	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1
Lavabo mujeres P2	Primera	3,5	Purificadores portátiles	Optima CA-401	1

H. Programación temporal

H.1. Introducción a la programación temporal

Con el fin de realizar la planificación del proyecto en todo su contexto se utilizará el método PERT (Program Evaluation and Review Technique).

El método PERT parte de la descomposición del proyecto en actividades, entendiéndose por actividad la ejecución de un trabajo que exige para su realización la utilización de recursos, tales como materiales, mano de obra, maquinaria, etc.

Una vez definidas las actividades, el método PERT establece el concepto suceso. Un suceso es un acontecimiento, un punto en el tiempo, una fecha en el calendario.

El suceso no consume recursos, tan solo indica el principio o el final de una actividad o un conjunto de ellas.

H.2. Definición de las actividades

Todas las actividades que se llevarán a cabo para la realización total del proyecto están reflejadas en la Tabla H.1, en la cual existe también el tiempo necesario en días que se prevé para el desarrollo de la actividad.

Tabla H.1. Definición de las actividades a realizar.

Actividad	Designación	Días
Instalación conductos planta baja	A	18
Instalación conductos primera planta	B	14
Instalación unidades terminales	C	7
Instalación unidades hidráulicas y recuperadores	D	6
Instalación unidades interiores VRF	E	7
Instalación equipos exteriores de cubierta	F	7
Instalación tuberías hidráulicas	G	4
Instalación tuberías frigoríficas	H	5
Instalación líneas eléctricas	I	6
Instalación elementos de control	J	4
Pruebas de equipos	K	7
Revisión total	L	7

H.3. Precedentes

Una vez definidas todas las actividades necesarias para la ejecución del proyecto, se definen las prelaciones que existen entre ellas.

Mediante el cuadro de prelaciones y la matriz de encadenamientos se determinan cuales actividades deben preceder otras.

El cuadro de prelaciones está formado por tres columnas. En la primera columna están representadas todas las actividades en las que se descompone el proyecto. En la segunda columna está indicada la designación de cada actividad. En la tercera columna figuran las actividades precedentes de su homóloga a la primera columna. A continuación, se definen las precedentes en la Tabla H.2.

Tabla H.2. Definición de las actividades precedentes.

Actividad	Designación	Precedentes
Instalación conductos planta baja	A	-
Instalación conductos primera planta	B	-
Instalación unidades terminales	C	A,B
Instalación unidades hidráulicas y recuperadores	D	A
Instalación unidades interiores VRF	E	B
Instalación equipos exteriores de cubierta	F	-
Instalación tuberías hidráulicas	G	D,F
Instalación tuberías frigoríficas	H	E,F
Instalación líneas eléctricas	I	-
Instalación elementos de control	J	I
Pruebas de equipos	K	C,G,H,J
Revisión total	L	K

H.4. Matriz de encadenamientos

La matriz de encadenamientos consiste en una matriz cuadrada la dimensión de la cual es igual al número de actividades en las que se descompone el proyecto.

Cuando un elemento de esta matriz aparece marcado por una X, nos indica que para poder iniciar la actividad que le corresponde a la fila que cruza este elemento es necesario que la actividad que corresponde a la columna que cruza este elemento haya sido finalizada previamente.

A continuación, en la Tabla H.3, se define la matriz de encadenamientos.

Tabla H.3. Matriz de encadenamientos.

		ACTIVIDADES PRECEDENTES											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
ACTIVIDADES SIGUIENTES	A												
	B												
	C	**X**	**X**										
	D	**X**											
	E		**X**										
	F												
	G				**X**		**X**						
	H					**X**	**X**						
	I												
	J									**X**			
	K			**X**				**X**	**X**		**X**		
	L											**X**	

H.5. Diagrama PERT

A partir de la matriz de encadenamientos, se elabora el diagrama PERT, observándose en la Figura H.1.

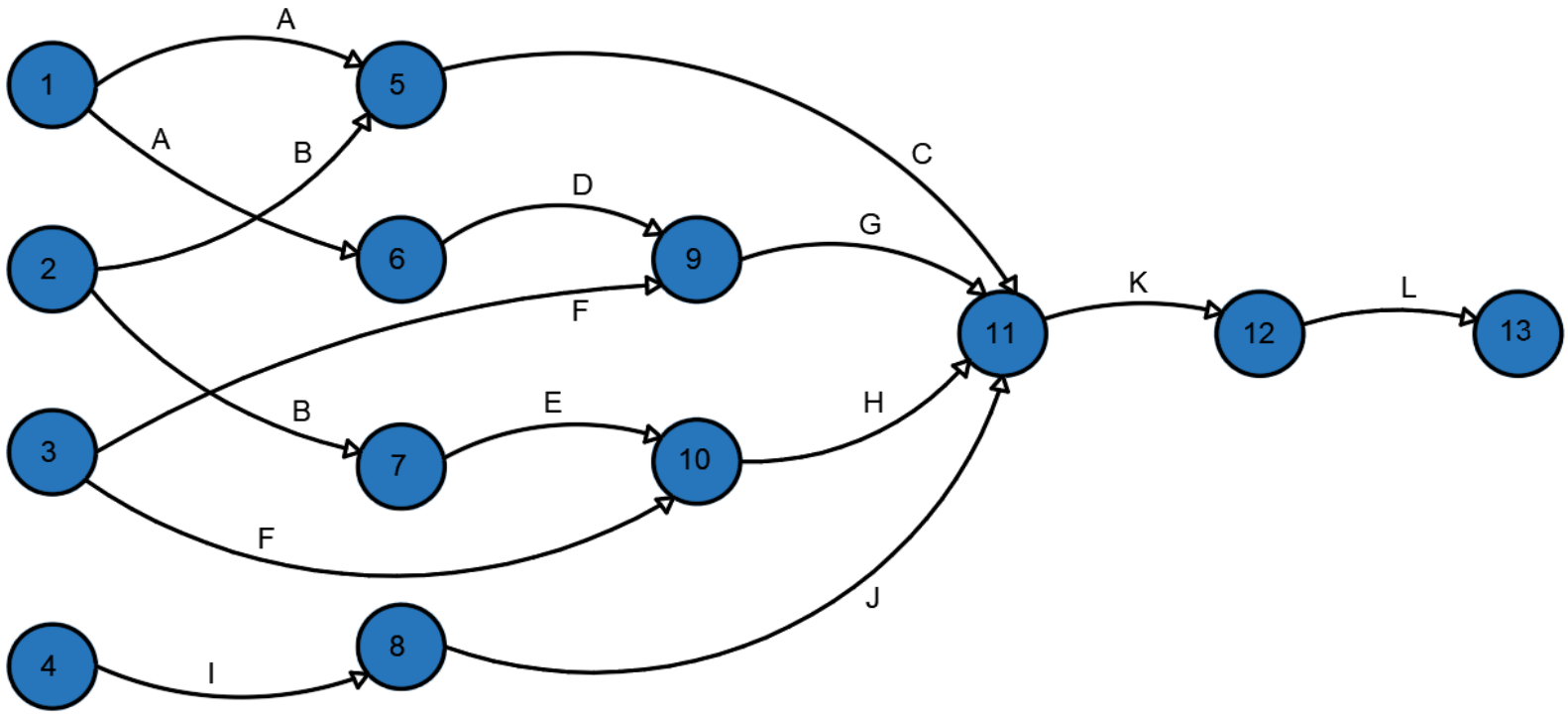


Fig. H.1. Diagrama de PERT.

H.6. Calendario de ejecución y camino crítico (diagrama GANT)

A continuación, con el fin de proporcionar una información de gran utilidad al responsable de la ejecución del proyecto, en la Figura H.2, se conforma el calendario de ejecución, dónde pueden observarse las holguras de las actividades, así como identificarse las actividades críticas de las mismas. Se consideran funcionales los días laborales de lunes a viernes, quedando exentos de trabajo los fines de semana. En el diagrama, las actividades críticas están indicadas en color rojo, siendo estas: A, D, G, K, L.

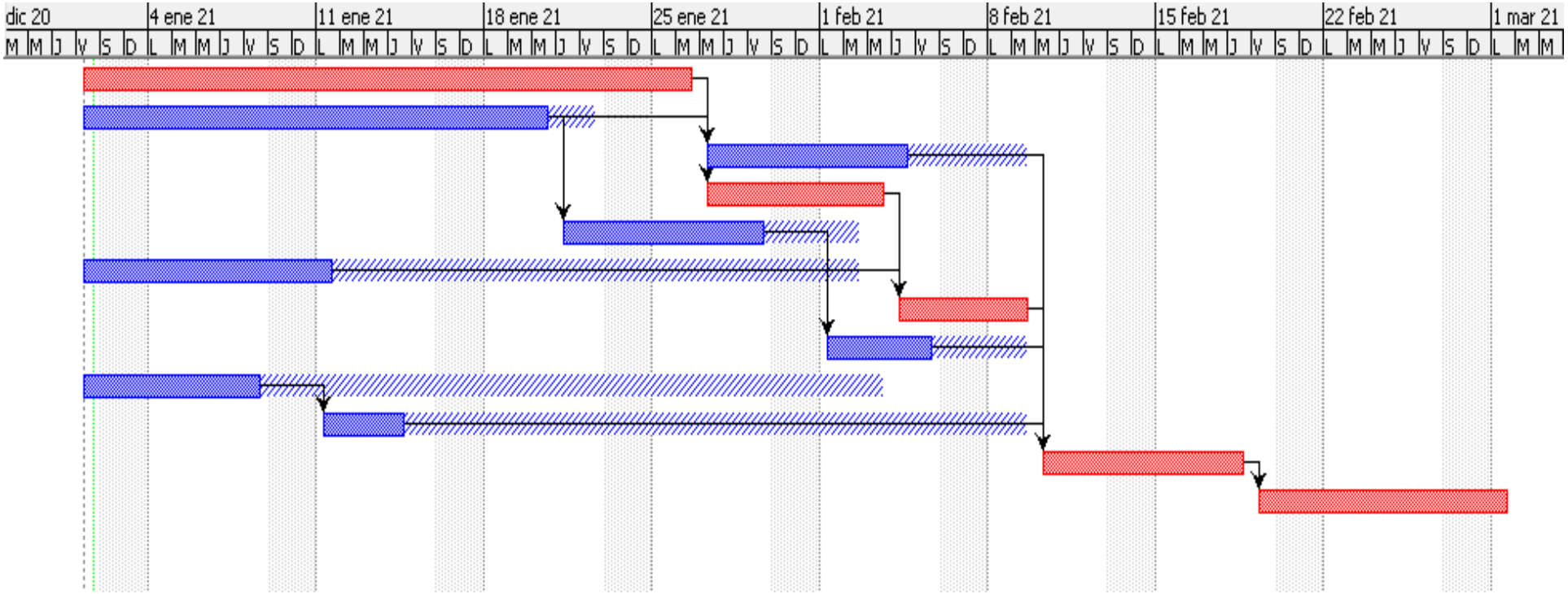


Fig. H.2. Calendario de ejecución. Diagrama GANT.

Expresando el calendario anterior de forma tabulada y absoluta, se obtiene la siguiente información en la Tabla H.4:

Tabla H.4. Calendario de ejecución del proyecto.

Actividad	Día de inicio	Día de finalización
A	0	25
B	0-2	19-21
C	26-31	35-40
D	26	34
E	20-25	29-34
F	0-22	12-34
G	35	40
H	32-36	37-41
I	0-27	8-35
J	10-37	14-41
K	41	49
L	50	61

I. Evaluación financiera

I.1. Introducción a la evaluación financiera

En este capítulo se analizará la evaluación financiera del proyecto.

Ya que se trata de una edificación municipal destinada al ocio, entretenimiento, cultura y servicios institucionales, tendrán unos beneficios económicos que nos permitirán dar solvencia a la actividad, además de otorgar al ayuntamiento un retorno de la inversión realizada en la construcción y en las instalaciones.

En la evaluación, se realizarán cálculos como: TIR, VAN, la rentabilidad y el periodo de retorno de la inversión de las instalaciones de climatización.

Con el fin de poder realizar el estudio de viabilidad se han considerado los costes de inversión de las instalaciones de climatización y sus costes de explotación.

I.2. Datos iniciales

A continuación, en la Tabla I.1, se mostrarán los datos iniciales y posteriormente se realizará el estudio de viabilidad económica de las diferentes instalaciones de climatización propuestas.

Tabla I.1. Datos iniciales.

	COSTE TOTAL INVERSIÓN INICIAL (€)	COSTE TOTAL CONSUMO ELÉCTRICO ANUAL (€)	BENEFICIO ACTIVIDAD ANUAL (€)	BENEFICIO NETO ACTIVIDAD ANUAL (€)	TASA DE DESCUENTO %
TOTAL INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN	364041	64466	154400	89934	2

En la tabla anterior se puede observar el coste de la inversión inicial y el coste del consumo eléctrico anual del conjunto de instalaciones de climatización y también se indica el beneficio neto de actividad del conjunto de servicios de la edificación.

Para poder realizar los cálculos del VAN es necesario conocer la tasa de interés de una oportunidad de inversión con un nivel de riesgo similar al de la inversión que se analiza.

También se considera una tasa de descuento del 2%, ya que se tiene en cuenta que el precio podrá desarrollar oscilaciones en su valor.

El coste total de la inversión inicial se extrae del presupuesto del proyecto de climatización.

El coste total del consumo eléctrico anual se extrae del anejo estudio medioambiental del proyecto. Se contemplan la suma del consumo en KW/año y se considera que el KW·h tiene un precio medio de 0,14 Euros.

Para el cálculo del beneficio anual de actividad se tiene en cuenta el beneficio que se espera obtener del total de servicios rentables de la edificación, que se detallan en la Tabla I.2:

Tabla I.2. Beneficios de los locales o servicios.

LOCAL O SERVICIO	BENEFICIO NETO ANUAL (€)
CINE	45600
SALA DE BAILE	48800
RESTAURANTE	32000
SALA DE MÚSICA	28000

El beneficio neto de actividad anual se obtiene al restar el coste del consumo eléctrico al beneficio de actividad anual.

I.3. Periodo de retorno de la inversión

A continuación, en la Tabla I.3, se mostrarán los resultados del cálculo de la evolución temporal con el fin de obtener el periodo de retorno de la inversión en las instalaciones.

Tabla I.3. Amortización y evolución temporal.

AÑOS	1	2	3	4	5
BENEFICIOS NETOS DE ACTIVIDAD (€)	89934	88135	86373	84645	82952
AMORTIZACIÓN ACUMULADA (€)	89934	178069	264442	349087	432040
DINERO POR AMORTIZAR (€)	274107	185972	99599	14954	-67998

En la tabla anterior, se puede observar cual es el beneficio económico que se produce cada año, así como las amortizaciones acumuladas. En el beneficio económico se tiene en cuenta la tasa de descuento indicada.

El dinero restante para amortizar resulta de la resta del coste total de inversión del proyecto y la amortización acumulada. Por lo tanto, cuando esta cifra sea negativa significará que en ese año se habrá recuperado la inversión inicial. En nuestro caso, de los cálculos podemos extraer que nuestra inversión inicial será recuperada en menos de 5 años, gracias a los beneficios que nos aportan los distintos servicios de la edificación.

I.4. Cálculo de tir, van y rentabilidad

Con el fin de poder realizar un estudio financiero adecuado, se realizarán los cálculos del TIR, VAN y la rentabilidad, los cuales nos ayudarán a determinar la viabilidad de nuestro proyecto.

El Valor Actual Neto (VAN) consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión y calcular su diferencia. Por eso lleva todos los flujos de caja al momento presente descontándolos a un tipo de interés determinado.

El VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos, es decir, en nº de unidades monetarias.

El VAN tiene diversas ventajas al evaluar proyectos de inversión ya que es un método sencillo de calcular y al mismo tiempo proporciona predicciones beneficiosas sobre los efectos de las inversiones en el valor de la empresa. El VAN también tiene en cuenta los diferentes vencimientos de los flujos netos de la caja.

Como inconvenientes del VAN podemos citar la dificultad al elegir el valor de la tasa de valoración a la que descontar los flujos de caja del proyecto y la hipótesis poco realista para la reinversión de los flujos intermedios generados por la inversión. El criterio VAN supone que los flujos de caja positivo son reinvertidos, mientras dure la inversión, a un tipo de interés igual a la tasa de valoración elegida y que los flujos netos de caja negativo son financiados con capital cuyo coste es también a la misma tasa.

Respecto al resultado del indicador, podemos interpretar que:

-VAN > 0: el valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento escogida generara beneficios.

-VAN = 0: el proyecto no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.

-VAN < 0: el proyecto generará pérdidas, por lo que, en términos económicos deberá ser rechazado.

Por otro lado, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Se trata del porcentaje de beneficio o de pérdida que tendrá la inversión que se estudia para las cantidades que no se han retirado del proyecto. Este indicador nos da una medida relativa de la rentabilidad, estando expresada en tanto por ciento.

Respecto a su interpretación, podemos decir que, si el TIR es alto, estamos delante de un proyecto empresarial rentable, que supone un retorno de la inversión equiparable a un tipo de interés alto. Si, por el contrario, el TIR es bajo, debería considerarse desestimar el proyecto de inversión.

A continuación, se presentan las ecuaciones para al cálculo de los indicadores VAN, TIR y la rentabilidad de la inversión.

Para el cálculo del VAN, se ha empleado la siguiente ecuación (Ec. I.1):

$$Valor\ actual\ neto\ (VAN) = \Sigma \sum_{t=1}^{n} \frac{Beneficios\ netos\ anuales}{(1+\ tasa\ de\ descuento)^t} - Inversión \qquad \text{(Ec. I.1)}$$

Para el cálculo del TIR, se utilizará la ecuación del VAN y se irá aumentando la tasa de actualización hasta conseguir un valor del VAN muy próximo a 0. Esta tasa de actualización corresponderá a la TIR.

Para poder calcular la rentabilidad del proyecto en estudio, ésta se calcula mediante la relación entre el VAN y la inversión. La rentabilidad económica (ROI) mide la capacidad de generar beneficios que tienen los activos totales de una empresa sin tener en cuenta la manera en que se han financiado y el coste que le ha repercutido a la empresa. Para el cálculo la rentabilidad, se ha empleado la siguiente ecuación (Ec. I.2):

$$Rentabilidad\ (\%) = \frac{Valor\ actual\ neto}{Inversión} \times\ 100 \qquad \text{(Ec. I.2)}$$

A continuación, en la Tabla I.4, se muestran los resultados de los cálculos del VAN, TIR y de la rentabilidad del proyecto de climatización.

Tabla I.4. Resultados VAN, TIR y Rentabilidad.

	VAN (€)	TIR (%)	Rentabilidad (%)
TOTAL INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN	43564,48	6,1	11,97

I.5. Conclusiones de la evaluación financiera

Teniendo en cuenta los valores de la tabla anterior, se puede observar un alto Valor actual neto (VAN), interpretando por tanto que, considerando la inversión necesaria para realizar las instalaciones de climatización del proyecto, el proyecto generará beneficios.

En concreto generará 43564,48 € pasados los 5 años. Respecto a la tasa interna de retorno (TIR), se trata de un valor muy por encima de la tasa de actualización fijada, estando delante de un proyecto rentable, que supone un retorno de la inversión equiparable a un tipo de interés alto.

Teniendo en cuenta la inversión de las instalaciones de climatización, que ascienden a 364041 €, contabilizando únicamente los 5 primeros años (periodo de amortización) y para un VAN calculado de 43564,48 €, obtendremos una rentabilidad del 11,97%, es decir, este valor nos indicará un beneficio de 0,12 € por cada euro invertido.

Por último, teniendo en cuenta que las instalaciones de climatización tienen de media una vida útil de 25-30 años, podemos afirmar que la instalación de climatización del proyecto está justificada desde un punto de vista económico.

J. Anejo justificación de precios

A continuación, se redacta la justificación de precios unitarios que figuran en el Cuadro de precios Nº1, además de la justificación de precios de las diferentes unidades de obra que componen y han servido para la elaboración del presupuesto del presente proyecto de climatización.

Los precios utilizados, así como las unidades de obra se han extraído de la base de datos Itec Bedec.

J.1. Precios básicos

J.1.1 Precios de mano de obra

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
A012G000	h	Oficial 1a calefactor	26,21
A012H000	h	Oficial 1a electricista	26,21
A012J000	h	Oficial 1a fontanero	26,21
A012M000	h	Oficial 1a montador	26,21
A012Q000	h	Oficial 1a frigorista	26,21
A013G000	h	Ayudante calefactor	22,48
A013H000	h	Ayudante electricista	22,48
A013J000	h	Ayudante fontanero	22,48
A013M000	h	Ayudante montador	22,51
A013Q000	h	Ayudante frigorista	22,48

J.1.2 Precios de materiales

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
B0A72KD0	u	Abrazadera acero galvanizado (isobónica), 60mm diámetro interior	0,46
B0A75100	u	Abrazadera plástica, de 1/4 '' de diámetro interior	0,19
B0A75300	u	Abrazadera plástica, de 3/8 '' de diámetro interior	0,23
B0A75400	u	Abrazadera plástica, de 1/2 '' de diámetro interior	0,24
B0A75600	u	Abrazadera plástica, de 5/8 '' de diámetro interior	0,28
B0A75700	u	Abrazadera plástica, de 3/4 '' de diámetro interior	0,29
B0A75C00	u	Abrazadera plástica, de 1 "- 1" 1/ 8 de diámetro interior	0,43
B0A75E00	u	Abrazadera plástica, de 32 mm de diámetro interior	0,49
B0A75F02	u	Abrazadera plástica, de 40 mm de diámetro interior	0,68
B0A75J00	u	Abrazadera plástica, de 50 mm de diámetro interior	0,92
B0A75Y00	u	Abrazadera plástica, de 25 mm de diámetro interior	0,37
BD13119B	m	Tubo pvc de desagüe de diámetro 32mm	0,72
BDW3B100	u	Accesorio genérico para tubo de PVC de D=32 mm	0,73
BDY3B100	u	Elemento de montaje para tubo de PVC de D=32 mm	0,01
BE51EQ10	m2	Conducto rectangular de lana mineral de vidrio, 25mm espesor	5,77
BEC42170	u	Unidad de recuperación de calor de 410 m3/h	936,00
BEC42470	u	Unidad de recuperación de calor de 1250 m3/h	1.440,00
BEC42A70	u	Unidad de recuperación de calor de 4000 m3/h	2.785,26
BEC42B80	u	Unidad de recuperación de calor de 4500 m3/h	3.088,42
BED591D0	u	Unidad exterior VRF de 73 KW	18.798,15
BEDC1161	u	Unidad interior mural VRF de 2,2 KW	466,12
BEDD4161	u	Unidad interior cassete VRF de 8,5 KW	1.241,33
BEDD41E1	u	Unidad interior cassete VRF de 4,5 KW	1.340,91
BEDD41F1	u	Unidad interior cassete VRF de 5,6 KW	1.377,14
BEDE1161	u	Unidad interior conductos VRF de 8,5 KW	719,76
BEDE11G1	u	Unidad interior conductos VRF de 5,6 KW	660,22
BEFFP221	u	Bomba de calor compacta de cubierta 92 KW	22.179,83
BEFFT221	u	Bomba de calor compacta de cubierta 127 KW	26.923,04
BEH51E3L	u	Bomba de calor aire/agua de 40 KW	15.254,78
BEJ51L1D	u	Fan-coil de pared de 4,5 KW	527,21
BEJ51L1F	u	Fan-coil de pared de 5 KW	545,34
BEJ7LLBJ	u	Fan-coil de conductos de 10 KW	831,08
BEJ7LPJK	u	Fan-coil de conductos de 12 KW	1.405,32
BEJ7LTAK	u	Fan-coil de conductos de 18 KW	1.920,04
BEK2173B	u	Rejilla aleta orientable 200x100 mm	6,69
BEK2177B	u	Rejilla aleta orientable 200x200 mm	9,32
BEK21A5B	u	Rejilla aleta orientable 300x150 mm	9,55
BEK21D3B	u	Rejilla aleta orientable 400x100 mm	9,33
BEK21G3B	u	Rejilla aleta orientable 500x100 mm	10,65
BEK21K77	u	Rejilla aleta orientable 600x200 mm	29,17
BEK21KA7	u	Rejilla aleta orientable 600x300 mm	38,76
BEK3173E	u	Rejilla doble aleta orientable 200x100 mm	8,40
BEK71DD1	u	Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio,400x400mm	23,51
BEK71GG1	u	Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio, 500x500mm	35,26
BEK71KK1	u	Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio, 600x600mm	48,20
BEK91300	u	Difusor circular de aluminio, 250 mm de diámetro	17,29
BEKA11ZZ8	u	Purificador portátil ultravioleta, 60m2	199,00
BEKA11ZZ9	u	Filtro esterilizador ultravioleta, conductos, 3000 m3/h	300,00
BEKA1B80	u	Difusor rectangular de aluminio,325x225mm	42,08
BEKA1E80	u	Difusor rectangular de aluminio,425x225mm	54,11
BEKA1LE0	u	Difusor rectangular de aluminio,625x425mm	87,22
BEKN1DB0	u	Reja de intemperie, aletas de aluminio 400x325 mm	111,67
BEKN1KG0	u	Reja de intemperie, aletas de aluminio 600x500 mm	181,47
BEKQ2420	u	Compuerta motorizada para conducto 400x200	113,18
BEKQS035	u	Compuerta Bypass para conductos rectangular de 200 x300	181,34
BEJH02A0	u	Controlador CO2, control de compuertas motorizadadas	274,31

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
BEV24100	u	Sonda de presión diferencial por aire	145,90
BEV26E2V	u	Controlador electrónico para fan-coil	89,85
BEV33100	u	Control remoto para equipos y unidades interiores	185,42
BEW5B000	u	Soporte estandard para conducto rectangular	5,23
BEY5B000	u	Parte proporcional de elementos de montaje para conducto rectang	0,26
BF521300	m	Tubo de cobre (semiduro) de 1/4 " de diámetro	1,73
BF523300	m	Tubo de cobre (semiduro) de 3/8 " de diámetro	1,89
BF524300	m	Tubo de cobre (semiduro) de 1/2 " de diámetro	2,26
BF527300	m	Tubo de cobre (semiduro) de 5/8 " de diámetro	3,03
BF528300	m	Tubo de cobre (semiduro) de 3/4 " de diámetro	3,30
BF52A300	m	Tubo de cobre (semiduro) de 1 "- 1" 1/ 8 de diámetro	5,38
BF52B300	m	Tubo de cobre (semiduro) de 1" 1/ 4 de diámetro	6,98
BF5J1207	u	Accesorio derivador para Vrf	85,45
BFC15A00	m	Tubo de Polipropileno, diámetro 25mm	1,74
BFC16A00	m	Tubo de Polipropileno, diámetro 32mm	2,83
BFC17A00	m	Tubo de Polipropileno, diámetro 40mm	4,57
BFC18A00	m	Tubo de Polipropileno, diámetro 50mm	7,22
BFC19A00	m	Tubo de Polipropileno, diámetro 63mm	9,51
BFQ32CCA	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 32x42mm	4,76
BFQ3343A	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 09x 10 -06mm	0,46
BFQ3344A	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 09x12mm	0,53
BFQ3365A	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x15mm	0,82
BFQ3366A	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x18mm	0,91
BFQ3369A	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x28 mm	1,29
BFQ3386A	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x18 mm	2,18
BFQ3389A	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x28 mm	2,86
BFQ338BA	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x35 mm	3,14
BFQ33A9A	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x28mm	3,40
BFQ33ABA	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x35mm	3,82
BFQ33CEA	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 32x54mm	6,47
BFQ33EGA	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 40x64mm, colocado	11,55
BFQ33GGA	m	Aislamiento térmico espuma elastomérica, 50x64mm	18,85
BFW521B0	u	Accesorio para tubo de cobre 1/4 " de diámetro, para soldar	0,45
BFW523B0	u	Accesorio para tubo de cobre 3/8 " de diámetro, para soldar	0,67
BFW524B0	u	Accesorio para tubo de cobre 1/2 " de diámetro, para soldar	0,94
BFW527B0	u	Accesorio para tubo de cobre 5/8 " de diámetro, para soldar	1,26
BFW528B0	u	Accesorio para tubo de cobre 3/4 " de diámetro, para soldar	1,41
BFW52AB0	u	Accesorio para tubo de cobre 1" 1/ 8 de diámetro, para soldar	2,56
BFW52BB0	u	Accesorio para tubo de cobre 1" 1/ 4 de diámetro, para soldar	3,32
BFWC1520	u	Accesorio para tubos de polipropileno,de 25 mm de diámetro	0,93
BFWC1620	u	Accesorio para tubos de polipropileno,de 32 mm de diámetro	1,66
BFWC1720	u	Accesorio para tubos de polipropileno,de 40 mm de diámetro	3,61
BFWC1820	u	Accesorio para tubos de polipropileno,de 50 mm de diámetro	5,80
BFWC1920	u	Accesorio para tubos de polipropileno,de 63 mm de diámetro	7,99
BFY5A100	u	Parte %de elementos de montaje, tubo de cobre diámetro 1/4 "	0,10
BFY5A300	u	Parte %de elementos de montaje, tubo de cobre diámetro 3/8 "	0,14
BFY5A400	u	Parte %de elementos de montaje, tubo de cobre diámetro 1/2 "	0,15
BFY5A700	u	Parte %de elementos de montaje, tubo de cobre diámetro 5/8 "	0,17
BFY5A800	u	Parte %de elementos de montaje, tubo de cobre diámetro 3/4 "	0,19
BFY5AA00	u	Parte %de elementos de montaje, tubo de cobre diámetro 1" 1/ 8	0,25
BFY5AB00	u	Parte %de elementos de montaje, tubo de cobre diámetro 1" 1/ 4	0,32
BFY5C500	u	Parte %elementos de montaje, para tubo de cobre frigorífico	1,96
BFYC1520	u	Parte %de elementos de montaje, tubos de polipropileno, 25mm	0,13
BFYC1620	u	Parte %de elementos de montaje, tubos de polipropileno, 32mm	0,20
BFYC1720	u	Parte %de elementos de montaje, tubos de polipropileno, 40mm	0,29
BFYC1820	u	Parte %de elementos de montaje, tubos de polipropileno, 50mm	0,37
BFYC1920	u	Parte %de elementos de montaje, tubos de polipropileno, 63mm	0,44
BFYQ3020	u	Parte %de montaje para aislamiento térmico, 09mm espesor	0,05

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
BFYQ3030	u	Parte % de montaje para aislamiento térmico, 13mm espesor	0,09
BFYQ3040	u	Parte % de montaje para aislamiento térmico, 19mm espesor	0,13
BFYQ3060	u	Parte % de montaje para aislamiento térmico, 25mm espesor	0,16
BFYQ3080	u	Parte % de montaje para aislamiento térmico, 32mm espesor	0,22
BFYQ3090	u	Parte % de montaje para aislamiento térmico, 40mm espesor	0,27
BFYQ30A0	u	Parte % de montaje para aislamiento térmico, 50mm espesor	0,35
BG312320	m	Cable conductor de poliolefinas, 3 x 1,5 mm2	0,85
BG312620	m	Cable conductor de poliolefinas, 5 x 1,5 mm2	1,26
BG312650	m	Cable conductor de poliolefinas, 5 x 6 mm2	3,66
BG312680	m	Cable conductor de poliolefinas, 5 x 25 mm2	12,44
BG312690	m	Cable conductor de poliolefinas, 5 x 35 mm2	20,50
BN316720	u	Válvula de bola para tubería hidráulica 25mm	8,20
BN317720	u	Válvula de bola para tubería hidráulica 32mm	12,74
BN318720	u	Válvula de bola para tubería hidráulica 40mm, colocada	18,37
BN319720	u	Válvula de bola para tubería hidráulica 50mm	30,62
BN31A720	u	Válvula de bola para tubería hidráulica 63mm	57,32
BN3435G0	u	Válvula de bola para tubería frigorífica 1/4"	11,40
BN3435H0	u	Válvula de bola para tubería frigorífica 3/8"	11,40
BN3435J0	u	Válvula de bola para tubería frigorífica 1/2"	12,00
BN3435K0	u	Válvula de bola para tubería frigorífica 5/8-3/4"	16,02
BN3435M0	u	Válvula de bola para tubería frigorífica 1" 1/4	28,76
BN711641	u	Válvula de 3 vías todo/nada para para fan-coil	75,25
BNC3-H4CA	u	Regulador de caudal hidráulico 25mm	73,35
BNC3-H4CC	u	Regulador de caudal hidráulico 32mm	129,62
BNC3-H4CE	u	Regulador de caudal hidráulico 40mm	138,86
BP434660	m	Cable de pares trenzados apantallado, comunicación	1,08

J.1.3 Precios de maquinaria

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
C150G111	mes	Grúa de 30 m de pluma, 40 m de altura y 1 t de peso en punta	1.220,00

J.2. Precios de las unidades de obra

Bomba de calor compacta de cubierta 127 kW, colocada

EEFFT221
PEF0-6QRW

27.621,74 € / u

Bomba de calor de cubierta de expansión directa con condensación por aire, ventiladores axiales en el condensador y centrífugos en el evaporador 127 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 34 kW de potencia eléctrica total absorbida, EER de 3.7, COP de 4.35, motor trifásico de 400 V, con una presión disponible de 350 Pa, caudal de aire 21100, 2 circuitos con 2 compresores de tipo hermético rotativo (scroll), y fluido frigorífico R-410A, con cuadro de mandos y control, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 14,0000 h =	366,94000 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 14,0000 h =	314,72000 €
	MAT	BEFFT221 BEF0-15NW	Bomba de calor de cubierta de expansión directa con condensación por aire, ventiladores axiales en el condensador y centrífugos en el evaporador, 127 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, EER aproximado 3.7, COP aproximado 4.35, motor trifásico de 400 V, con una presión disponible de 350 Pa, caudal de aire 21100 m3/h, 2 circuitos con 2 compresores de tipo hermético rotativo (scroll), y fluido frigorífico R-410A, con cuadro de mandos y control	26.923,04 € / u	x 1,0000 u =	26.923,04000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	681,66000 € / %	x 0,0250 % =	17,04150 €
Total		681,66 €	26.923,04 €		Coste directo	27.621,74150 € / u

Bomba de calor compacta de cubierta 92 KW, colocada

EEFFP221
PEF0-6QRB

22.878,53 € / u

Bomba de calor de cubierta de expansión directa con condensación por aire, ventiladores axiales en el condensador y centrífugos en el evaporador 92 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 25 kW de potencia eléctrica total absorbida, EER de 3.58, COP de 4.34, motor trifásico de 400 V, con una presión disponible de 350 Pa, caudal de aire 15400, 2 circuitos con 2 compresores de tipo hermético rotativo (scroll), y fluido frigorífico R-410A, con cuadro de mandos y control, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 14,0000 h =	366,94000 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 14,0000 h =	314,72000 €
	MAT	BEFFP221 BEF0-15NU	Bomba de calor de cubierta de expansión directa con condensación por aire, ventiladores axiales en el condensador y centrífugos en el evaporador, 92 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, EER aproximado 3.58, COP aproximado 4.34, motor trifásico de 400 V, con una presión disponible de 350 Pa, caudal de aire 15400 m3/h, 2 circuitos con 2 compresores de tipo hermético rotativo (scroll), y fluido frigorífico R-410A, con cuadro de mandos y control	22.179,83 € / u	x 1,0000 u =	22.179,83000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	681,66000 € / %	x 0,0250 % =	17,04150 €
Total		681,66 €	22.179,83 €		Coste directo	22.878,53150 € / u

Bomba calor aire/agua de 40 KW, colocada

EEH51E3L
PEH1-6RB1

16.015,87 € / u

Bomba de calor para la producción de agua con condensación por aire y ventiladores axiales, de 35 a 40 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 10 a 11,5 kW de potencia eléctrica, con alimentación trifásica de 400 V, con 1 compresor del tipo hermético rotativo y fluido frigorífico R407c, con intercambiador de tubos de cobre y aletas de aluminio al lado del aire e intercambiador de placas de acero inoxidable al lado del agua, con depósito de inercia térmica, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h x	15,2500 h =	399,70250 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h x	15,2500 h =	342,82000 €
	MAT	BEH51E3L BEH1-167U	Bomba de calor para la producción de agua con condensación por aire y ventiladores axiales, de 35 a 40 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 10 a 11,5 kW de potencia eléctrica con alimentación trifásica de 400 V, con 1 compresor del tipo hermético rotativo y fluido frigorífico R407c, con intercambiador de tubos de cobre y aletas de aluminio al lado del aire e intercambiador de placas de acero inoxidable al lado del agua, con depósito de inercia térmica	15.254,78 € / u x	1,0000 u =	15.254,78000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	742,52250 € / % x	0,0250 % =	18,56306 €
Total		742,52 €	15.254,78 €		Coste directo	16.015,86556 € / u

Fan-coil de pared de 5 KW, colocado

EEJ51L1F
PEJ8-6SGW

693,60 € / u

Fan-coil del tipo mural, con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, 4,5 a 5 kW de potencia frigorífica máxima y 8,5 a 10 kW de potencia calorífica máxima, con alimentación monofásica de 230 V, colocado

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h x	3,0000 h =	78,63000 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h x	3,0000 h =	67,44000 €
	MAT	BEJ51L1F BEJ7-1C7Q	Fan-coil del tipo mural con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, 4,5 a 5 kW de potencia frigorífica máxima y 8,5 a 10 kW de potencia calorífica máxima, con alimentación monofásica de 230 V	545,34 € / u x	1,0000 u =	545,34000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	146,07000 € / % x	0,0150 % =	2,19105 €
Total		146,07 €	545,34 €		Coste directo	693,60105 € / u

Fan-coil de pared de 4,5 KW, colocado

EEJ51L1D
PEJ8-6SH0

675,47 € / u

Fan-coil del tipo mural, con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, 4 a 4,5 kW de potencia frigorífica máxima y 8,5 a 10 kW de potencia calorífica máxima, con alimentación monofásica de 230 V, colocado

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 3,0000 h	= 78,63000 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 3,0000 h	= 67,44000 €
	MAT	BEJ51L1D BEJ7-1C7T	Fan-coil del tipo mural con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, 4 a 4,5 kW de potencia frigorífica máxima y 8,5 a 10 kW de potencia calorífica máxima, con alimentación monofásica de 230 V	527,21 € / u	x 1,0000 u	= 527,21000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	146,07000 € / %	x 0,0150 %	= 2,19105 €
Total		146,07 €	527,21 €		Coste directo	675,47105 € / u

Fan-coil de conductos de 18 KW, colocado

KEJ7LTAK
PEJ3-6SMH

2.294,34 € / u

Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 17 a 20 kW de potencia frigorífica máxima y 20 a 25 kW de potencia calorífica máxima, con una presión disponible de 90 a 100 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 7,5000 h	= 196,57500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 7,5000 h	= 168,60000 €
	MAT	BEJ7LTAK BEJ6-1C9Z	Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 17 a 20 kW de potencia frigorífica máxima y 20 a 25 kW de potencia calorífica máxima, con una presión disponible de 90 a 100 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües	1.920,04 € / u	x 1,0000 u	= 1.920,04000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	365,17500 € / %	x 0,0250 %	= 9,12938 €
Total		365,18 €	1.920,04 €		Coste directo	2.294,34438 € / u

Fan-coil de conductos de 10 KW, colocado

EEJ7LLBJ
PEJ3-6SIX

1.205,38 € / u

Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 8,5 a 10 kW de potencia frigorífica máxima y 17 a 20 kW de potencia calorífica máxima, con una presión disponible de 100 a 110 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 7,5000 h	= 196,57500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 7,5000 h	= 168,60000 €
	MAT	BEJ7LLBJ BEJ6-1C9T	Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 8,5 a 10 kW de potencia frigorífica máxima y 17 a 20 kW de potencia calorífica máxima, con una presión disponible de 100 a 110 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües	831,08 € / u	x 1,0000 u	= 831,08000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	365,17500 € / %	x 0,0250 %	= 9,12938 €
Total		365,18 €	831,08 €		Coste directo	1.205,38438 € / u

Fan-coil de conductos de 12 KW, colocado

KEJ7LPJK
PEJ3-6SMV

1.779,62 € / u

Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 11,5 a 13 kW de potencia frigorífica máxima y 20 a 25 kW de potencia calorífica máxima, con una presión disponible de 180 a 200 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 7,5000 h	= 196,57500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 7,5000 h	= 168,60000 €
	MAT	BEJ7LPJK BEJ6-1C9W	Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 11,5 a 13 kW de potencia frigorífica máxima y 20 a 25 kW de potencia calorífica máxima, con una presión disponible de 180 a 200 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües	1.405,32 € / u	x 1,0000 u	= 1.405,32000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	365,17500 € / %	x 0,0250 %	= 9,12938 €
Total		365,18 €	1.405,32 €		Coste directo	1.779,62438 € / u

Unidad exterior VRF de 73 KW, colocada

EED591C1
PED2-CTZE

19.197,41 € / u

Unidad exterior tipo bomba de calor para sistemas de caudal variable de refrigerante, de accionamiento eléctrico, condensación por aire, para sistema de instalación de 2 tubos, potencia frigorífica de 68 a 73 kW y potencia calorífica de 78 a 83 kW, EER aproximado de 3.6 y COP aproximado de 4, potencia eléctrica aproximada absorbida en frío 19,583 kW y en calor 20,125 kW, alimentación eléctrica trifásica de 400 V, motores DC Inverter y compresores tipo hermético rotativo (scroll), de 2 módulos, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012Q000 A0F-000J	Oficial 1a frigorista	26,21 € / h	x	8,0000 h	=	209,68000 €
	MO	A013Q000 A01-FEPK	Ayudante frigorista	22,48 € / h	x	8,0000 h	=	179,84000 €
	MAT	BED591D0 BED2-34OP	Unidad exterior tipo bomba de calor para sistemas de caudal variable de refrigerante, de accionamiento eléctrico, condensación por aire, para sistema de instalación de 2 tubos, potencia frigorífica de 68 a 73 kW y potencia calorífica de 78 a 83 kW, EER aproximado de 3.6 y COP aproximado de 4, potencia eléctrica aproximada absorbida en frío 19,583 kW y en calor 20,125 kW, alimentación eléctrica trifásica de 400 V, motores DC Inverter y compresores tipo hermético rotativo (scroll), de 2 módulos	18.798,15 € / u	x	1,0000 u	=	18.798,15000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	389,52000 € / %	x	0,0250 %	=	9,73800 €
Total		389,52 €	18.798,15 €			Coste directo		19.197,40800 € / u

Unidad interior mural VRF de 2,2 KW, colocada

EEDC1161
PED7-600V

615,84 € / u

Unidad interior de tipo mural con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, de 2 a 2,2 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 33 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorífico R410 A, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x	3,0000 h	=	78,63000 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x	3,0000 h	=	67,44000 €
	MAT	BEDC1161 BED7-15ID	Unidad interior de tipo mural con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, de 2 a 2,2 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 33 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorífico R410 A	466,12 € / u	x	1,0000 u	=	466,12000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	146,07000 € / %	x	0,0250 %	=	3,65175 €
Total		146,07 €	466,12 €			Coste directo		615,84175 € / u

Unidad interior conductos VRF de 5,6 KW, colocada

EEDE11G1
PED5-6065

934,71 € / u

Unidad interior para conductos de equipos de caudal variable de refrigerante, de 5 a 5,6 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 140 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, de presión estandard, R410 A, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 5,5000 h	= 144,15500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 5,5000 h	= 123,64000 €
	MAT	BEDE11G1 BED5-15KE	Unidad interior para conductos de equipos de caudal variable de refrigerante, de 5 a 5,6 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 140 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, de presión estandard, para instalaciones con fluido frigorífico R410 A	660,22 € / u	x 1,0000 u	= 660,22000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	267,79500 € / %	x 0,0250 %	= 6,69488 €
Total		267,80 €	660,22 €		Coste directo	934,70988 € / u

Unidad interior conductos VRF de 8,5 KW, colocada

EEDE1161
PED5-606D

994,25 € / u

Unidad interior para conductos de equipos de caudal variable de refrigerante, de 7,5 a 8,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 240 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, de presión estandard, R410 A, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 5,5000 h	= 144,15500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 5,5000 h	= 123,64000 €
	MAT	BEDE1161 BED5-15KM	Unidad interior para conductos de equipos de caudal variable de refrigerante, de 7,5 a 8,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 240 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, de presión estandard, para instalaciones con fluido frigorífico R410 A	719,76 € / u	x 1,0000 u	= 719,76000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	267,79500 € / %	x 0,0250 %	= 6,69488 €
Total		267,80 €	719,76 €		Coste directo	994,24988 € / u

Unidad interior cassette VRF de 8,5 KW, colocada

EEDD4161
PED4-601V

1.515,82 € / u

Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vías de salida de aire, de 7,5 a 8,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 150 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigoríficoR410 A, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h x	5,5000 h =	144,15500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h x	5,5000 h =	123,64000 €
	MAT	BEDD4161 BED4-15J0	Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vías de salida de aire, de 7,5 a 8,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 150 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorífico R410 A	1.241,33 € / u x	1,0000 u =	1.241,33000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	267,79500 € / % x	0,0250 % =	6,69488 €
Total		267,80 €	1.241,33 €		Coste directo	1.515,81988 € / u

Unidad interior cassette VRF de 5,6 KW, colocada

EEDD41F1
PED4-6043

1.601,72 € / u

Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vías de salida de aire, de 5 a 5,6 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 30 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigoríficoR410 A, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h x	4,5000 h =	117,94500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h x	4,5000 h =	101,16000 €
	MAT	BEDD41F1 BED4-15JT	Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vías de salida de aire, de 5 a 5,6 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 30 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorífico R410 A	1.377,14 € / u x	1,0000 u =	1.377,14000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	219,10500 € / % x	0,0250 % =	5,47762 €
Total		219,11 €	1.377,14 €		Coste directo	1.601,72262 € / u

Unidad interior cassette VRF de 4,5 KW, colocada

EEDD41E1
PED4-602P

1.565,49 € / u

Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vías de salida de aire, de 4 a 4,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 30 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigoríficoR410 A, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 4,5000 h	= 117,94500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 4,5000 h	= 101,16000 €
	MAT	BEDD41E1 BED4-15JU	Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vías de salida de aire, de 4 a 4,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 30 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorífico R410 A	1.340,91 € / u	x 1,0000 u	= 1.340,91000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	219,10500 € / %	x 0,0250 %	= 5,47762 €
Total		219,11 €	1.340,91 €		Coste directo	1.565,49262 € / u

Unidad de recuperación de calor de 4500 m3/h, colocado

EEC42B80
PEC4-CS5P

3.360,23 € / u

Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 4450 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 600 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-8, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 5,5000 h	= 144,15500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 5,5000 h	= 123,64000 €
	MAT	BEC42B80 BEC1-1GT8	Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 4450 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 600 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-8	3.088,42 € / u	x 1,0000 u	= 3.088,42000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	267,79500 € / %	x 0,0150 %	= 4,01693 €
Total		267,80 €	3.088,42 €		Coste directo	3.360,23193 € / u

Unidad de recuperación de calor de 1250 m3/h, colocado

EEC42470
PEC4-CS3Q
1.612,97 € / u

Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 1250 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 200 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x	3,5000 h	=	91,73500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x	3,5000 h	=	78,68000 €
	MAT	BEC42470 BEC1-1GSJ	Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 1250 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 200 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7	1.440,00 € / u	x	1,0000 u	=	1.440,00000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	170,41500 € / %	x	0,0150 %	=	2,55622 €
Total		170,42 €	1.440,00 €			Coste directo		1.612,97122 € / u

Unidad de recuperación de calor de 410 m3/h, colocado

EEC42170
PEC4-CS5L
1.108,97 € / u

Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 410 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 60 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x	3,5000 h	=	91,73500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x	3,5000 h	=	78,68000 €
	MAT	BEC42170 BEC1-1GSZ	Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 410 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 60 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7	936,00 € / u	x	1,0000 u	=	936,00000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	170,41500 € / %	x	0,0150 %	=	2,55622 €
Total		170,42 €	936,00 €			Coste directo		1.108,97122 € / u

Unidad de recuperación de calor de 4000 m3/h

EEC42A70
PEC4-CS4Q

3.057,07 € / u

Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 3950 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 550 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 5,5000 h =	144,15500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 5,5000 h =	123,64000 €
	MAT	BEC42A70 BEC1-1GTW	Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 3950 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 550 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7	2.785,26 € / u	x 1,0000 u =	2.785,26000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	267,79500 € / %	x 0,0150 % =	4,01693 €
Total		267,80 €	2.785,26 €		Coste directo	3.057,07193 € / u

Formación de conducto rectangular de lana de vidrio, 25mm espesor

EE51EQ11
PE53-4UFF

25,33 € / m2

Formación de conducto rectangular de lana mineral de vidrio (MW), según UNE-EN 14303, de espesor 25 mm, resistencia térmica >= 0,75758 m2·K/W, con recubrimiento exterior de papel kraft aluminio reforzado y recubrimiento interior de tejido de vidrio negro, montado empotrado en el falso techo

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 0,3200 h =	8,38720 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 0,3200 h =	7,19360 €
	MAT	BE51EQ10 BE51-17XK	Conducto rectangular de lana mineral de vidrio (MW), según UNE-EN 14303, con recubrimiento exterior de papel kraft aluminio reforzado y recubrimiento interior de tejido de vidrio negro, 25 mm de espesor, con una conductividad térmica <= 0,033 W/(m·K), resistencia térmica >=0.75758	5,77 € / m2	x 1,1500 m2 =	6,63550 €
	MAT	BEW5B000 BEW2-FG88	Soporte estandard para conducto rectangular lana aislante, precio alto	5,23 € / u	x 0,5000 u =	2,61500 €
	MAT	BEY5B000 BEY3-1OLC	Parte proporcional de elementos de montaje para conducto rectangular de lana aislante, de precio alto	0,26 € / u	x 1,0000 u =	0,26000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	15,58080 € / %	x 0,0150 % =	0,23371 €
Total		15,58 €	8,65 €		Coste directo	25,32501 € / m2

Difusor rectangular de aluminio,625x425mm, colocado

EEKA1LE8
PEKA-486D
111,93 € / u

Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 625x425 mm y fijado en el marco de montaje

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x	0,5000 h	=	13,10500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x	0,5000 h	=	11,24000 €
	MAT	BEKA1LE0 BEKA-0NYI	Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 625x425 mm	87,22 € / u	x	1,0000 u	=	87,22000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	24,34500 € / %	x	0,0150 %	=	0,36517 €
Total		24,35 €	87,22 €			Coste directo		111,93017 € / u

Difusor rectangular de aluminio,425x225mm, colocado

EEKA1E88
PEKA-486A
73,88 € / u

Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 425x225 mm y fijado en el marco de montaje

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x	0,4000 h	=	10,48400 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x	0,4000 h	=	8,99200 €
	MAT	BEKA1E80 BEKA-0NYM	Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 425x225 mm	54,11 € / u	x	1,0000 u	=	54,11000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	19,47600 € / %	x	0,0150 %	=	0,29214 €
Total		19,48 €	54,11 €			Coste directo		73,87814 € / u

Difusor rectangular de aluminio,325x225mm, colocado

EEKA1B88
PEKA-4868

56,91 € / u

Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 325x225 mm y fijado en el marco de montaje

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x	0,3000 h	=	7,86300 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x	0,3000 h	=	6,74400 €
	MAT	BEKA1B80 BEKA-0NYK	Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 325x225 mm	42,08 € / u	x	1,0000 u	=	42,08000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	14,60700 € / %	x	0,0150 %	=	0,21910 €
Total		14,61 €	42,08 €			Coste directo		56,90610 € / u

Difusor circular de aluminio, 250 mm de diámetro, colocado

EEK91307
PEK7-487B

37,06 € / u

Difusor circular de aluminio anodizado plateado, de 250 mm de diámetro y fijado al puente de montaje

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x	0,4000 h	=	10,48400 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x	0,4000 h	=	8,99200 €
	MAT	BEK91300 BEK7-0NYQ	Difusor circular de aluminio anodizado plateado, de 250 mm de diámetro	17,29 € / u	x	1,0000 u	=	17,29000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	19,47600 € / %	x	0,0150 %	=	0,29214 €
Total		19,48 €	17,29 €			Coste directo		37,05814 € / u

Rejilla de retorno de cuadricula, aluminio, 500x500mm, colocada

EEK71GG1
PEKM-48DF
50,09 € / u

Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 500x500 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 0,3000 h =	7,86300 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 0,3000 h =	6,74400 €
	MAT	BEK71GG1 BEKM-0MHR	Rejilla de retorno, de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 500x500 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y para fijar en el marco	35,26 € / u	x 1,0000 u =	35,26000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	14,60700 € / %	x 0,0150 % =	0,21910 €
Total		14,61 €	35,26 €		Coste directo	50,08610 € / u

Rejilla de retorno de cuadricula, aluminio, 600x600mm, colocada

EEK71KK1
PEKM-48DK
72,91 € / u

Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 600x600 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 0,5000 h =	13,10500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 0,5000 h =	11,24000 €
	MAT	BEK71KK1 BEKM-0MHO	Rejilla de retorno, de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 600x600 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y para fijar en el marco	48,20 € / u	x 1,0000 u =	48,20000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	24,34500 € / %	x 0,0150 % =	0,36517 €
Total		24,35 €	48,20 €		Coste directo	72,91017 € / u

Rejilla de retorno de cuadricula, aluminio,400x400mm, colocada

EEK71DD1 38,34 € / u
PEKM-48DI

Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 400x400 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 0,3000 h =	7,86300 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 0,3000 h =	6,74400 €
	MAT	BEK71DD1 BEKM-0MHQ	Rejilla de retorno, de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 400x400 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y para fijar en el marco	23,51 € / u	x 1,0000 u =	23,51000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	14,60700 € / %	x 0,0150 % =	0,21910 €
Total		14,61 €	23,51 €		Coste directo	38,33610 € / u

Rejilla aleta orientable 600x200 mm, colocada

EEK21K77 53,88 € / u
PEKK-38GT

Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 600x200 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 0,5000 h =	13,10500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 0,5000 h =	11,24000 €
	MAT	BEK21K77 BEKJ-0MF7	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 600x200 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección recta y para fijar en el marco	29,17 € / u	x 1,0000 u =	29,17000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	24,34500 € / %	x 0,0150 % =	0,36517 €
Total		24,35 €	29,17 €		Coste directo	53,88017 € / u

Rejilla aleta orientable 600x300 mm, colocada

EEK21KA7
PEKK-38H1

63,47 € / u

Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 600x300 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h x	0,5000 h =	13,10500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h x	0,5000 h =	11,24000 €
	MAT	BEK21KA7 BEKJ-0MF5	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 600x300 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección recta y para fijar en el marco	38,76 € / u x	1,0000 u =	38,76000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	24,34500 € / % x	0,0150 % =	0,36517 €
Total		24,35 €	38,76 €		Coste directo	63,47017 € / u

Rejilla aleta orientable 500x100 mm, colocada

EEK21G3B
PEKK-38GN

25,48 € / u

Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 500x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h x	0,3000 h =	7,86300 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h x	0,3000 h =	6,74400 €
	MAT	BEK21G3B BEKJ-0MFY	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 500x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45°, en el mismo sentido y para fijar en el marco	10,65 € / u x	1,0000 u =	10,65000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	14,60700 € / % x	0,0150 % =	0,21910 €
Total		14,61 €	10,65 €		Coste directo	25,47610 € / u

Rejilla aleta orientable 200x100 mm, colocada

KEK2173B
PEKK-38GK

21,52 € / u

Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 0,3000 h	= 7,86300 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 0,3000 h	= 6,74400 €
	MAT	BEK2173B BEKJ-0MFR	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45°, en el mismo sentido y para fijar en el marco	6,69 € / u	x 1,0000 u	= 6,69000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	14,60700 € / %	x 0,0150 %	= 0,21910 €
Total		14,61 €	6,69 €		Coste directo	21,51610 € / u

Rejilla aleta orientable 200x200 mm, colocada

KEK2177B
PEKK-38GD

24,15 € / u

Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x200 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 0,3000 h	= 7,86300 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 0,3000 h	= 6,74400 €
	MAT	BEK2177B BEKJ-0MFS	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x200 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45°, en el mismo sentido y para fijar en el marco	9,32 € / u	x 1,0000 u	= 9,32000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	14,60700 € / %	x 0,0150 %	= 0,21910 €
Total		14,61 €	9,32 €		Coste directo	24,14610 € / u

Rejilla aleta orientable 400x100 mm, colocada

KEK21D3B
PEKK-38GM
24,16 € / u

Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 400x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h x	0,3000 h =	7,86300 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h x	0,3000 h =	6,74400 €
	MAT	BEK21D3B BEKJ-0MFK	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 400x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45°, en el mismo sentido y para fijar en el marco	9,33 € / u x	1,0000 u =	9,33000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	14,60700 € / % x	0,0150 % =	0,21910 €
Total		14,61 €	9,33 €		Coste directo	24,15610 € / u

Rejilla aleta orientable 300x150 mm, colocada

EEK21A5B
PEKK-38GO
24,38 € / u

Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 300x150 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h x	0,3000 h =	7,86300 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h x	0,3000 h =	6,74400 €
	MAT	BEK21A5B BEKJ-0MF9	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 300x150 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45°, en el mismo sentido y para fijar en el marco	9,55 € / u x	1,0000 u =	9,55000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	14,60700 € / % x	0,0150 % =	0,21910 €
Total		14,61 €	9,55 €		Coste directo	24,37610 € / u

Rejilla doble aleta orientable 200x100 mm, colocada

EEK3173E
PEKL-36CL

23,23 € / u

Rejilla de impulsión, de dos hileras de aletas, a la vista horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x100 mm, de aletas todas orientables, separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 0,3000 h	= 7,86300 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 0,3000 h	= 6,74400 €
	MAT	BEK3173E BEKK-0MH2	Rejilla de impulsión, de dos hileras de aletas, a la vista horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x100 mm, de aletas todas orientables, separadas 20 mm, de sección recta y para fijar en el marco	8,40 € / u	x 1,0000 u	= 8,40000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	14,60700 € / %	x 0,0150 %	= 0,21910 €
Total		14,61 €	8,40 €		Coste directo	23,22610 € / u

Reja de intemperie, aletas de aluminio 600x500 mm, colocada

EEKN1KG0
PEKI-HAFY

201,24 € / u

Reja de intemperie de aletas horizontal de aluminio anodizado plateado y rejilla de malla metálica, de 600x500 mm, aletas en Z y fijada al marco

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 0,4000 h	= 10,48400 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 0,4000 h	= 8,99200 €
	MAT	BEKN1KG0 BEKI-H5QJ	Reja de intemperie de aletas horizontales de aluminio anodizado plateado y rejilla de malla metálica, de 600x500 mm, aletas en Z para fijas al marco	181,47 € / u	x 1,0000 u	= 181,47000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	19,47600 € / %	x 0,0150 %	= 0,29214 €
Total		19,48 €	181,47 €		Coste directo	201,23814 € / u

Reja de intemperie, aletas de aluminio 400x325 mm, colocada

EEKN1DB0
PEKI-HAFX

131,44 € / u

Reja de intemperie de aletas horizontal de aluminio anodizado plateado y rejilla de malla metálica, de 400x325 mm, aletas en Z y fijada al marco

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x	0,4000 h	=	10,48400 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x	0,4000 h	=	8,99200 €
	MAT	BEKN1DB0 BEKI-H5QI	Reja de intemperie de aletas horizontales de aluminio anodizado plateado y rejilla de malla metálica, de 400x325 mm, aletas en Z para fijas al marco	111,67 € / u	x	1,0000 u	=	111,67000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	19,47600 € / %	x	0,0150 %	=	0,29214 €
Total		19,48 €	111,67 €			Coste directo		131,43814 € / u

Tubo de Polipropileno, diámetro 63mm, colocado

EFC19A22
PFC0-4I15

17,79 € / m

Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 63x10,5 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1000 h	=	2,62100 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1000 h	=	2,25100 €
	MAT	B0A72K00 B0A1-07JT	Abrazadera acero galvanizado (isofónica), de 60 mm de diámetro interior	0,46 € / u	x	0,6600 u	=	0,30360 €
	MAT	BFC19A00 BFC0-0AFO	Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 63x10,5 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2	9,51 € / m	x	1,0200 m	=	9,70020 €
	MAT	BFWC1920 BFWA-0APD	Accesorio para tubos de polipropileno a presión, de 63 mm de diámetro, para soldar	7,99 € / u	x	0,3000 u	=	2,39700 €
	MAT	BFYC1920 BFYF-0AQ8	Parte proporcional de elementos de montaje para tubos de polipropileno a presión, de 63 mm de diámetro, soldado	0,44 € / u	x	1,0000 u	=	0,44000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	4,87200 € / %	x	0,0150 %	=	0,07308 €
Total		4,87 €	12,65 €			Coste directo		17,78588 € / m

Tubo de Polipropileno, diámetro 50mm, colocado

EFC18A22
PFC0-4I12

14,07 € / m

Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 50x8,3 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,0800 h =	2,09680 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,0800 h =	1,80080 €
	MAT	B0A75J00 B0A1-07KB	Abrazadera plástica, de 50 mm de diámetro interior	0,92 € / u x	0,7000 u =	0,64400 €
	MAT	BFC18A00 BFC0-0AFN	Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 50x8,3 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2	7,22 € / m x	1,0200 m =	7,36440 €
	MAT	BFWC1820 BFWA-0AP7	Accesorio para tubos de polipropileno a presión, de 50 mm de diámetro, para soldar	5,80 € / u x	0,3000 u =	1,74000 €
	MAT	BFYC1820 BFYF-0AQ2	Parte proporcional de elementos de montaje para tubos de polipropileno a presión, de 50 mm de diámetro, soldado	0,37 € / u x	1,0000 u =	0,37000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	3,89760 € / % x	0,0150 % =	0,05846 €
Total		3,90 €	9,97 €		Coste directo	14,07446 € / m

Tubo de Polipropileno, diámetro 40mm, colocado

EFC17A22
PFC0-4I0Z

10,32 € / m

Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 40x6,7 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,0750 h =	1,96575 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,0750 h =	1,68825 €
	MAT	B0A75F02 B0A1-07KP	Abrazadera plástica, de 40 mm de diámetro interior	0,68 € / u x	0,8500 u =	0,57800 €
	MAT	BFC17A00 BFC0-0AFM	Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 40x6,7 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2	4,57 € / m x	1,0200 m =	4,66140 €
	MAT	BFWC1720 BFWA-0AP6	Accesorio para tubos de polipropileno a presión, de 40 mm de diámetro, para soldar	3,61 € / u x	0,3000 u =	1,08300 €
	MAT	BFYC1720 BFYF-0AQ1	Parte proporcional de elementos de montaje para tubos de polipropileno a presión, de 40 mm de diámetro, soldado	0,29 € / u x	1,0000 u =	0,29000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	3,65400 € / % x	0,0150 % =	0,05481 €
Total		3,65 €	6,52 €		Coste directo	10,32121 € / m

Tubo de Polipropileno, diámetro 32mm, colocado

EFC16A22
PFC0-4I0W

7,51 € / m

Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 32x5,4 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,0700 h =	1,83470 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,0700 h =	1,57570 €
	MAT	B0A75E00 B0A1-07KF	Abrazadera plástica, de 32 mm de diámetro interior	0,49 € / u x	0,9500 u =	0,46550 €
	MAT	BFC16A00 BFC0-0AFL	Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 32x5,4 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2	2,83 € / m x	1,0200 m =	2,88660 €
	MAT	BFWC1620 BFWA-0APC	Accesorio para tubos de polipropileno a presión, de 32 mm de diámetro, para soldar	1,66 € / u x	0,3000 u =	0,49800 €
	MAT	BFYC1620 BFYF-0AQ7	Parte proporcional de elementos de montaje para tubos de polipropileno a presión, de 32 mm de diámetro, soldado	0,20 € / u x	1,0000 u =	0,20000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	3,41040 € / % x	0,0150 % =	0,05116 €
Total		3,41 €	3,99 €		Coste directo	7,51166 € / m

Tubo de Polipropileno, diámetro 25mm, colocado

EFC15A22
PFC0-4I0T

5,54 € / m

Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 25x4,2 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,0600 h =	1,57260 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,0600 h =	1,35060 €
	MAT	B0A75Y00 B0A1-07KL	Abrazadera plástica, de 25 mm de diámetro interior	0,37 € / u x	1,0500 u =	0,38850 €
	MAT	BFC15A00 BFC0-0AFE	Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 25x4,2 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2	1,74 € / m x	1,0200 m =	1,77480 €
	MAT	BFWC1520 BFWA-0AP5	Accesorio para tubos de polipropileno a presión, de 25 mm de diámetro, para soldar	0,93 € / u x	0,3000 u =	0,27900 €
	MAT	BFYC1520 BFYF-0AQ0	Parte proporcional de elementos de montaje para tubos de polipropileno a presión, de 25 mm de diámetro, soldado	0,13 € / u x	1,0000 u =	0,13000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	2,92320 € / % x	0,0150 % =	0,04385 €
Total		2,92 €	2,54 €		Coste directo	5,53935 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 40x64mm, colocado

EFQ33EGM
PFQ0-3KFJ

21,09 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 64 mm, de 40 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1800 h	=	4,71780 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1800 h	=	4,05180 €
	MAT	BFQ33EGA BFQ0-0DKN	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 64 mm, de 40 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	11,55 € / m	x	1,0200 m	=	11,78100 €
	MAT	BFYQ3090 BFY3-065O	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 40 mm de espesor	0,27 € / u	x	1,5000 u	=	0,40500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	8,76960 € / %	x	0,0150 %	=	0,13154 €
Total		8,77 €	11,96 €			Coste directo		21,08714 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 50x64mm, colocado

EFQ33GGM
PFQ0-3KFR

28,65 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 64 mm, de 50 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1800 h	=	4,71780 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1800 h	=	4,05180 €
	MAT	BFQ33GGA BFQ0-0DKW	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 64 mm, de 50 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	18,85 € / m	x	1,0200 m	=	19,22700 €
	MAT	BFYQ30A0 BFY3-065H	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 50 mm de espesor	0,35 € / u	x	1,5000 u	=	0,52500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	8,76960 € / %	x	0,0150 %	=	0,13154 €
Total		8,77 €	19,38 €			Coste directo		28,65314 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 32x54mm, colocado

EFQ33CEM
PFQ0-3KF8
15,34 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 54 mm, de 32 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x 0,1700 h =	4,45570 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x 0,1700 h =	3,82670 €
	MAT	BFQ33CEA BFQ0-0DGY	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 54 mm, de 32 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	6,47 € / m	x 1,0200 m =	6,59940 €
	MAT	BFYQ3080 BFY3-065L	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 32 mm de espesor	0,22 € / u	x 1,5000 u =	0,33000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	8,28240 € / %	x 0,0150 % =	0,12424 €
Total		8,28 €	6,80 €		Coste directo	15,33604 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 32x42mm, colocado

EFQ32CCM
PFQ0-3KF3
12,60 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 42 mm, de 32 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 5000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x 0,1500 h =	3,93150 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x 0,1500 h =	3,37650 €
	MAT	BFQ32CCA BFQ0-0DGT	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 42 mm, de 32 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 5000	4,76 € / m	x 1,0200 m =	4,85520 €
	MAT	BFYQ3080 BFY3-065L	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 32 mm de espesor	0,22 € / u	x 1,5000 u =	0,33000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	7,30800 € / %	x 0,0150 % =	0,10962 €
Total		7,31 €	5,09 €		Coste directo	12,60282 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x35mm, colocado

EFQ33ABM
PFQ0-3KEV

11,55 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1500 h	=	3,93150 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1500 h	=	3,37650 €
	MAT	BFQ33ABA BFQ0-0DGL	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	3,82 € / m	x	1,0200 m	=	3,89640 €
	MAT	BFYQ3060 BFY3-065M	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 25 mm de espesor	0,16 € / u	x	1,5000 u	=	0,24000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	7,30800 € / %	x	0,0150 %	=	0,10962 €
Total		7,31 €	4,06 €			Coste directo		11,55402 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x28mm, colocado

EFQ33A9M
PFQ0-3KEU

10,63 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1400 h	=	3,66940 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1400 h	=	3,15140 €
	MAT	BFQ33A9A BFQ0-0DGK	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	3,40 € / m	x	1,0200 m	=	3,46800 €
	MAT	BFYQ3060 BFY3-065M	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 25 mm de espesor	0,16 € / u	x	1,5000 u	=	0,24000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	6,82080 € / %	x	0,0150 %	=	0,10231 €
Total		6,82 €	3,64 €			Coste directo		10,63111 € / m

Tubo de cobre (semiduro) de 1/4" de diámetro, colocado

EF5213B3
PF56-FJCH
8,21 € / m

Tubo de cobre R250 (semiduro) de 6 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,1200 h =	3,14520 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,1200 h =	2,70120 €
	MAT	B0A75100 B0A1-07K9	Abrazadera plástica, de 6 mm de diámetro interior	0,19 € / u x	0,8300 u =	0,15770 €
	MAT	BF521300 BF53-FGL7	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 6 mm de diámetro nominal y de espesor 1 mm, según la norma UNE-EN 1057	1,73 € / m x	1,0200 m =	1,76460 €
	MAT	BFW521B0 BFW6-04NT	Accesorio para tubo de cobre 6 mm de diámetro nominal para soldar por capilaridad	0,45 € / u x	0,4500 u =	0,20250 €
	MAT	BFY5A100 BFYC-04OM	Parte proporcional de elementos de montaje, para tubo de cobre sanitario de 6 mm de diámetro nominal, para soldar por capilaridad	0,10 € / u x	1,5000 u =	0,15000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	5,84640 € / % x	0,0150 % =	0,08770 €
Total		5,85 €	2,24 €		Coste directo	8,20890 € / m

Tubo de cobre (semiduro) de 3/8 " de diámetro, colocado

EF5233B3
PF56-FJCJ
9,64 € / m

Tubo de cobre R250 (semiduro) de 10 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,1400 h =	3,66940 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,1400 h =	3,15140 €
	MAT	B0A75300 B0A1-07KG	Abrazadera plástica, de 10 mm de diámetro interior	0,23 € / u x	0,8300 u =	0,19090 €
	MAT	BF523300 BF53-FGL8	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 10 mm de diámetro nominal y de espesor 1 mm, según la norma UNE-EN 1057	1,89 € / m x	1,0200 m =	1,92780 €
	MAT	BFW523B0 BFW6-04O2	Accesorio para tubo de cobre 10 mm de diámetro nominal para soldar por capilaridad	0,87 € / u x	0,4500 u =	0,39150 €
	MAT	BFY5A300 BFYC-04OO	Parte proporcional de elementos de montaje, para tubo de cobre sanitario de 10 mm de diámetro nominal, para soldar por capilaridad	0,14 € / u x	1,5000 u =	0,21000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	6,82080 € / % x	0,0150 % =	0,10231 €
Total		6,82 €	2,68 €		Coste directo	9,64331 € / m

Tubo de cobre (semiduro) de 1/2 " de diámetro, colocado

EF5243B3
PF56-FJCK
11,56 € / m

Tubo de cobre R250 (semiduro) de 12 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1700 h	=	4,45570 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1700 h	=	3,82670 €
	MAT	B0A75400 B0A1-07KI	Abrazadera plástica, de 12 mm de diámetro interior	0,24 € / u	x	0,8300 u	=	0,19920 €
	MAT	BF524300 BF53-FGLB	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 12 mm de diámetro nominal y de espesor 1 mm, según la norma UNE-EN 1057	2,26 € / m	x	1,0200 m	=	2,30520 €
	MAT	BFW524B0 BFW6-04NZ	Accesorio para tubo de cobre 12 mm de diámetro nominal para soldar por capilaridad	0,94 € / u	x	0,4500 u	=	0,42300 €
	MAT	BFY5A400 BFYC-04OW	Parte proporcional de elementos de montaje, para tubo de cobre sanitario de 12 mm de diámetro nominal, para soldar por capilaridad	0,15 € / u	x	1,5000 u	=	0,22500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	8,28240 € / %	x	0,0150 %	=	0,12424 €
Total		8,28 €	3,11 €			Coste directo		11,55904 € / m

Tubo de cobre (semiduro) de 5/8 " de diámetro, colocado

EF5273B3
PF56-FJCN
12,48 € / m

Tubo de cobre R250 (semiduro) de 16 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1700 h	=	4,45570 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1700 h	=	3,82670 €
	MAT	B0A75600 B0A1-07KM	Abrazadera plástica, de 16 mm de diámetro interior	0,28 € / u	x	0,5600 u	=	0,15680 €
	MAT	BF527300 BF53-FGLA	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 16 mm de diámetro nominal y de espesor 1 mm, según la norma UNE-EN 1057	3,03 € / m	x	1,0200 m	=	3,09060 €
	MAT	BFW527B0 BFW6-04O6	Accesorio para tubo de cobre 16 mm de diámetro nominal para soldar por capilaridad	1,26 € / u	x	0,4500 u	=	0,56700 €
	MAT	BFY5A700 BFYC-04OP	Parte proporcional de elementos de montaje, para tubo de cobre sanitario de 16 mm de diámetro nominal, para soldar por capilaridad	0,17 € / u	x	1,5000 u	=	0,25500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	8,28240 € / %	x	0,0150 %	=	0,12424 €
Total		8,28 €	4,01 €			Coste directo		12,47604 € / m

Tubo de cobre (semiduro) de 3/4 " de diámetro, colocado

EF5283B3
PF56-FJCO

14,34 € / m

Tubo de cobre R250 (semiduro) de 18 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,2000 h	=	5,24200 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,2000 h	=	4,50200 €
	MAT	B0A75700 B0A1-07KA	Abrazadera plástica, de 18 mm de diámetro interior	0,29 € / u	x	0,5600 u	=	0,16240 €
	MAT	BF528300 BF53-FGLE	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 18 mm de diámetro nominal y de espesor 1 mm, según la norma UNE-EN 1057	3,30 € / m	x	1,0200 m	=	3,36600 €
	MAT	BFW528B0 BFW6-04NU	Accesorio para tubo de cobre 18 mm de diámetro nominal para soldar por capilaridad	1,41 € / u	x	0,4500 u	=	0,63450 €
	MAT	BFY5A800 BFYC-04OX	Parte proporcional de elementos de montaje, para tubo de cobre sanitario de 18 mm de diámetro nominal, para soldar por capilaridad	0,19 € / u	x	1,5000 u	=	0,28500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	9,74400 € / %	x	0,0150 %	=	0,14616 €
Total		9,74 €	4,38 €			Coste directo		14,33806 € / m

Tubo de cobre (semiduro) de 1 "- 1" 1/ 8 de diámetro, colocado

EF52A3B3
PF56-FJCQ

18,33 € / m

Tubo de cobre R250 (semiduro) de 28 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,2250 h	=	5,89725 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,2250 h	=	5,06475 €
	MAT	B0A75C00 B0A1-07KN	Abrazadera plástica, de 28 mm de diámetro interior	0,43 € / u	x	0,4500 u	=	0,19350 €
	MAT	BF52A300 BF53-FGLK	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 28 mm de diámetro nominal y de espesor 1 mm, según la norma UNE-EN 1057	5,38 € / m	x	1,0200 m	=	5,48760 €
	MAT	BFW52AB0 BFW6-04NY	Accesorio para tubo de cobre 28 mm de diámetro nominal para soldar por capilaridad	2,56 € / u	x	0,4500 u	=	1,15200 €
	MAT	BFY5AA00 BFYC-04OU	Parte proporcional de elementos de montaje, para tubo de cobre sanitario de 28 mm de diámetro nominal, para soldar por capilaridad	0,25 € / u	x	1,5000 u	=	0,37500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	10,96200 € / %	x	0,0150 %	=	0,16443 €
Total		10,96 €	7,10 €			Coste directo		18,33453 € / m

Tubo de cobre (semiduro) de 1" 1/ 4 de diámetro, colocado

EF52B3B3
PF56-FJCR

21,68 € / m

Tubo de cobre R250 (semiduro) de 35 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,2500 h =	6,55250 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,2500 h =	5,62750 €
	MAT	B0A75E00 B0A1-07KF	Abrazadera plástica, de 32 mm de diámetro interior	0,49 € / u x	0,4500 u =	0,22050 €
	MAT	BF52B300 BF53-FGLL	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 35 mm de diámetro nominal y de espesor 1 mm, según la norma UNE-EN 1057	6,98 € / m x	1,0200 m =	7,11960 €
	MAT	BFW52BB0 BFW6-04O3	Accesorio para tubo de cobre 35 mm de diámetro nominal para soldar por capilaridad	3,32 € / u x	0,4500 u =	1,49400 €
	MAT	BFY5AB00 BFYC-04OY	Parte proporcional de elementos de montaje, para tubo de cobre sanitario de 35 mm de diámetro nominal, para soldar por capilaridad	0,32 € / u x	1,5000 u =	0,48000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	12,18000 € / % x	0,0150 % =	0,18270 €
Total		12,18 €	9,17 €		Coste directo	21,67680 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x18mm, colocado

EFQ3366M
PFQ0-3KAC

7,24 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 18 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,1250 h =	3,27625 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,1250 h =	2,81375 €
	MAT	BFQ3366A BFQ0-0DC0	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 18 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	0,91 € / m x	1,0200 m =	0,92820 €
	MAT	BFYQ3030 BFY3-065J	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 13 mm de espesor	0,09 € / u x	1,5000 u =	0,13500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	6,09000 € / % x	0,0150 % =	0,09135 €
Total		6,09 €	1,05 €		Coste directo	7,24455 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x15mm, colocado

EFQ3365M
PFQ0-3KAA

7,15 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 15 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1250 h	=	3,27625 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1250 h	=	2,81375 €
	MAT	BFQ3365A BFQ0-0DBY	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 15 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	0,82 € / m	x	1,0200 m	=	0,83640 €
	MAT	BFYQ3030 BFY3-065J	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 13 mm de espesor	0,09 € / u	x	1,5000 u	=	0,13500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	6,09000 € / %	x	0,0150 %	=	0,09135 €
Total		6,09 €	0,96 €			Coste directo		7,15275 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 09x12mm, colocado

EFQ3344M
PFQ0-3K9R

6,55 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 12 mm, de 9 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1200 h	=	3,14520 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1200 h	=	2,70120 €
	MAT	BFQ3344A BFQ0-0DBF	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 12 mm, de 9 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	0,53 € / m	x	1,0200 m	=	0,54060 €
	MAT	BFYQ3020 BFY3-065I	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 9 mm de espesor	0,05 € / u	x	1,5000 u	=	0,07500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	5,84640 € / %	x	0,0150 %	=	0,08770 €
Total		5,85 €	0,61 €			Coste directo		6,54970 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 09x 10 -06mm, colocado

EFQ3343M
PFQ0-3K9P

6,23 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 10 mm, de 9 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1150 h	=	3,01415 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1150 h	=	2,58865 €
	MAT	BFQ3343A BFQ0-0DBD	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 10 mm, de 9 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	0,46 € / m	x	1,0200 m	=	0,46920 €
	MAT	BFYQ3020 BFY3-065I	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 9 mm de espesor	0,05 € / u	x	1,5000 u	=	0,07500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	5,60280 € / %	x	0,0150 %	=	0,08404 €
Total		5,60 €	0,54 €			Coste directo		6,23104 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x18 mm, colocado

EFQ3386M
PFQ0-3KAV

8,60 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 18 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1250 h	=	3,27625 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1250 h	=	2,81375 €
	MAT	BFQ3386A BFQ0-0DCJ	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 18 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	2,18 € / m	x	1,0200 m	=	2,22360 €
	MAT	BFYQ3040 BFY3-065N	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 19 mm de espesor	0,13 € / u	x	1,5000 u	=	0,19500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	6,09000 € / %	x	0,0150 %	=	0,09135 €
Total		6,09 €	2,38 €			Coste directo		8,59995 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x28 mm, colocado

EFQ3369M
PFQ0-3KDV

8,37 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x 0,1400 h =	3,66940 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x 0,1400 h =	3,15140 €
	MAT	BFQ3369A BFQ0-0DFJ	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	1,29 € / m	x 1,0200 m =	1,31580 €
	MAT	BFYQ3030 BFY3-065J	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 13 mm de espesor	0,09 € / u	x 1,5000 u =	0,13500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	6,82080 € / %	x 0,0150 % =	0,10231 €
Total		6,82 €	1,43 €		Coste directo	8,37391 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x28 mm, colocado

EFQ3389M
PFQ0-3KEF

10,04 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x 0,1400 h =	3,66940 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x 0,1400 h =	3,15140 €
	MAT	BFQ3389A BFQ0-0DG4	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	2,86 € / m	x 1,0200 m =	2,91720 €
	MAT	BFYQ3040 BFY3-065N	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 19 mm de espesor	0,13 € / u	x 1,5000 u =	0,19500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	6,82080 € / %	x 0,0150 % =	0,10231 €
Total		6,82 €	3,05 €		Coste directo	10,03531 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x35 mm, colocado

EFQ338BM
PFQ0-3KEH

10,82 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,1500 h =	3,93150 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,1500 h =	3,37650 €
	MAT	BFQ338BA BFQ0-0DG6	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	3,14 € / m x	1,0200 m =	3,20280 €
	MAT	BFYQ3040 BFY3-065N	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 19 mm de espesor	0,13 € / u x	1,5000 u =	0,19500 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	7,30800 € / % x	0,0150 % =	0,10962 €
Total		7,31 €	3,34 €		Coste directo	10,81542 € / m

Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x35mm, colocado

EFQ33ABM
PFQ0-3KEV

11,55 € / m

Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,1500 h =	3,93150 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,1500 h =	3,37650 €
	MAT	BFQ33ABA BFQ0-0DGL	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000	3,82 € / m x	1,0200 m =	3,89640 €
	MAT	BFYQ3060 BFY3-065M	Parte proporcional de elementos de montaje para aislamiento térmico de espuma elastomérica, de 25 mm de espesor	0,16 € / u x	1,5000 u =	0,24000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	7,30800 € / % x	0,0150 % =	0,10962 €
Total		7,31 €	4,06 €		Coste directo	11,55402 € / m

Cable conductor de poliolefinas, 3 x 1,5 mm2, colocado

EG312326
PG33-E43V

1,46 € / m

Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), tripolar, de sección 3 x 1,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012H000 A0F-000E	Oficial 1a electricista	26,21 € / h x	0,0120 h =	0,31452 €
	MO	A013H000 A01-FEPD	Ayudante electricista	22,48 € / h x	0,0120 h =	0,26976 €
	MAT	BG312320 BG33-G2VP	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), tripolar, de sección 3 x 1,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos	0,85 € / m x	1,0200 m =	0,86700 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	0,58428 € / % x	0,0150 % =	0,00876 €
Total		0,58 €	0,85 €		Coste directo	1,46004 € / m

Cable conductor de poliolefinas, 5 x 35 mm2, colocado

EG312696
PG33-E452

23,48 € / m

Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 35 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012H000 A0F-000E	Oficial 1a electricista	26,21 € / h x	0,0520 h =	1,36292 €
	MO	A013H000 A01-FEPD	Ayudante electricista	22,48 € / h x	0,0520 h =	1,16896 €
	MAT	BG312690 BG33-G2WR	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 35 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos	20,50 € / m x	1,0200 m =	20,91000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	2,53188 € / % x	0,0150 % =	0,03798 €
Total		2,53 €	20,50 €		Coste directo	23,47986 € / m

Cable conductor de poliolefinas, 5 x 25 mm2, colocado

EG312686
PG33-E451

14,67 € / m

Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 25 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012H000 A0F-000E	Oficial 1a electricista	26,21 € / h x	0,0400 h =	1,04840 €
	MO	A013H000 A01-FEPD	Ayudante electricista	22,48 € / h x	0,0400 h =	0,89920 €
	MAT	BG312680 BG33-G2WS	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 25 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos	12,44 € / m x	1,0200 m =	12,68880 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	1,94760 € / % x	0,0150 % =	0,02921 €
Total		1,95 €	12,44 €		Coste directo	14,66561 € / m

Cable conductor de poliolefinas, 5 x 1,5 mm2, colocado

EG312626
PG33-E44V

1,88 € / m

Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 1,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012H000 A0F-000E	Oficial 1a electricista	26,21 € / h x	0,0120 h =	0,31452 €
	MO	A013H000 A01-FEPD	Ayudante electricista	22,48 € / h x	0,0120 h =	0,26976 €
	MAT	BG312620 BG33-G2WV	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 1,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos	1,26 € / m x	1,0200 m =	1,28520 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	0,58428 € / % x	0,0150 % =	0,00876 €
Total		0,58 €	1,26 €		Coste directo	1,87824 € / m

Cable conductor de poliolefinas, 5 x 6 mm2, colocado

EG312656
PG33-E44Y

5,31 € / m

Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 6 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012H000 A0F-000E	Oficial 1a electricista	26,21 € / h	x 0,0320 h	= 0,83872 €
	MO	A013H000 A01-FEPD	Ayudante electricista	22,48 € / h	x 0,0320 h	= 0,71936 €
	MAT	BG312650 BG33-G2WY	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 6 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos	3,66 € / m	x 1,0200 m	= 3,73320 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	1,55808 € / %	x 0,0150 %	= 0,02337 €
Total			1,56 € 3,66 €		Coste directo	5,31465 € / m

Cable de pares trenzados apantallado, comunicación, colocado

EP434660
PP44-6657

1,88 € / m

Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 4 pares, categoría 6 U/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2, colocado bajo tubo o canal

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x 0,0150 h	= 0,39315 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x 0,0150 h	= 0,33765 €
	MAT	BP434660 BP44-1A3M	Cable para transmisión de datos con conductores de cobre, de 4 pares, categoría 6 U/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2	1,08 € / m	x 1,0500 m	= 1,13400 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	0,73080 € / %	x 0,0150 %	= 0,01096 €
Total			0,73 € 1,08 €		Coste directo	1,87576 € / m

Tubo pvc de desagüe de diámetro 32mm, colocado

ED111B11
PD1A-F11K

15,32 € / m

Desagüe de aparato sanitario con tubo de PVC-U de pared maciza, área de aplicación B según norma UNE-EN 1329-1, de DN 32 mm, hasta bajante, caja o albañal

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012J000 A0F-000N	Oficial 1a fontanero	26,21 € / h	x	0,3600 h	=	9,43560 €
	MO	A013J000 A01-FEPE	Ayudante fontanero	22,48 € / h	x	0,1800 h	=	4,04640 €
	MAT	BD13119B BD1A-1NDY	Tubo de PVC-U de pared maciza, área de aplicación B según norma UNE-EN 1329-1, de DN 32 mm y de longitud 5 m, para encolar	0,72 € / m	x	1,2500 m	=	0,90000 €
	MAT	BDW3B100 BDW3-FFAE	Accesorio genérico para tubo de PVC de D=32 mm	0,73 € / u	x	1,0000 u	=	0,73000 €
	MAT	BDY3B100 BDW3-FFAI	Elemento de montaje para tubo de PVC de D=32 mm	0,01 € / u	x	1,0000 u	=	0,01000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	13,48200 € / %	x	0,0150 %	=	0,20223 €
Total		13,48 €	1,46 €			Coste directo		15,32423 € / m

Control remoto para equipos y unidades interiores, colocado

EEV33100
PEV4-6SUK

190,37 € / u

Display local gráfico para control de bus de datos y controladores, con pantalla LCD retroiluminada, teclado de cursor y de acceso a programas y cable de conexión al controlador, instalado y conectado

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1000 h	=	2,62100 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1000 h	=	2,25100 €
	MAT	BEV33100 BEV6-1KV8	Display local gráfico para control de bus de datos y controladores, con pantalla LCD retroiluminada, teclado de cursor y de acceso a programas y cable de conexión al controlador	185,42 € / u	x	1,0000 u	=	185,42000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	4,87200 € / %	x	0,0150 %	=	0,07308 €
Total		4,87 €	185,42 €			Coste directo		190,36508 € / u

Controlador electrónico para fan-coil, montado

EEV26E2V
PEVC-H7JV

119,52 € / u

Termóstato electrónico de ambiente, para fan-coil 2 tubos, con selector invierno/verano, selector de 3 velocidades, con accesorios de montaje, montado y conectado

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x 0,6000 h	= 15,72600 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x 0,6000 h	= 13,50600 €
	MAT	BEV26E2V BEVF-H593	Termostato electrónico, de ambiente, para fan-coil 2 tubo selector invierno/verano, selector de 3 velocidades, con accesorios de montaje	89,85 € / u	x 1,0000 u	= 89,85000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	29,23200 € / %	x 0,0150 %	= 0,43848 €
Total		29,23 €	89,85 €		Coste directo	119,52048 € / u

Controlador CO2, control de compuertas motorizadas, colocado

EEUH02A0
PEU5-9JL8

299,02 € / u

Detector de CO2 para sistema de renovación de aire, con componente de comunicación al sistema, 230 V de tensión de alimentación, colocado empotrado

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h	x 0,5000 h	= 13,10500 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h	x 0,5000 h	= 11,24000 €
	MAT	BEUH02A0 BEU5-2A5I	Detector de CO2 para sistema de renovación de aire, con componente de comunicación al sistema, 230 V de tensión de alimentación, para empotrar	274,31 € / u	x 1,0000 u	= 274,31000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	24,34500 € / %	x 0,0150 %	= 0,36517 €
Total		24,35 €	274,31 €		Coste directo	299,02017 € / u

Compuerta motorizada para conducto 400x200, colocada

EEKQ2421 132,95 € / u
PEK5-HAGL

Compuerta de regulación mecánica automática de plancha de acero galvanizado de 400 mm de anchura y 200 mm de altura, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h x	0,4000 h =	10,48400 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h x	0,4000 h =	8,99200 €
	MAT	BEKQ2420 BEK5-H5QM	Compuerta de regulación mecánica automática de plancha de acero galvanizada de 400 mm de anchura y 200 mm de altura	113,18 € / u x	1,0000 u =	113,18000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	19,47600 € / % x	0,0150 % =	0,29214 €
Total		19,48 €	113,18 €		Coste directo	132,94814 € / u

Sonda de presión diferencial por aire, montada y colocada

EEV24100 175,57 € / u
PEVB-6PHK

Sonda de presión diferencial por aire, con accesorios de montaje, montada y conectada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,6000 h =	15,72600 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,6000 h =	13,50600 €
	MAT	BEV24100 BEVE-1KAV	Sonda de presión diferencial por aire, con accesorios de montaje	145,90 € / u x	1,0000 u =	145,90000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	29,23200 € / % x	0,0150 % =	0,43848 €
Total		29,23 €	145,90 €		Coste directo	175,57048 € / u

Válvula de bola para tubería hidráulica 25mm, colocada

EN316727
PN38-EBYN

18,09 € / u

Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,2000 h =	5,24200 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,2000 h =	4,50200 €
	MAT	BN316720 BN38-0XBD	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1 ",y precio alto de 25 bar de PN	8,20 € / u x	1,0000 u =	8,20000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	9,74400 € / % x	0,0150 % =	0,14616 €
Total		9,74 €	8,20 €		Coste directo	18,09016 € / u

Válvula de bola para tubería hidráulica 32mm, colocada

EN317727
PN38-EBYT

25,10 € / u

Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1"1/4, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,2500 h =	6,55250 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,2500 h =	5,62750 €
	MAT	BN317720 BN38-0XBG	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1"1/4 ",y precio alto de 25 bar de PN	12,74 € / u x	1,0000 u =	12,74000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	12,18000 € / % x	0,0150 % =	0,18270 €
Total		12,18 €	12,74 €		Coste directo	25,10270 € / u

Válvula de bola para tubería hidráulica 40mm, colocada

EN318727
PN38-EBYZ

30,73 € / u

Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1"1/2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,2500 h =	6,55250 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,2500 h =	5,62750 €
	MAT	BN318720 BN38-0XBR	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1"1/2 ",y precio alto de 25 bar de PN	18,37 € / u x	1,0000 u =	18,37000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	12,18000 € / % x	0,0150 % =	0,18270 €
Total		12,18 €	18,37 €		Coste directo	30,73270 € / u

Válvula de bola para tubería hidráulica 50mm, colocada

EN319727
PN38-EC2I

45,46 € / u

Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,3000 h =	7,86300 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,3000 h =	6,75300 €
	MAT	BN319720 BN38-0XBE	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 2 ",y precio alto de 25 bar de PN	30,62 € / u x	1,0000 u =	30,62000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	14,61600 € / % x	0,0150 % =	0,21924 €
Total		14,62 €	30,62 €		Coste directo	45,45524 € / u

Válvula de bola para tubería hidráulica 63mm, colocada

EN31A727
PN38-EBZ7

73,64 € / u

Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 2"1/2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x 0,3300 h	= 8,64930 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x 0,3300 h	= 7,42830 €
	MAT	BN31A720 BN38-0XBN	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 2"1/2 ",y precio alto de 25 bar de PN	57,32 € / u	x 1,0000 u	= 57,32000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	16,07760 € / %	x 0,0150 %	= 0,24116 €
Total		16,08 €	57,32 €		Coste directo	73,63876 € / u

Válvula de 3 vías todo/nada para para fan-coil, colocada

EN711641
PN72-H7V3

89,10 € / u

Válvula de 3 vías todo/nada para fan-coil con rosca, de diámetro nominal 1" y kvs=5,7, de 16 bar de PN, cuerpo de fundición y servomotor de 230 V, acoplado a la válvula, instalada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x 0,2800 h	= 7,33880 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x 0,2800 h	= 6,30280 €
	MAT	BN711641 BN73-H5DF	Válvula de 3 vías todo/nada para fan-coil con rosca, de diámetro nominal 1" y kvs=5,7, de 16 bar de PN, cuerpo de fundición y servomotor de 230 V, acoplado a la válvula	75,25 € / u	x 1,0000 u	= 75,25000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	13,64160 € / %	x 0,0150 %	= 0,20462 €
Total		13,64 €	75,25 €		Coste directo	89,09622 € / u

Regulador de caudal hidráulico 25mm, colocado

PNC3-H4C9 89,67 € / u

Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1 " de diámetro nominal, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,3300 h =	8,64930 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,3300 h =	7,42830 €
	MAT	BNC3-H4CA	Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1 " de diámetro nominal	73,35 € / u x	1,0000 u =	73,35000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	16,07760 € / % x	0,0150 % =	0,24116 €
Total			16,08 € 73,35 €		Coste directo	89,66876 € / u

Regulador de caudal hidráulico 32mm, colocado

PNC3-H4CB 146,93 € / u

Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1,25 " de diámetro nominal, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,3500 h =	9,17350 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,3500 h =	7,87850 €
	MAT	BNC3-H4CC	Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1,25 " de diámetro nominal	129,62 € / u x	1,0000 u =	129,62000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	17,05200 € / % x	0,0150 % =	0,25578 €
Total			17,05 € 129,62 €		Coste directo	146,92778 € / u

Regulador de caudal hidráulico 40mm, colocado

PNC3-H4CD 157,16 € / u

Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1,5 " de diámetro nominal, colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h x	0,3700 h =	9,69770 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h x	0,3700 h =	8,32870 €
	MAT	BNC3-H4CE	Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1,5 " de diámetro nominal	138,86 € / u x	1,0000 u =	138,86000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	18,02640 € / % x	0,0150 % =	0,27040 €
Total		18,03 €	138,86 €		Coste directo	157,15680 € / u

Compuerta Bypass para conductos rectangular de 200x300, colocada

EEKQS035
PEKF-BZ63 201,11 € / u

Regulador de caudal constante para instalaciones de alta presión, autoregulable, marco de acero galvanizado y lama de acero galvanizado, para conducto rectangular de 200x300 (alto x largo), caudal regulable entre 760 y 2160 para una presión de entrada entre 50 y 1000 Pa, fijado mecánicamente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012G000 A0F-000C	Oficial 1a calefactor	26,21 € / h x	0,4000 h =	10,48400 €
	MO	A013G000 A01-FEPC	Ayudante calefactor	22,48 € / h x	0,4000 h =	8,99200 €
	MAT	BEKQS035 BEKF-2XMO	Regulador de caudal constante para instalaciones de alta presión, autoregulable, marco de acero galvanizado y lama de acero galvanizado, para conducto rectangular de 200x300 (alto x largo), caudal regulable entre 760 y 2160 para una presión de entrada entre 50 y 1000 Pa	181,34 € / u x	1,0000 u =	181,34000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	19,47600 € / % x	0,0150 % =	0,29214 €
Total		19,48 €	181,34 €		Coste directo	201,10814 € / u

Válvula de bola para tubería frigorífica 1/4'', colocada

EN3435G7
PN37-6YCZ

20,30 € / u

Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1800 h	=	4,71780 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1800 h	=	4,05180 €
	MAT	BN3435G0 BN35-1CFN	Válvula de bola manual para soldar, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316), de diámetro nominal 1/4 " y de 64 bar de PN	11,40 € / u	x	1,0000 u	=	11,40000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	8,76960 € / %	x	0,0150 %	=	0,13154 €
Total		8,77 €	11,40 €			Coste directo		20,30114 € / u

Válvula de bola para tubería frigorífica 3/8'', colocada

EN3435H7
PN37-6YCV

20,30 € / u

Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 3/8 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,1800 h	=	4,71780 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,1800 h	=	4,05180 €
	MAT	BN3435H0 BN35-1CFI	Válvula de bola manual para soldar, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316), de diámetro nominal 3/8 " y de 64 bar de PN	11,40 € / u	x	1,0000 u	=	11,40000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	8,76960 € / %	x	0,0150 %	=	0,13154 €
Total		8,77 €	11,40 €			Coste directo		20,30114 € / u

Válvula de bola para tubería frigorífica 1/2'', colocada

EN3435J7
PN37-6YD0

20,90 € / u

Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1/2 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x 0,1800 h =	4,71780 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x 0,1800 h =	4,05180 €
	MAT	BN3435J0 BN35-1CFR	Válvula de bola manual para soldar, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316), de diámetro nominal 1/2 " y de 64 bar de PN	12,00 € / u	x 1,0000 u =	12,00000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	8,76960 € / %	x 0,0150 % =	0,13154 €
Total		8,77 €	12,00 €		Coste directo	20,90114 € / u

Válvula de bola para tubería frigorífica 5/8-3/4'', colocada

EN3435K7
PN37-6YCR

24,92 € / u

Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 3/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x 0,1800 h =	4,71780 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x 0,1800 h =	4,05180 €
	MAT	BN3435K0 BN35-1CFK	Válvula de bola manual para soldar, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316), de diámetro nominal 3/4 " y de 64 bar de PN	16,02 € / u	x 1,0000 u =	16,02000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	8,76960 € / %	x 0,0150 % =	0,13154 €
Total		8,77 €	16,02 €		Coste directo	24,92114 € / u

Válvula de bola para tubería frigorífica 1" 1/4, colocada

EN3435M7
PN37-6YCW

42,36 € / u

Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1 1/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012M000 A0F-000R	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,2750 h	=	7,20775 €
	MO	A013M000 A01-FEPH	Ayudante montador	22,51 € / h	x	0,2750 h	=	6,19025 €
	MAT	BN3435M0 BN35-1CFP	Válvula de bola manual para soldar, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316), de diámetro nominal 1 1/4 " y de 64 bar de PN	28,76 € / u	x	1,0000 u	=	28,76000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	13,39800 € / %	x	0,0150 %	=	0,20097 €
Total		13,40 €	28,76 €			Coste directo		42,35897 € / u

Accesorio derivador para Vrf, colocado

EF5J1207
PF50-CTVR

99,58 € / u

Kit de conexión de tubo de cobre para líneas frigoríficas, para un sistema de instalación de 2 tubos, potencia máxima de los equipos 28 a 56 kW, formado por una derivación para la línea de gas y una derivación para la línea de líquido, incluidos los aislamientos tèrmicos y los adaptadores de cobre, soldado por capilaridad

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	MO	A012Q000 A0F-000J	Oficial 1a frigorista	26,21 € / h	x	0,1670 h	=	4,37707 €
	MO	A013Q000 A01-FEPK	Ayudante frigorista	22,48 € / h	x	0,1670 h	=	3,75416 €
	MAT	BF5J1207 BF50-34V2	Kit de conexión de tubo de cobre para líneas frigoríficas, para un sistema de instalación de 2 tubos, potencia máxima de los equipos 28 a 56 kW, formado por una derivación para la línea de gas y una derivación para la línea de líquido, incluidos los aislamientos tèrmicos y los adaptadores de cobre	85,45 € / u	x	1,0000 u	=	85,45000 €
	MAT	BFY5CS00 BFYC-04PG	Parte proporcional de elementos de montaje, para tubo de cobre frigorífico de 1 " de diámetro nominal, para soldar por capilaridad	1,96 € / u	x	3,0000 u	=	5,88000 €
		A%AUX001 A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	8,13123 € / %	x	0,0150 %	=	0,12197 €
Total		8,13 €	91,33 €			Coste directo		99,58320 € / u

Purificador portátil iónico de plasma ultravioleta, colocado

EEKA11ZZ8 **214,03 € / u**

Purificador portátil iónico de plasma Ultraviolieta para 60m2 , montado y colocado

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
MO	A012M000	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,30 h	=	7,86 €
MO	A013M000	Ayudante montador	22,48 € / h	x	0,30 h	=	6,74 €
MAT	BEKA11ZZ8	Purificador portátil iónico de plasma Ultraviolieta para 60m2	199,00 € / u	x	1,00 u	=	199,00 €
	A%AUX1100	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	28,48 € / %	x	0,015 %	=	0,43 €
Total	**MO 14,60 €**	**MAT 199,00 €**	**Coste directo**				214,03 € / u

Filtro esterilizador ultravioleta para conductos, 3000 m3/h, colocado

EEKA11ZZ9 **315,09 € / u**

Filtro esterilizador ultraviolieta para conductos, 3000 m3/h , montado y colocado

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
MO	A012M000	Oficial 1a montador	26,21 € / h	x	0,30 h	=	7,86 €
MO	A013M000	Ayudante montador	22,48 € / h	x	0,30 h	=	6,74 €
MAT	BEKA11ZZ9	Filtro esterilizador ultraviolieta para conductos, 3000 m3/h	300,00 € / u	x	1,00 u	=	300,00 €
	A%AUX1200	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	32,38 € / %	x	0,015 %	=	0,49 €
Total	**MO 14,60 €**	**MAT 300,00 €**	**Coste directo**				315,09 € / u

Grúa de 30 m de pluma, 40 m de altura y 1 t de peso en punta

I12AG111
P129-H8X5

1.220,00 € / mes

Grúa de 30 m de pluma, 40 m de altura y 1 t de peso en punta

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ON	T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	MAQ	C150G111 C15F-00HR	Grúa de 30 m de pluma, 40 m de altura y 1 t de peso en punta	1.220,00 € / mes x	1,0000 mes =	1.220,00000 €
Total		1.220,00 €			Coste directo	1.220,00000 € / mes

K. Gestión de residuos

K.1. Objetivo

El objetivo del proyecto es realizar el diseño de las instalaciones de climatización de un centro recreativo municipal, en la ciudad de Reus. En el proyecto se procede a estudiar los diferentes sistemas de climatización. Una vez seleccionados los sistemas del proyecto, la ejecución de este comportará la instalación y montaje de los diferentes componentes que integran las instalaciones. En estos montajes se generarán residuos derivados de los embalajes de la maquinaria, pequeñas demoliciones y runas de obra, desechos de productos empleados para la fijación y el aislamiento de los equipos. Por lo comentado anteriormente se procede al estudio de gestión de residuos.

K.2. Criterios generales

Con tal de uniformizar los contenidos del estudio de gestión de residuos, estos se organizarán según los apartados que se muestran en el siguiente apartado, que recogen, además de los requisitos prescritos en los textos legales de referencia, otras acciones complementarias para contribuir a mejorar la gestión y trazabilidad de los residuos.

K.3. Apartados del estudio de la gestión de residuos

-Medidas de minimización y prevención de residuos.

-Normativa y legislación aplicable.

-Estimación y tipología de los residuos.

-Operaciones de gestión de residuos.

-Pliego de prescripciones técnicas.

-Descripción gráfica. Ubicación de los contenedores.

-Resumen del presupuesto.

K.4. Medidas de minimización y prevención de residuos

Una parte muy importante y la primera que tengamos que hacer será la identificación de todas las acciones de minimización y prevención que se han tenido en cuenta en el proyecto, con el objetivo de minimizar la generación de residuos del montaje durante la fase de instalación.

Para una mejor realización del estudio y considerar todos los aspectos, se ha procedido a la utilización del modelo que proporciona la agencia catalana de gestión de residuos.

El técnico responsable debe tener en cuenta este modelo antes de empezar el proyecto y cumplimentar una vez finalizada su redacción, señalando o añadiendo aquellas buenas prácticas que ha considerado en el proyecto.

La siguiente ficha, mostrada en la Figura K.1, asegura la minimización y la prevención des de la fase de proyecto, según la Guia per a la redacció de l'Estudi de Gestió de Residus de construcció i enderrocs.

	FITXA PER A ASSENYALAR LES ACCIONS DE MINIMITZACIÓ I PREVENCIÓ DES DE LA FASE DE PROJECTE	Si X	No X
1	S'ha programat el volum de terres excavades per minimitzar els sobrants de terra i per utilitzar-los al mateix emplaçament?	X	
2	Els sistemes constructius són sistemes industrialitzats i prefabricats que es munten a obra sense gairebé generar residus?	X	
3	S'ha optimitzat les seccions resistents, per tendir a reduir el pes de la construcció i, per tant, la quantitat de material a emprar?	X	
4	S'empren sistemes d'encofrat reutilitzables?	X	
5	S'ha detectat aquelles partides que poden admetre materials reutilitzats de la pròpia obra La reutilització dels materials en la pròpia obra, fa que perdin la consideració de residus, cal reutilitzar aquells materials que continguin unes característiques físiques/químiques adequades i regulades en el Plec de Prescripcions Tècniques.	X	
6	S'ha previst el pas d'instal·lacions per cel rasos registrables i envans de cartró guix per evitar la realització de regates durant la fase d'instal·lacions?	X	
7	S'ha modulat el projecte (paviments, acabats de façana, obertures, divisòries, etc.) per minimitzar els retalls?	X	
8	S'ha dissenyat l'edifici tenint en compte criteris de desconstrucció o desmuntabilitat? (Considerar en el procés de disseny unir de manera irreversible només aquells materials que tenen el mateix potencial de reciclabilitat, o bé preveure fixacions fàcilment desmuntables, de manera que sigui viable la seva separació una vegada finalitzada la seva vida útil). Per exemple, el formigó té un gran potencial de reciclabilitat i existeixen plantes recicladores d'aquest material. Però en el cas que es trobi unit a un material plàstic, la seva reciclabilitat es veurà dificultada si no s'ha previst que aquests materials es puguin separar amb facilitat. - solucions d'impermeabilització o d'aïllament tèrmic no adherit - solucions de parquet flotant front l'encolat - solucions de façanes industrialitzades - solucions d'estructures industrialitzades - solucions de paviments continus		X
9	Des d'un punt de vista de la disminució de la producció dels residus d'una forma global, s'han utilitzat materials que incorporin material reciclat (residus) en la seva producció?	X	
10	... (Altres bones pràctiques)		

Fig. K.1. Ficha de minimización y prevención. Fuente: Guía de Gestió de residus.

K.5. Normativa y legislación aplicable

Las directrices seguidas son las indicadas en la siguiente normativa:

Normativa europea

-Directiva relativa a los residuos: Directiva 2006/12/CE, de 5 de abril de 2006 que deroga la Directiva 75/442/CE, de 15 de julio de 1975 (modificada por la Directiva 91/156/CE de 18 de marzo).

-Decisión de la Comisión, de 22 de enero de 2001 que modifica la Decisión 2000/532/CE de 3 de mayo de 2000.

-Directiva 99/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos. Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos median-te depósito en vertedero.

-Sexto Programa de Acción Comunitario en materia de Medio Ambiente y Resolución del Consejo de 24 de febrero de 1997 sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos (97/C 76/01).

-Directiva 93/68/CEE del Consejo de 22 de julio de 1993 por la que se modifican las Directivas 87/404/CEE(recipientes a presión simples), 88/378/CEE (seguridad de los juguetes), 89/106/CEE (productos de construcción), 89/336/CEE(compatibilidad electromagnética), 89/392/CEE (máquinas), 89/686/CEE (equipos de protección individual), 90/384/CEE (instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático), 90/385/CEE (productos sanitarios implantables activos), 90/396/CEE (aparatos de gas), 91/263/CEE(equipos terminales de telecomunicación), 92/42/CEE (calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos), y 73/23/CEE(material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión).

-Directiva 89/106/CE:1988 sobre Productos de la Construcción.

Normativa estatal

-PG-3:2004, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, relativos a firmes y pavimentos. Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, publicada en el BOE núm. 83 de6de abril de 2004.

-PG-4:2004, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de conservación de carreteras.

-Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

-Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

-Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

-Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.

-Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

-Real Decreto 1630/1992, de 28 de julio, por el que se dictan las disposiciones para la libre circulación de los productos de la construcción, modificado por el Real Decreto 1328/1995.

-REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, publicada en el BOE n° 38 de 13 de febrero de 2008.

-Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

Normativa autonómica

-Reial Decret 209/2018, de 6 d'abril, pel qual s'aprova el Pla territorial sectorial d'infraestructures de gestió de residus municipals de Catalunya (PINFRECAT20) (publicat al BOE núm. 92, de 16 d'abril).

-Reial Decret 210/2018, de 6 d'abril, pel qual s'aprova el Programa de prevenció i gestió de residus i recursos de Catalunya (PRECAT20) (publicat al BOE núm. 92, de 16 d'abril).

-Llei 20/2009, de 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats. -Correcció d'errades DOGC 5771, de 9 de desembre de 2010.Versió consolidada.

-Decret Legislatiu 1/2009, de 21 de juliol, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei reguladora dels residus.

-Llei 6/2009, del 28 d'abril, d'avaluació ambiental de plans i programes.

-Llei 8/2008, de 10 de juliol, de finançament de les infraestructures de gestió dels residus i dels cànons sobre la disposició del rebuig dels residus.

-Llei 12/2006, de 27 de juliol, de mesures en matèria de medi ambient i de modificació de les Lleis 3/1988 i 22/2003, relatives a la protecció dels animals, de la Llei 12/1985, d'espais naturals, de la Llei 9/1995, de l'accés motoritzat al medi natural, i de la Llei 4/2004, relativa al procés d'adequació de les activitats d'incidència ambiental. Correcció d'errades publicada al DOGC n.5484 de 15 d'octubre de 2009.

-Llei 4/2004, d'1 de juliol, reguladora del procés d'adequació de les activitats d'incidència ambiental que estableix la Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental.

-Llei 16/2003, de 13 de juny, de finançament de les infraestructures de tractament de residus i del cànon sobre la deposició de residus.

-Llei 13/2001, de 13 de juliol, de modificació de la Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervención integral de l'Administració ambiental.

-Llei 1/1999, de 30 de març, de modificació de la disposició addicional quarta de la Llei 3/1998 d'IIAA.

-Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental.

K.6. Estimación y tipología de residuos

La estimación y tipología de los residuos está relacionada con la naturaleza de los residuos y con la cantidad que se prevé generar para poder planificar su correcta gestión.

Para el cálculo de los volúmenes de los residuos se utilizan los valores medios propuestos en la ‘‘Guia per a la redacció de l’Estudi de Gestió de Residus de construcció i enderrocs’’ de la Agència de residus de Catalunya.

Para la instalación de climatización del presente proyecto, se han analizado cuales eran las operaciones que intervienen en el proceso de montaje e instalación y que generarán residuos.

A continuación, se mostrará un listado de los apartados y materiales de los cuales se considera que generarán residuos:

-Difusores y rejillas.

-Conductos de aire.

-Tuberías de agua.

-Tuberías frigoríficas de cobre.

-Fancoils.

-Enfriadora aire/agua.

-Unidades interiores Vrf.

-Unidad exterior Vrf.

-Unidades compactas aire/aire.

-Recuperadores.

-Aislamientos térmicos de tuberías.

Para iniciar este estudio de gestión de residuos, se mostrará cada elemento al detalle, es decir, se especificarán los residuos generados por cada elemento.

También se incluye el coste y la capacidad del contenedor donde se depositará cada residuo.

Difusores y rejillas

En la Figura K.2, se ilustran los residuos generados al desembalar el conjunto de rejas y difusores de la instalación de climatización. Se trata de embalajes de cartón, envoltura y protecciones de plástico. Para el cálculo de los volúmenes y pesos, se han estimado valores medios de los datos proporcionados por el fabricante Airflow. La carga sobre el contenedor adecuado es manual. El número total de rejas y difusores se extrae a partir del anejo de cálculo de unidades terminales.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Normativa: RD 105/2008, Orden MAM/304/2002, Decret 201/1994, RD 1481/2001, RD 396/2006, RD 1/2008

Instalaciones de climatización

Material: DIFUSORES Y REJILLAS

VOLÚMENES (según datos de Airflow) **PESO (según datos de Airflow)**

Unidades	96

CODIGO	DESCRIPCION	Volumen aparente (l/ud)	Volumen aparente total (l)	Volumen contenedor (l)	Contenedores Nº	Contenedores Precio (€)	Contenedores Coste proporcional (€)	Ocupación del contenedor (%)	Peso/unidad (kg)	Peso total (Tn)
150101	Envases de papel y cartón	2,2	211,2	1500	1	78,25	11,02	14,08	0,15	0,014
170203	Plástico	0,6	57,6	1500	1	78,25	3,00	3,84	0,057	0,0055
TOTAL					2		14,02			0,020

Fig. K.2. Residuos generados al desembalar el conjunto de rejas y difusores.

Conductos de aire

En la Figura K.3, se ilustran los residuos generados al trabajar el conjunto de placas de fibra de vidrio, del fabricante Isover, en la construcción de los conductos de la instalación de climatización. Para el cálculo de los volúmenes y pesos, se ha tenido en cuenta los datos proporcionados por el fabricante. Se ha estimado que en la construcción de los conductos de fibra se desaprovecha aproximadamente el 20% del total del material trabajado. Estos retales serán considerados como residuos generados y por lo tanto tendrá que gestionarse su deshecho. La carga sobre el contenedor adecuado es manual. El número total de placas de fibra de vidrio se extrae a partir del anejo de cálculo de conductos de aire.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Normativa: RD 105/2008, Orden MAM/304/2002, Decret 201/1994, RD 1481/2001, RD 396/2006, RD 1/2008

Instalaciones de climatización

Material: CONDUCTOS DE AIRE DE FIBRA DE VIDRIO

VOLÚMENES (20% del total empleado) — **PESO (según datos de Isover)**

Unidades (m2)	300

CODIGO	DESCRIPCION	Volumen aparente (l/ud)	Volumen aparente total (l)	Volumen contenedor (l)	Contenedores Nº	Contenedores Precio (€)	Contenedores Coste proporcional (€)	Ocupación del contenedor (%)	Peso (kg/m2)	Peso total (Tn)
170604	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.		7500	1500	5	96,29	481,45	100	1,88	0,564
TOTAL			7500		5		481,45			0,564

Fig. K.3. Residuos generados al trabajar el conjunto de placas de fibra de vidrio.

Tuberías de agua

En la Figura K.4, se ilustran los residuos generados al trabajar con las tuberías de agua de polipropileno del fabricante Niron. Se trata de retales del propio material de las tuberías, que tendrán que ser gestionados para su reciclaje. Para el cálculo de los volúmenes y pesos, se han estimado valores medios de los datos proporcionados por el fabricante. La carga sobre el contenedor adecuado es manual. Los retales de material desperdiciado se estimarán en un 5% del total de los tramos calculados, que se extrae a partir del anejo de cálculo de tuberías de agua.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Normativa: RD 105/2008, Orden MAM/304/2002, Decret 201/1994, RD 1481/2001, RD 396/2006, RD 1/2008

Instalaciones de climatización

Material: TUBERÍAS DE AGUA

VOLÚMENES (según datos de Nirón) **PESO (según datos de Nirón)**

Unidades (metro lineal)	10

CODIGO	DESCRIPCION	Volumen aparente (l/ud)	Volumen aparente total (l)	Volumen contenedor (l)	Contenedores			Ocupación del contenedor (%)	Peso/metro lineal (kg)	Peso total (Tn)
					Nº	Precio (€)	Coste proporcional (€)			
170203	Plástico	1,26	12,6	1500	1	78,25	0,66	0,84	0,63	0,0063
TOTAL					1		0,66			0,0063

Fig. K.4. Residuos generados al trabajar con las tuberías de agua de polipropileno.

Tuberías frigoríficas de cobre

En la Figura K.5, se ilustran los residuos generados al trabajar con las tuberías de refrigerante de cobre del fabricante Halcor. Se trata de retales del propio material de las tuberías, que tendrán que ser gestionados para su reciclaje. Para el cálculo de los volúmenes y pesos, se han estimado valores medios de los datos proporcionados por el fabricante. Los retales de material desperdiciado se estimarán en un 5% del total de los tramos calculados, que se extrae a partir del anejo de cálculo de tuberías de refrigerante.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Normativa: RD 105/2008, Orden MAM/304/2002, Decret 201/1994, RD 1481/2001, RD 396/2006, RD 1/2008

Instalaciones de climatización

Material: TUBERÍAS DE REFRIGERANTE

VOLÚMENES (según datos de Halcor) — **PESO (según datos de Halcor)**

Unidades (metro lineal)	12

CODIGO	DESCRIPCION	Volumen aparente (l/ud)	Volumen aparente total (l)	Volumen contenedor (l)	Contenedores Nº	Contenedores Precio (€)	Contenedores Coste proporcional (€)	Ocupación del contenedor (%)	Peso/metro lineal (kg)	Peso total (Tn)
170407	Metales mezclados	0,2	2,4	1500	1	78,25	0,13	0,16	0,3	0,0036
TOTAL					1		0,13			0,0036

Fig. K.5. Residuos generados al trabajar con las tuberías de refrigerante de cobre.

Fancoils

En la Figura K.6, se ilustran los residuos generados al desembalar el conjunto de equipos tipo fancoils de la instalación de climatización. Se trata de embalajes de cartón, envoltura y protecciones de plástico. Para el cálculo de los volúmenes y pesos, se han considerado los datos proporcionados por el fabricante Daikin. La carga sobre el contenedor adecuado es manual. El número total de fancoils se extrae a partir la memoria del proyecto.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Normativa: RD 105/2008, Orden MAM/304/2002, Decret 201/1994, RD 1481/2001, RD 396/2006, RD 1/2008

Instalaciones de climatización

Material: FANCOILS

VOLÚMENES (según datos de Daikin) **PESO (según datos de Daikin)**

Unidades 7

CODIGO	DESCRIPCION	Volumen aparente (l/ud)	Volumen aparente total (l)	Volumen contenedor (l)	Contenedores Nº	Contenedores Precio (€)	Contenedores Coste proporcional (€)	Ocupación del contenedor (%)	Peso/unidad (kg)	Peso total (Tn)
150101	Envases de papel y cartón	15,5	108,5	1500	1	78,25	5,66	7,23	3,2	0,022
170203	Plástico	3,2	22,4	1500	1	78,25	1,17	1,49	1,3	0,0091
TOTAL					2		6,83			0,032

Fig. K.6. Residuos generados al desembalar el conjunto de equipos tipo fancoils.

Enfriadora aire/agua

En la Figura K.7, se ilustran los residuos generados al desembalar el equipo productor térmico de la instalación hidráulica, el equipo ‘‘chiller’’ bomba de calor aire/agua de la instalación de climatización. Se trata de embalajes de cartón, envoltura y protecciones de plástico. Para el cálculo de los volúmenes y pesos, se han considerado los datos proporcionados por el fabricante Daikin. La carga sobre el contenedor adecuado es manual.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Normativa: RD 105/2008, Orden MAM/304/2002, Decret 201/1994, RD 1481/2001, RD 396/2006, RD 1/2008

Instalaciones de climatización

Material: ENFRIADORA AIRE/AGUA

VOLÚMENES (según datos de Daikin) **PESO (según datos de Daikin)**

Unidades 1

CODIGO	DESCRIPCION	Volumen aparente (l/ud)	Volumen aparente total (l)	Volumen contenedor (l)	Contenedores Nº	Contenedores Precio (€)	Contenedores Coste proporcional (€)	Ocupación del contenedor (%)	Peso/unidad (kg)	Peso total (Tn)
150101	Envases de papel y cartón	110	110	1500	1	78,25	5,74	7,33	17,2	0,017
170203	Plástico	19,2	19,2	1500	1	78,25	1,00	1,28	7,3	0,0073
TOTAL					2		6,74			0,025

Fig. K.7. Residuos generados al desembalar el equipo productor térmico de la instalación hidráulica.

Unidades interiores Vrf

En la Figura K.8, se ilustran los residuos generados al desembalar el conjunto de unidades interiores de la instalación de caudal variable de refrigerante. Se trata de embalajes de cartón, envoltura y protecciones de plástico. Para el cálculo de los volúmenes y pesos, se han considerado los datos proporcionados por el fabricante Hitachi. La carga sobre el contenedor adecuado es manual. El número total de unidades interiores se extrae a partir la memoria del proyecto.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Normativa: RD 105/2008 — Orden MAM/304/2002
Decret 201/1994 — RD 1481/2001
RD 396/2006 — RD 1/2008

Instalaciones de climatización

Material: U.INTERIORES VRF
VOLÚMENES (según datos de Hitachi) **PESO (según datos de Hitachi)**

Unidades	16

CODIGO	DESCRIPCION	Volumen aparente (l/ud)	Volumen aparente total (l)	Volumen contenedor (l)	Contenedores Nº	Contenedores Precio (€)	Contenedores Coste proporcional (€)	Ocupación del contenedor (%)	Peso/unidad (kg)	Peso total (Tn)
150101	Envases de papel y cartón	16,3	260,8	1500	1	78,25	13,61	17,39	3,5	0,056
170203	Plástico	3,4	54,4	1500	1	78,25	2,84	3,63	1,4	0,0224
TOTAL					2		16,44			0,078

Fig. K.8. Residuos generados al desembalar el conjunto de unidades interiores Vrf.

Unidad exterior Vrf

En la Figura K.9, se ilustran los residuos generados al desembalar la unidad exterior de la instalación de caudal variable de refrigerante. Se trata de embalajes de cartón, envoltura y protecciones de plástico. Para el cálculo de los volúmenes y pesos, se han considerado los datos proporcionados por el fabricante Hitachi. La carga sobre el contenedor adecuado es manual. El número de unidades exteriores se extrae a partir la memoria del proyecto.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Normativa: RD 105/2008 — Orden MAM/304/2002
Decret 201/1994 — RD 1481/2001
RD 396/2006 — RD 1/2008

Instalaciones de climatización

Material: U.EXTERIOR VRF
VOLÚMENES (según datos de Hitachi) — **PESO (según datos de Hitachi)**

Unidades	1

CODIGO	DESCRIPCION	Volumen aparente (l/ud)	Volumen aparente total (l)	Volumen contenedor (l)	Contenedores			Ocupación del contenedor (%)	Peso/unidad (kg)	Peso total (Tn)
					Nº	Precio (€)	Coste proporcional (€)			
150101	Envases de papel y cartón	122	122	1500	1	78,25	6,36	8,13	17,8	0,018
170203	Plástico	21,9	21,9	1500	1	78,25	1,14	1,46	7,9	0,0079
TOTAL					2		7,51			0,026

Fig. K.9. Residuos generados al desembalar la unidad exterior de la instalación Vrf.

Unidades compactas aire/aire

En la Figura K.10, se ilustran los residuos generados al desembalar el conjunto de unidades compactas aire/aire. Se trata de embalajes de cartón, envoltura y protecciones de plástico. Para el cálculo de los volúmenes y pesos, se han considerado los datos proporcionados por el fabricante Daikin. La carga sobre el contenedor adecuado es manual. El número total de unidades compactas aire/aire se extrae a partir la memoria del proyecto.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Normativa: RD 105/2008, Orden MAM/304/2002, Decret 201/1994, RD 1481/2001, RD 396/2006, RD 1/2008

Instalaciones de climatización

Material: U.COMPACTAS AIRE/AIRE

VOLÚMENES (según datos de Daikin) — **PESO (según datos de Daikin)**

Unidades 3

CODIGO	DESCRIPCION	Volumen aparente (l/ud)	Volumen aparente total (l)	Volumen contenedor (l)	Contenedores Nº	Contenedores Precio (€)	Contenedores Coste proporcional (€)	Ocupación del contenedor (%)	Peso/unidad (kg)	Peso total (Tn)
150101	Envases de papel y cartón	150,6	451,8	1500	1	78,25	23,57	30,12	23,1	0,069
170203	Plástico	23,2	69,6	1500	1	78,25	3,63	4,64	8,8	0,0264
TOTAL					2		27,20			0,096

Fig. K.10. Residuos generados al desembalar el conjunto de unidades compactas aire/aire.

Recuperadores

En la Figura K.11, se ilustran los residuos generados al desembalar el conjunto de recuperadores de calor de las diferentes instalaciones de recuperación. Se trata de embalajes de cartón, envoltura y protecciones de plástico. Para el cálculo de los volúmenes y pesos, se han considerado valores medios de los datos proporcionados por el fabricante Daikin. La carga sobre el contenedor adecuado es manual. El número total de recuperadores se extrae a partir la memoria del proyecto.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Normativa: RD 105/2008, Orden MAM/304/2002, Decret 201/1994, RD 1481/2001, RD 396/2006, RD 1/2008

Instalaciones de climatización

Material: RECUPERADORES

VOLÚMENES (según datos de Daikin) PESO (según datos de Daikin)

Unidades 7

CODIGO	DESCRIPCION	Volumen aparente (l/ud)	Volumen aparente total (l)	Volumen contenedor (l)	Contenedores			Ocupación del contenedor (%)	Peso/unidad (kg)	Peso total (Tn)
					Nº	Precio (€)	Coste proporcional (€)			
150101	Envases de papel y cartón	90,1	630,7	1500	1	78,25	32,90	42,05	15,4	0,108
170203	Plástico	15,3	107,1	1500	1	78,25	5,59	7,14	6,1	0,0427
TOTAL					2		38,49			0,151

Fig. K.11. Residuos generados al desembalar el conjunto de recuperadores de calor.

Aislamientos térmicos de tuberías

En la Figura K.12, se ilustran los residuos generados al trabajar el conjunto de tiras de aislamiento térmico del fabricante Armacell, para las conducciones de las diferentes instalaciones de climatización. Para el cálculo de los volúmenes y pesos, se han considerado valores medios de los datos proporcionados por el fabricante. Se ha estimado que al califugar las tuberías, se desaprovecha aproximadamente el 5% del total del material trabajado. Estos retales serán considerados como residuos generados y por lo tanto tendrá que gestionarse su deshecho. La carga sobre el contenedor adecuado es manual. El número total de tiras de aislamiento se extrae a partir del anejo de cálculo de aislamiento térmico.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Normativa: RD 105/2008, Orden MAM/304/2002, Decret 201/1994, RD 1481/2001, RD 396/2006, RD 1/2008

Instalaciones de climatización

Material: AISLAMIENTO TÉRMICO TUBERÍAS

VOLÚMENES (según datos de Armacell) **PESO (según datos de Armacell)**

Unidades (metro lineal)	21

CODIGO	DESCRIPCION	Volumen aparente (l/ud)	Volumen aparente total (l)	Volumen contenedor (l)	Contenedores Nº	Contenedores Precio (€)	Contenedores Coste proporcional (€)	Ocupación del contenedor (%)	Peso/metro lineal (kg)	Peso total (Tn)
170604	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	9,5	199,5	1500	1	96,29	96,29	13,30	0,4	0,008
TOTAL			199,5		1		96,29			0,008

Fig. K.12. Residuos generados al trabajar el conjunto de tiras de aislamiento térmico.

A continuación, en la Tabla K.1, se mostrará una tabla resumen de los residuos generados en el montaje de la instalación de climatización. Esta tabla incluirá el coste y la capacidad del contenedor dónde se depositará cada residuo.

Tabla K.1. Resumen de residuos generados.

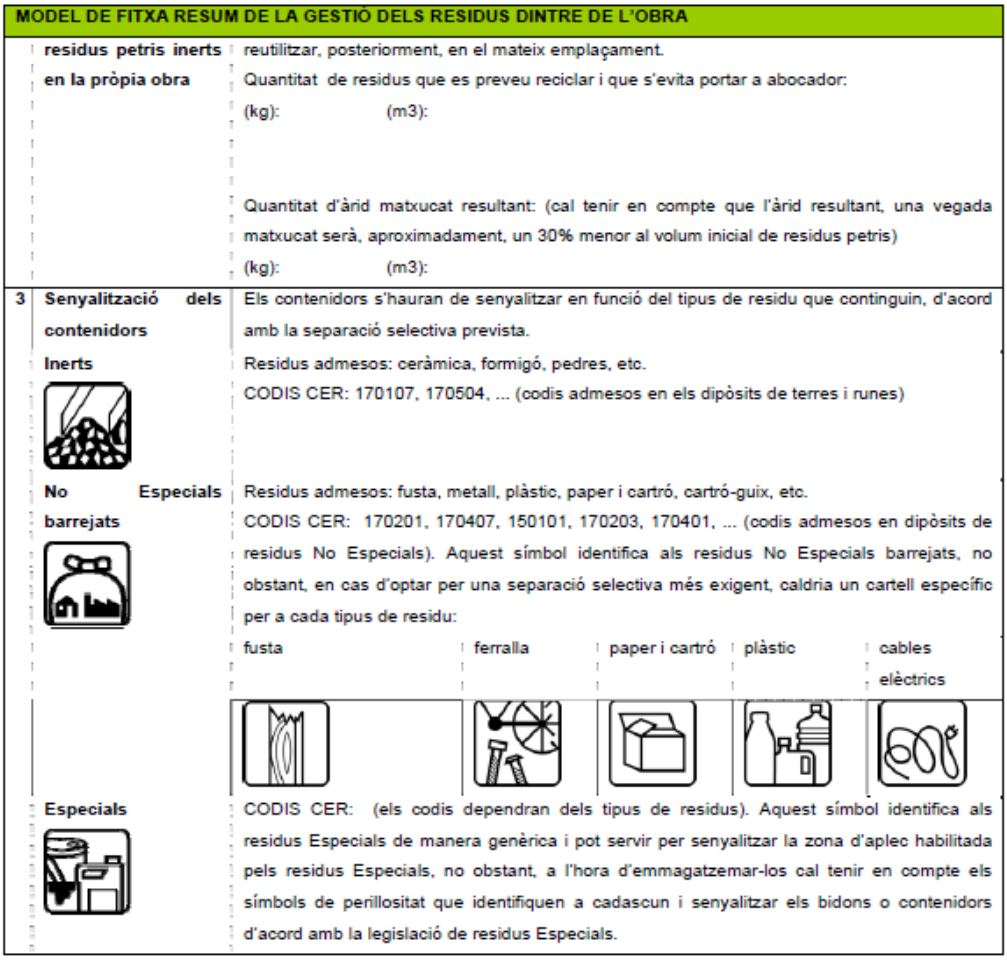
Código	Descripción	Volumen aparente total (l)	Volumen contenedor (l)	Contenedores Nº	Precio (€)	Coste(€)	Peso total (Tn)
170604	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	7700	1500	6	96,29	577,74	0,572
170203	Plástico	364,80	1500	1	78,25	78,25	0,128
150101	Envases de papel y cartón	1895	1500	2	78,25	156,50	0,304
170407	Metales mezclados	2,4	1500	1	78,25	78,25	0,0036
TOTAL						890,74	1,01

K.7. Operaciones de gestión de residuos

El primer criterio que se ha seguido para gestionar los residuos es separar las operaciones que se pueden gestionar dentro y fuera de la obra, teniendo en cuenta el especio disponible para realizar la separación selectiva de los residuos de la obra, la posibilidad de reutilización y reciclaje in situ, la distancia a los depósitos controlados, los costes económicos Asociados a cada operación de gestión, etc.

A continuación, la Figura K.13, se mostrará una ficha modelo la cual permite una gestión óptima de los residuos dentro de la obra.

MODEL DE FITXA RESUM DE LA GESTIÓ DELS RESIDUS DINTRE DE L'OBRA		
1	**Separació segons tipologia de residu**	Especificar el tipus de separació selectiva prevista per tal de preveure un espai a l'obra. Cal recordar que, segons el RD 105/2008, d'1 de febrer, s'ha de preveure una separació en obra de les següents fraccions, quan de forma individualitzada per cadascuna d'elles, la quantitat prevista de generació per al total de l'obra superi les següents quantitats indicades a continuació. ☐ Formigó: 160 T ☐ Maons, teules, ceràmics: 80 T ☐ Metall: 4 T ☐ Fusta: 2 T ☐ Vidre: 2 T ☐ Plàstic: 1 T ☐ Paper i Cartró: 1 T. (A partir de dos anys de l'entrada en vigor d'aquest Real Decret (14 de febrer del 2010), les quantitats passaran a ser la meitat).
	Especials	☒ zona habilitada pels Residus Especials (amb tants bidons com calgui) La legislació de Residus Especials obliga a tenir una zona adequada per a l'emmagatzematge d'aquest tipus de residu. Entre d'altres recomanacions, es destaquen les següents: – No tenir-los emmagatzemats a l'obra més de 6 mesos. – El contenidor de residus especials haurà de situar-se en un lloc pla i fora del trànsit habitual de la maquinària d'obra, per tal d'evitar vessaments accidentals – Senyalitzar correctament els diferents contenidors on s'hagin de situar els envasos dels productes Especials, tenint en compte les incompatibilitats segons els símbols de perillositat representats en les etiquetes. – Tapar els contenidors i protegir-los de la pluja, la radiació, etc. – Emmagatzemar els bidons que contenen líquids perillosos (olis, desencofrants, etc.) en posició vertical i sobre cubetes de retenció de líquids per tal d'evitar fuites – Impermeabilitzar el terra on se situïn els contenidors de residus especials
	Inerts	☐ contenidor per Inerts barrejats ☐ contenidor per Inerts Formigó ☐ contenidor per Inerts Ceràmica ☐ contenidor per altres inerts ☐ contenidor o zona d'aplec per terres que van a abocador
	No Especials	☐ contenidor per metall ☐ contenidor per fusta ☐ contenidor per plàstic ☐ contenidor per paper i cartró ☐ contenidor per ... ☐ contenidor per ... ☐ contenidor per la resta de residus No Especials barrejats ☐ contenidor per TOTS els residus No Especials barrejats
	Inerts+No Especials	Inerts + No Especials: ☐ contenidor amb Inerts i No Especials barrejats (**) (**) Només quan sigui tècnicament inviable. En aquest cas, derivar-ho cap a un gestor que li faci un tractament previ.
2	**Reciclatge de**	Indicar, si s'escau, la quantitat de residus petris que es preveu matxucar a l'obra per



MODEL DE FITXA RESUM DE LA GESTIÓ DELS RESIDUS DINTRE DE L'OBRA		
	residus petris inerts en la pròpia obra	reutilitzar, posteriorment, en el mateix emplaçament. Quantitat de residus que es preveu reciclar i que s'evita portar a abocador: (kg): (m3): Quantitat d'àrid matxucat resultant: (cal tenir en compte que l'àrid resultant, una vegada matxucat serà, aproximadament, un 30% menor al volum inicial de residus petris) (kg): (m3):
3	**Senyalització dels contenidors** **Inerts**	Els contenidors s'hauran de senyalitzar en funció del tipus de residu que continguin, d'acord amb la separació selectiva prevista. Residus admesos: ceràmica, formigó, pedres, etc. CODIS CER: 170107, 170504, ... (codis admesos en els dipòsits de terres i runes)
	No Especials barrejats	Residus admesos: fusta, metall, plàstic, paper i cartró, cartró-guix, etc. CODIS CER: 170201, 170407, 150101, 170203, 170401, ... (codis admesos en dipòsits de residus No Especials). Aquest símbol identifica als residus No Especials barrejats, no obstant, en cas d'optar per una separació selectiva més exigent, caldria un cartell específic per a cada tipus de residu: fusta | ferralla | paper i cartró | plàstic | cables elèctrics
	Especials	CODIS CER: (els codis dependran dels tipus de residus). Aquest símbol identifica als residus Especials de manera genèrica i pot servir per senyalitzar la zona d'aplec habilitada pels residus Especials, no obstant, a l'hora d'emmagatzemar-los cal tenir en compte els símbols de perillositat que identifiquen a cadascun i senyalitzar els bidons o contenidors d'acord amb la legislació de residus Especials.

Fig. K.13. Modelo de ficha resumen de la gestión de residuos.

Para seleccionar las operaciones y opciones externas de gestión se ha consultado en la página web de l'Agència de Residus de Catalunya, dónde hay información referente a las diferentes instalaciones de gestión autorizadas que existen en la proximidad a la obra del proyecto.

Contenedores Reus,S.A (Corsa)

Para residuos derivados del plástico, vidrio, papel, cartón, yeso y derivados producidos para la instalación del aislamiento, con códigos: 170202; 170203; 150101; 170604 i 170802, se ha escogido una empresa gestora próxima a la obra y que gestionan la máxima diversidad de residuos. En la Figura K.14 se muestra la ficha de la empresa.

CONTENEDORES REUS, SA (CORSA)

Codi de gestor	Adreça física	Adreça de correspondència
E-42.91	CAMÍ DEL MAS DEL BLASI, PDA. MAS CALVÓ, S/N (43206) REUS	CAMÍ DEL MAS DEL BLASI, PDA. MAS CALVÓ, S/N (43206) REUS

Telèfon	Fax	a/e	web
977771734	977771734	corsa@cespa.es	

LOCALITZACIÓ — **Coordenades UTM ETRS89**

Veure Localització — X:341600 // Y:4552266

DADES DE L'ACTIVITAT

Activitat
DIPÒSIT CONTROLAT DE RESIDUS NO PERILLOSOS (CLASSE II).

Operacions autoritzades
T11 Deposició de residus inerts
T12 Deposició de residus no especials

Fig. K.14. Ficha de la empresa de gestión Corsa. Fuente: l'Agència de Residus de Catalunya.

Germans Tardiu gestors de residus, S.Ll

Para residuos derivados de los cables, madera y derivados de los metales, con códigos: 170411; 170201; 170401; 170405 i 170407, se ha escogido una empresa gestora próxima a la obra y que gestiona la máxima diversidad de residuos. En la Figura K.15 se muestra la ficha de la empresa.

GERMANS TARDIU GESTORS DE RESIDUS, SL

Codi de gestor	Adreça física	Adreça de correspondència
E-751.01	C/ PARTIDA MATET, DISTRICTE 3, 422 (43203) REUS	C/ PARTIDA MATET, DISTRICTE 3, 422 (43203) REUS

Telèfon	Fax	a/e	web
977315010		gestio@germanstardiu.com	

LOCALITZACIÓ — **Coordenades UTM ETRS89**

Veure Localització — X:341590 // Y:4559303

DADES DE L'ACTIVITAT

Activitat
RECUPERACIÓ DE PAPER , PLÀSTIC, FERRALLA I RAEE NP MITJANÇANT CLASSIFICACIÓ I COMPACTACIÓ, TRI. FUSTA, CLAS. D'ENVASOS NP I ALTRES COMPONENTS, REC. DE CABLES MITJANÇANT PELAT, DESCON. DE VFU, PREMSAT FILTRES OLI, BUIDAT EXTINTORS,TRI. RESIDUS GENERALS,

Operacions autoritzades
T62 Gestió per un Centre de Recollida i Transferència
V11 Reciclatge de paper i cartó
V12 Reciclatge de plàstics
V14 Reciclatge de vidre
V15 Reciclatge i reutilització de fustes
V41 Recicl.i recup.de metalls o compostos metàl·lics
V45 Recuperació de cables
V55 Reciclatge i recuperació de vehicles fora d'ús

Fig. K.15. Ficha de la empresa de gestión Germans Tardiu. Fuente: l'Agència de Residus de Catalunya.

K.8. Pliego de prescripciones técnicas

-Gestión de residuos según el Real Decreto 105/2008 realizan su identificación teniendo en cuenta la lista Europea de Residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, del 8 de febrero.

-En obras de demolición, realizar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, así como prever su retirada selectiva con el objetivo de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos.

-Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en las obras han sido gestionados.

-La gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de las empresas homologadas.

-El depósito temporal de los residuos se realizará en sacos industriales o en contenedores metálicos.

-Se establecerá el procedimiento para la separación de cada tipo de residuos.

-La entrega de los residuos a un gestor por parte del poseedor deberá de constar en un documento que lo acredite.

-El poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad.

A continuación, en la Figura K.16, se mostrará la ubicación de los contendores para la gestión de residuos. Además, en la Tabla K.2, se mostrará una tabla resumen del presupuesto de gestión de residuos de la instalación de climatización.

K.9. Descripción gráfica. Ubicación de los contenedores

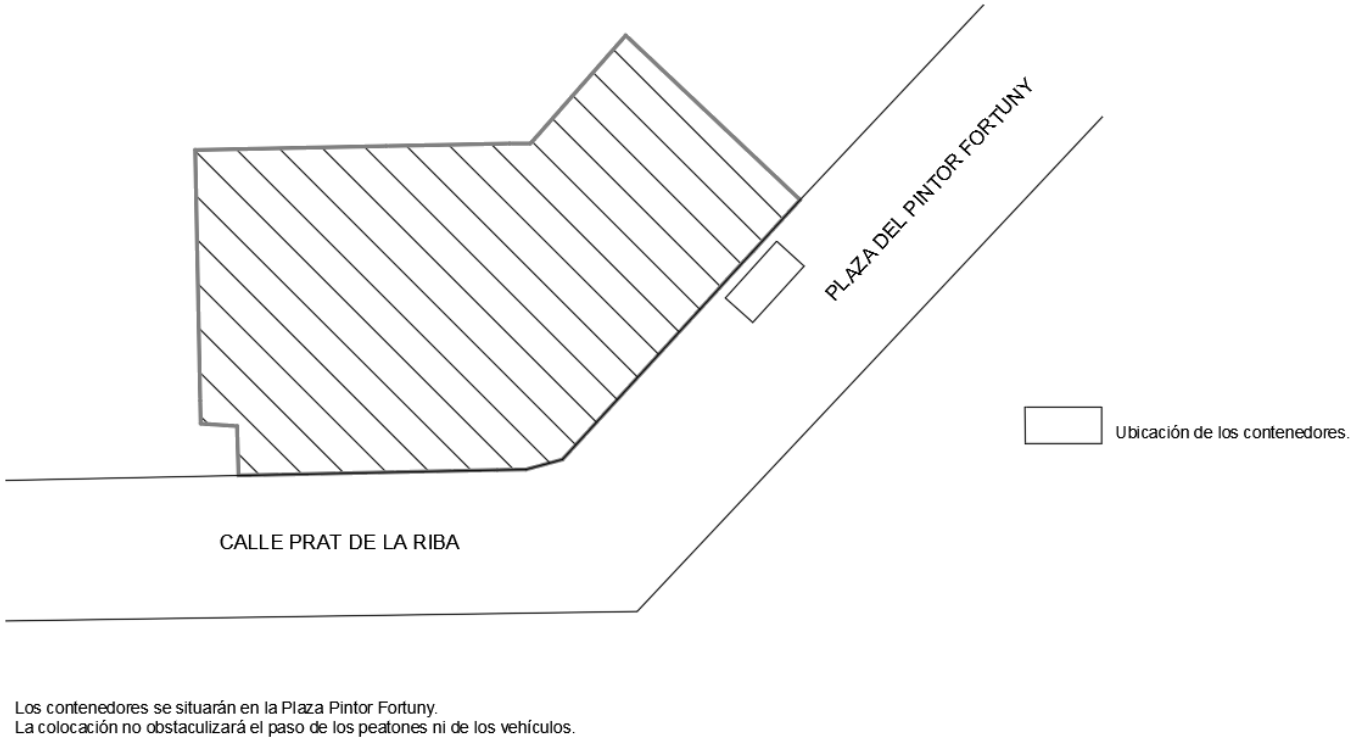


Fig. K.16. Ubicación de los contenedores para la gestión de residuos.

K.10. Resumen del presupuesto de gestión de residuos

Tabla K.2. Resumen del presupuesto de gestión de residuos.

Canon €/Tn:	3

				CONTENEDORES								
CÓDIGO	MATERIAL	VOLUMEN APARENTE TOTAL (l)	VOLUMEN CONTENEDOR (l)	Nº	PRECIO (€)	COSTE (€)	DESTINO TRATAMIENTO	PLANTA	PESO TOTAL (Tn)	GESTION (€/Tn)	COSTE GESTIÓN (€)
150101	Envases de papel y cartón	1895	1500	2	78,25	156,5	T12 Deposición de residuos no especiales.	CONTENEDORES REUS, SA (CORSA)	0,304		
170407	Metales mezclados	2,40	1500	1	78,25	78,25	V41 Recicl.i recup.de metalls o compostos metàl·lics.	GERMANS TARDIU GESTORS DE RESIDUS, SL	0,0036	-5820	-20,952
170203	Plástico	364,80	1500	1	78,25	78,25	T12 Deposición de residuos no especiales.	CONTENEDORES REUS, SA (CORSA)	0,128		
170604	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	7700	1500	6	96,29	577,74	T12 Deposició de residus no especials.	CONTENEDORES REUS, SA (CORSA)	0,572		

COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS (€)	890,74
COSTE CANON GESTIÓN (€)	3,01
TOTAL COSTE GESTIÓN (€)	**893,75**

* Solo se aplica a los residuos destinados a depósitos controlados

L. Estudio de impacto ambiental

L.1. Introducción estudio impacto ambiental

El concepto de desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente y no debería comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Para garantizar el desarrollo sostenible, es necesario hacer un uso sistemático de la energía en aplicaciones de alto rendimiento con el fin de disminuir la producción de dióxido de carbono.

El impacto ambiental de las instalaciones de climatización se produce sobre el medio atmosférico, el acuático y el terrestre. El deterioro de estos medios pone en riesgo tanto la vida animal y vegetal, como el patrimonio cultural.

Se analiza el proceso de los aires acondicionados como uno de los principales consumidores de energía a nivel mundial en la parte comercial y la implementación de sistemas de climatización con rendimientos altos. Estos son los casos de Ghana y China, quienes están implementando proyectos de este tipo y obteniendo remuneraciones monetarias a cambio de certificados de reducción de emisiones.

Vale la pena mencionar que la climatización de edificios ocurre y debe ser concebida desde el proceso del diseño original de todo edificio, de esta manera, el ingeniero proyectista tiene el deber de generar los estudios necesarios para implementar la mejor solución con los requerimientos que su cliente necesite, basados en un estudio técnico, ambiental y financiero.

Respecto al impacto sobre el medio ambiente se distingue entre:

-Impacto global: Calentamiento de la Tierra y destrucción de la capa de ozono por el consumo energético y la emisión de refrigerantes halogenados.

Estas a su vez se distinguen en emisiones directas, que son las producidas por las fugas de refrigerantes con un PCA (potencial de calentamiento global) superiores a 0, y las emisiones indirectas, que son derivadas de producir la energía primaria procedentes de

fuentes no renovables, necesaria para el funcionamiento de la instalación a lo largo de su vida útil.

-Impacto regional: Lluvia ácida por la inmisión de los productos de la combustión.

-Impacto local: Ruidos y cambios en el paisaje producidos por equipos en contacto con el exterior.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación (RITE) fija unas condiciones de bienestar que se deben cumplir en los proyectos de climatización y también unas condiciones de eficiencia energética que tratan de reducir al máximo posible el consumo de energía y la producción de dióxido de carbono, responsable del efecto invernadero.

El RITE fija estas condiciones, pero no determina las tecnologías a usar para cumplirlas, lo que permite el estudio de distintas alternativas.

Las ordenanzas municipales también regulan la emisión de sustancias contaminantes y la contaminación acústica de las instalaciones.

L.2. Normativa ambiental

Ámbito municipal

-“Ordenança municipal de reus reguladora del soroll i vibracions, febrer 1999”.

-Mapa estratègic de soroll de l’agomeració de reus,febrer 2017”.

Ámbito europeo

-Reglamento (UE) F-Gas nº 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 842/2006.

-UNE-EN ISO 3744:2011 Determinación de los niveles de potencia acústica y de los niveles de energía acústica de fuentes de ruido utilizando presión acústica.

Ámbito nacional

-Ley del Ruido 37/2003, transposición de la Directiva Europea sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, y sus reglamentos complementarios RD 1513/2005 y RD 1367/2007.

-Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

-Ley 16/2013, de 29 de octubre, por la que se establecen determinadas medidas en materia de fiscalidad medioambiental y se adoptan otras medidas tributarias y financieras.

-Real Decreto 1042/2013, de 27 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero, y por el que se modifican el Reglamento del Procedimiento para el ejercicio de la potestad sancionadora, aprobado por el Real Decreto 1398/1993, de 4 de agosto, el Reglamento del Impuesto sobre Sociedades, aprobado por el Real Decreto 1777/2004, de 30 de julio, el Reglamento del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas, aprobado por el Real Decreto 439/2007, de 30 de marzo, y el Reglamento del Impuesto sobre el Valor Añadido, aprobado por el Real Decreto 1624/1992, de 29 de diciembre.

-Real Decreto 795/2010, de 16 de junio, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan.

-Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados.

-UNE-EN 14511-1:2019 Acondicionadores de aire, enfriadoras de líquido y bombas de calor para la calefacción y la refrigeración de locales y enfriadoras de proceso con compresores accionados eléctricamente.

L.3. Contaminación acústica

Las instalaciones de climatización son un foco de contaminación acústica que afecta a la habitabilidad de los edificios y con el que tenemos que convivir.

Los equipos de climatización constan de partes mecánicas móviles que irremediablemente producirán en menor o mayor grado una emisión de energía acústica.

Es por tanto necesario utilizar por parte de todos los implicados (diseñadores, instaladores y fabricantes) las mejores técnicas disponibles para minimizar, en la medida de lo posible el impacto acústico.

En nuestro caso, se han seleccionado los equipos de climatización teniendo en cuenta que los niveles sonoros de los dispositivos que forman las diversas instalaciones se reduzcan lo máximo posible.

A continuación, en la Tabla L.1, se detallan las características acústicas de los diferentes equipos de producción térmica de las diversas instalaciones de climatización del proyecto.

El nivel y la potencia sonoros se calcula según la norma ISO 3744:2011.

Tabla L.1. Datos técnicos de mediciones acústicas.

LOCAL	EQUIPO	MODELO	NIVEL SONORO(dB(A))	POTENCIA SONORA(dB(A))
Sala de Baile	Rooftop aire/aire	UATYQ115-AFC2Y1	65	85
Sala de Cine	Rooftop aire/aire	UATYQ90-AFC2Y1	65	85
Sala de Restaurante	Rooftop aire/aire	UATYQ90-AFC2Y1	65	85
Conjunto locales aire/agua	Enfriadora	EWYQ040BAWP	63	81
Conjunto locales VRV	U. Exterior	RAS-26FSXNSE	64,5	87

Este proyecto está ubicado en la ciudad de Reus, cuya regulación acústica está regulada por la “Ordenança municipal de reus reguladora del soroll i vibracions, febrer 1999” y “Mapa estratègic de soroll de l’agomeració de reus,febrer 2017”.

L.4. Análisis de emisiones de co2 de los equipos de climatización

El impacto ambiental generado por los sistemas de climatización se concentra en la emisión de CO2 a la atmósfera, uno de los gases de efecto invernadero (GEI) que contribuye al cambio climático.

Efecto invernadero

Entendemos como efecto invernadero, El fenómeno por el que determinados gases de la atmósfera retienen parte de la energía que el suelo emite al haber sido calentado por la radiación solar. Este fenómeno evita que la energía del Sol recibida vuelva inmediatamente al espacio, quedando atrapada e incrementando la temperatura terrestre.

A continuación, en la Figura L.1, se puede observar la evolución de la temperatura media global a lo largo del siglo XIX, XX y lo que llevamos de siglo XXI. Como puede observarse, el incremento de temperatura es notable.

Es por ello por lo que los diseñadores de instalaciones energéticas deben prestar especial atención en este hecho, diseñando las instalaciones con el fin de tener el menor impacto ambiental en la fabricación, montaje, vida útil de los equipos y en su desmantelamiento.

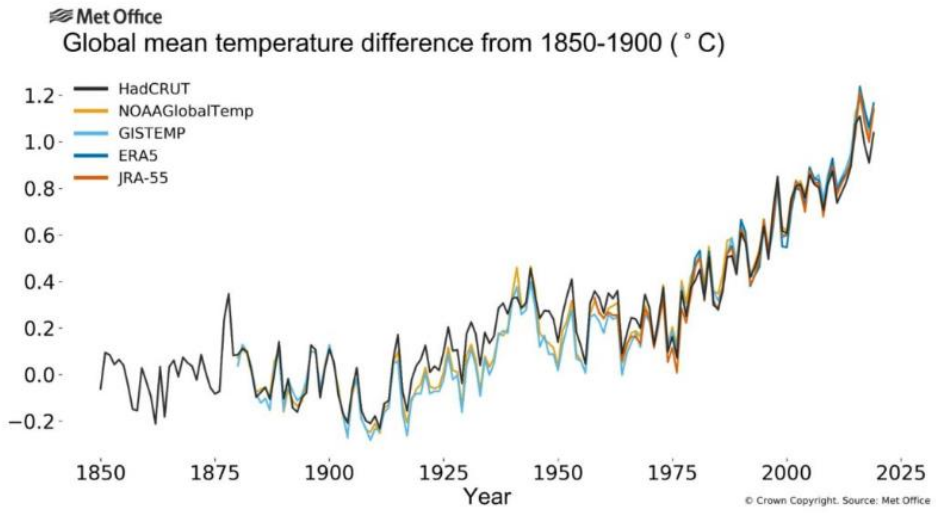


Fig. L.1. Evolución de temperatura global. Fuente: Organización Meteorológica Mundial (WMO).

Los gases de efecto invernadero GEIs son aquellos que retienen la radiación terrestre: vapor de agua H2O, dióxido de carbono CO2, metano CH4, óxido nitroso N2O y ozonoO3. Además, existen otros gases, como los óxidos de nitrógeno NOx, el dióxido de azufre SO2 y el monóxido de carbono CO, que también contribuyen al cambio climático. También tienen un efecto invernadero los hidrocarburos halogenados HHs, como los CFCs, HCFCs y los HFCs. Estos últimos son los que llevan la inmensa mayoría de equipos de climatización actuales y, por lo tanto, son los que nos afectan en el vigente proyecto.

Tal como se ha dicho con anterioridad, las emisiones de CO2 a la atmósfera de las instalaciones de climatización pueden ser directas o indirectas.

A continuación, se analizan cada una de ellas por separado y para las diferentes instalaciones de climatización del proyecto.

L.5. Cálculo de emisiones de co2 indirectas

Las emisiones indirectas son derivadas de producir la energía primaria, procedente de fuentes de energía no renovables, necesaria para el funcionamiento de la instalación a lo largo de su vida útil.

El método de estimación más apropiado para medir las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) asociadas al consumo de electricidad adquirida, utiliza una metodología basada en el factor de emisión por consumo de energía eléctrica.

Para cada fuente de emisión identificada, se deberán obtener los datos de actividad (medido en kilowatt horas kWh o megawatt horas MWh de electricidad) y el factor de emisión (medido en toneladas de CO2 por kilowatt hora de electricidad). La multiplicación de ambos resulta en las emisiones de GEI. Por lo tanto, para cada local y sus equipos, estimaremos unas horas de operación anuales que dependen del uso del propio local.

De acuerdo con el impacto en el clima, a los GEI se les asigna un potencial de Cambio Climático (GWP, por sus siglas en inglés) y se reportan por lo general como CO2 equivalentes (CO2equiv).

Según ‘‘Guia pràctica per al càlcul d’emissions de gasos amb efecte d’hivernacle’’ de la Oficina Catalana del Canvi Climatic, 1 de marzo del 2020, el factor de emisión de CO2 mixto por producir energía eléctrica es de 0.270 kg CO2/kwh producido.

El cálculo de las emisiones de CO2 indirectas que emite cada local lo representa la siguiente ecuación (Ec. L.1):

$$CO2_{EQUIV/LOCAL} = \sum W \times T \times F_{EMI} \qquad \text{(Ec. L.1)}$$

Donde:

-$CO2_{EQUIV/LOCAL}$: Toneladas de CO2 equivalentes anuales de cada local. (Ton Co2).

- W: Potencia absorbida promedio equipo (KW).

- T: Número de horas de funcionamiento anual (h).

- F_{EMI}: Factor de emisión (Ton Co2/KWh).

Con el fin de analizar el impacto ambiental que tendrán las emisiones indirectas de CO2 producidas por nuestras instalaciones de climatización, se procede al estudio y cálculo para cuantificar dichas emisiones. Además, se analizará la relación entre las emisiones indirectas y la potencia térmica instalada de las diferentes instalaciones. (CO2equiv Ton/año)/(Potencia térmica instalada).

Local Sala de baile

Para el caso de la Sala de Baile, tendremos en cuenta el consumo del equipo rooftop y también el recuperador de calor.

Ya que la actividad en el local se mantiene a lo largo de todo el año, consideraremos una potencia absorbida promedio. Dado el uso de la actividad del local, consideraremos que el equipo trabajará un promedio de 6h al día consumiendo la potencia promedio.

A continuación, en la Tabla L.2, se detalla el cálculo de emisiones indirectas de CO2 de la Sala de baile.

Tabla L.2. Cálculo de emisiones indirectas de CO2 de la Sala de baile.

EQUIPO	MODELO	POTENCIA ABSORBIDA PROMEDIO KW	OPERACIÓN H/año	CONSUMO ELÉCTRICO KW/AÑO	FACTOR DE EMISIÓN	TOTAL TON CO2 EQUIV
Rooftop aire/aire	UATYQ115-AFC2Y1	40,8	2190	89352	0,270	24,13
Recuper calor	D-AHU-4H	2,03	2190	4446	0,270	1,20
				SUMA TOTAL CO2/EQUIV TON/AÑO		25,33
				POTENCIA TÉRMICA INSTALADA (PROMEDIO)		110,50
				RELACIÓN EMISIONES IND Y POT TER INST		0,23

Local Sala de cine

Para el caso de la Sala de Cine, de la misma manera que para la Sala de Baile, tendremos en cuenta el consumo del equipo rooftop y también el recuperador de calor.

Ya que la actividad en el local se mantiene a lo largo de todo el año, consideraremos una potencia absorbida promedio. Dado el uso de la actividad del local, consideraremos que el equipo trabajará un promedio de 8h al día consumiendo la potencia promedio.

A continuación, en la Tabla L.3, se detalla el cálculo de emisiones indirectas de CO2 de la Sala de cine.

Tabla L.3. Cálculo de emisiones indirectas de CO2 de la Sala de cine.

EQUIPO	MODELO	POTENCIA ABSORBIDA PROMEDIO KW	OPERACIÓN H/año	CONSUMO ELÉCTRICO KW/AÑO	FACTOR DE EMISIÓN	TOTAL TON CO2 EQUIV
Rooftop aire/aire	UATYQ90-AFC2Y1	31,85	2920	93002	0,270	25,11
Recuper calor	D-AHU-4H	2,03	2920	5928	0,270	1,6
				SUMA TOTAL CO2/EQUIV TON/AÑO		26,71
				POTENCIA TÉRMICA INSTALADA (PROMEDIO)		91,80
				RELACIÓN EMISIONES IND Y POT TER INST		0,29

Local Sala de restaurante

Para el caso de la Sala de Restaurante, de la misma manera que para la Sala de Baile y la Sala de Cine, tendremos en cuenta el consumo del equipo rooftop y también el recuperador de calor.

Ya que la actividad en el local se mantiene a lo largo de todo el año, consideraremos una potencia absorbida promedio. Dado el uso de la actividad del local, consideraremos que el equipo trabajará un promedio de 10h al día consumiendo la potencia promedio.

A continuación, en la Tabla L.4, se detalla el cálculo de emisiones indirectas de CO2 de la Sala de restaurante.

Tabla L.4. Cálculo de emisiones indirectas de CO2 de la Sala de restaurante.

EQUIPO	MODELO	POTENCIA ABSORBIDA PROMEDIO KW	OPERACIÓN H/año	CONSUMO ELÉCTRICO KW/AÑO	FACTOR DE EMISIÓN	TOTAL TON CO2 EQUIV
Rooftop aire/aire	UATYQ90-AFC2Y1	31,85	3650	116253	0,270	31,39
Recuper .calor	D-AHU-4H	2,03	3650	7410	0,270	2,00

SUMA TOTAL CO2/EQUIV TON/AÑO	33,39
POTENCIA TÉRMICA INSTALADA (PROMEDIO)	91,80
RELACIÓN EMISIONES IND Y POT TER INST	0,36

Instalación hidráulica bomba de calor aire/agua

Para el caso de los locales: Lavabos Hombres, Lavabos Mujeres, Vestuario Hombres, Vestuario Mujeres, Sala Restaurante 2, Distribuidor y Cocina, el sistema de climatización escogido es el sistema indirecto, con bomba de calor aire/agua con equipo de producción de agua caliente/fría de cubierta carrozada. Los equipos principales susceptibles de un consumo de energía sustancial son la bomba de calor aire/agua, las unidades terminales ventiloconvectoras y los recuperadores de calor. Estos equipos son los que se estudiarán a continuación para determinar sus emisiones indirectas de CO2.

Para su estudio, también consideraremos que su uso se mantiene a lo largo de todo el año, estimando para cada uno y en función de su actividad, el tiempo promedio de funcionamiento anual.

A continuación, en la Tabla L.5, se detalla el cálculo de emisiones indirectas de CO2 de la instalación hidráulica.

Tabla L.5. Cálculo de emisiones indirectas de CO2 de la instalación hidráulica.

EQUIPO	MODELO	POTENCIA ABSORBIDA PROMEDIO KW	OPERACIÓN H/año	CONSUMO ELÉCTRICO KW/AÑO	FACTOR DE EMISIÓN	TOTAL TON CO2 EQUIV
Enfriadora	EWYQ040BAWP	15,05	2920	43946	0,270	11,87
Fancoil pared	2UNID FWT05CT	2X0,053	3650	386,90	0,270	0,10
Fancoil pared	2UNID FWT06CT	2X0,072	3650	525,60	0,270	0,14
Fancoil conductos	FWD18	1,00	730	730	0,270	0,20
Fancoil conductos	FWB10BT	0,29	4380	1270,20	0,270	0,34
Fancoil conductos	FWD12	0,53	2190	1160,70	0,270	0,31
Recuper. calor	2UNID VAM1000J	2X0,31	4380	2715,60	0,270	0,73
Recuper. calor	VAM350J	0,30	3650	1095	0,270	0,30

SUMA TOTAL CO2/EQUIV TON/AÑO	13,99
POTENCIA TÉRMICA INSTALADA (PROMEDIO)	68,10
RELACIÓN EMISIONES IND Y POT TER INST	0,21

Instalación de caudal variable de refrigerante (vrf)

Para el caso de los locales: Acceso a Entidades, Lavabos Mujeres P1, Lavabos Hombres P1, Vestíbulo P1, Oficina 1, Oficina 2, Oficina 3, Oficina 4 y Sala de Música, el sistema de climatización escogido es el sistema VRF, con bomba de calor aire/aire con equipo de cubierta carrozada. Los equipos principales susceptibles de un consumo de energía sustancial son la bomba de calor aire/aire, las unidades interiores y el recuperador de calor. Estos equipos son los que se estudiarán a continuación para determinar sus emisiones indirectas de CO2.

Para su estudio, también consideraremos que su uso se mantiene a lo largo de todo el año, estimando para cada uno y en función de su actividad, el tiempo promedio de funcionamiento anual.

A continuación, en la Tabla L.6, se detalla el cálculo de emisiones indirectas de CO2 de la instalación Vrf.

Tabla L.6. Cálculo de emisiones indirectas de CO2 de la instalación Vrf.

EQUIPO	MODELO	POTENCIA ABSORBIDA PROMEDIO KW	OPERACIÓN H/año	CONSUMO ELÉCTRICO KW/AÑO	FACTOR DE EMISIÓN	TOTAL TON CO2 EQUIV
Unidad exterior VRF	RAS-26FSXNSE	22,28	3650	81322	0,270	21,96
Unidad pared	2X RPK-0.6 FSN3M	2X0,072	3650	525,60	0,270	0,14
Unidad conductos	RPI-2.0FSN4E	0,29	3650	1058,50	0,270	0,29
Unidad conductos	RPI-3.0FSN4E	0,29	3650	1058,50	0,270	0,29
Unidad cassette	2xRCI- 2.5FSN3	0,12	2920	350,40	0,270	0,09
Unidad cassette	8xRCI- 2.0FSN3	0,10	2920	292	0,270	0,08
Unidad cassette	2xRCI- 1.5FSN3	0,08	2920	233,60	0,270	0,06
Recuper. calor	D-AHU-4	2,03	3650	7409,50	0,270	2,00

SUMA TOTAL CO2/EQUIV TON/AÑO	24,91
POTENCIA TÉRMICA INSTALADA (PROMEDIO)	90,05
RELACIÓN EMISIONES IND Y POT TER INST	0,28

L.6. Cálculo de emisiones de co2 directas

Las emisiones directas de CO2 que emiten las instalaciones de climatización son derivadas de las fugas de refrigerantes fluorados que pueden tener lugar en cualquier momento de la vida útil del equipo.

Las causas de fugas de refrigerantes fluorados en las instalaciones de climatización pueden ser diversas, siendo las más comunes las que se indican a continuación:

-Prácticas incorrectas en el montaje y puesta en marcha de la instalación.

-Defectos de fabricación de los equipos con carga de refrigerante.

-Desgaste natural de la instalación a lo largo de su vida útil.

-Mantenimiento correctivo inadecuado, dando lugar a fugas de refrigerante.

-Ausencia de mantenimiento preventivo para evitar futuras fugas de refrigerante.

-Impacto fortuito o desastre natural que provoque alguna rotura de un elemento con carga de refrigerante.

Como puede observarse, existen múltiples factores que pueden ocasionar fugas de refrigerantes y algunos son completamente aleatorios y muchas veces difíciles de controlar. Por este motivo, para simplificar nuestro análisis de emisiones directas de CO2 de nuestras instalaciones, se considerará el potencial de fuga de refrigerantes fluorados de cada instalación de climatización del proyecto. Concretamente, se considerará, siendo el caso más desfavorable, que cada circuito frigorífico independiente perderá la totalidad del gas refrigerante fluorado contenido en la instalación a lo largo de la vida útil y se calculará el impacto ambiental que ello supone.

Para ello, previamente se indicará el tipo y la carga total de gas refrigerante de cada circuito frigorífico independiente y se prestará especial atención a su índice de potencial de calentamiento atmosférico (PCA) o en inglés global warming potencial (GWP) para calcular las toneladas de CO2 equivalentes emitidas a la atmósfera.

Además, se analizará la relación entre las emisiones directas y la potencia térmica instalada de las diferentes instalaciones. (CO2equiv Ton/año)/(Potencia térmica instalada).

Local Sala de baile

Para el caso de la Sala de Baile, tendremos en cuenta únicamente el equipo que contiene el gas refrigerante fluorado de toda la instalación, la carga de refrigerante del equipo rooftop, ya que se trata de un equipo compacto.

A continuación, en la Tabla L.7, se detalla el cálculo de emisiones directas de CO2 de la Sala de baile.

Tabla L.7. Cálculo de emisiones directas de CO2 de la Sala de baile.

EQUIPO	MODELO	GAS REFRIGERANTE	CARGA TOTAL (KG)	PCA DEL GAS REFRIGERANTE	TOTAL TON CO2 EQUIV
Rooftop aire/aire	UATYQ115-AFC2Y1	R410A	23	2087,5	48

POTENCIA TÉRMICA INSTALADA (PROMEDIO)	110,50
RELACIÓN EMISIONES DIREC Y POT TER INST	0,43

Local Sala de cine

Para el caso de la Sala de Cine, también tendremos en cuenta únicamente el equipo que contiene el gas refrigerante fluorado de toda la instalación, la carga de refrigerante del equipo rooftop, ya que se trata de un equipo compacto.

A continuación, en la Tabla L.8, se detalla el cálculo de emisiones directas de CO2 de la Sala de cine.

Tabla L.8. Cálculo de emisiones directas de CO2 de la Sala de cine.

EQUIPO	MODELO	GAS REFRIGERANTE	CARGA TOTAL (KG)	PCA DEL GAS REFRIGERANTE	TOTAL TON CO2 EQUIV
Rooftop aire/aire	UATYQ90-AFC2Y1	R410A	20	2087,5	41,8

POTENCIA TÉRMICA INSTALADA (PROMEDIO)	91,80
RELACIÓN EMISIONES DIREC Y POT TER INST	0,46

Local Sala de restaurante

Para el caso de la Sala de Restaurante, también tendremos en cuenta únicamente el equipo que contiene el gas refrigerante fluorado de toda la instalación, la carga de refrigerante del equipo rooftop, ya que se trata de un equipo compacto.

A continuación, en la Tabla L.9, se detalla el cálculo de emisiones directas de CO2 de la Sala de restaurante.

Tabla L.9. Cálculo de emisiones directas de CO2 de la Sala de restaurante.

EQUIPO	MODELO	GAS REFRIGERANTE	CARGA TOTAL (KG)	PCA DEL GAS REFRIGERANTE	TOTAL TON CO2 EQUIV
Rooftop aire/aire	UATYQ90-AFC2Y1	R410A	20	2087,5	41,8

POTENCIA TÉRMICA INSTALADA (PROMEDIO)	91,80
RELACIÓN EMISIONES DIREC Y POT TER INST	0,46

Instalación hidráulica bomba de calor aire/agua

Para el caso de la instalación hidráulica con bomba de calor aire/agua, tendremos en cuenta únicamente el equipo que contiene el gas refrigerante fluorado de toda la instalación, la carga de refrigerante de la bomba de calor aire/agua, ya que se trata de un sistema indirecto y el refrigerante se concentra en el equipo productor.

A continuación, en la Tabla L.10, se detalla el cálculo de emisiones directas de CO2 de la instalación hidráulica.

Tabla L.10. Cálculo de emisiones directas de CO2 de la instalación hidráulica.

EQUIPO	MODELO	GAS REFRIGERANTE	CARGA TOTAL (KG)	PCA DEL GAS REFRIGERANTE	TOTAL TON CO2 EQUIV
Enfriadora	EWYQ040BAWP	R410A	15,2	2087,5	31,7

POTENCIA TÉRMICA INSTALADA (PROMEDIO)	68,10
RELACIÓN EMISIONES DIREC Y POT TER INST	0,47

Instalación de caudal variable de refrigerante (vrf)

El caso de la instalación VRV con bomba de calor aire/aire es diferente al resto de los sistemas anteriores ya que se trata de un sistema centralizado de expansión directa. En estos sistemas, el gas refrigerante fluorado circula por toda la instalación desde la unidad exterior hasta todas las unidades interiores. La carga de refrigerante dependerá del tipo y cantidad de unidades interiores y exteriores, de la distribución frigorífica y las distancias de tuberías frigoríficas.

Gracias al software de selección del fabricante Hitachi, podemos conocer la carga de refrigerante real de la instalación con suficiente precisión para nuestro caso, dónde fijamos las unidades interiores, exteriores y las longitudes de tuberías.

A continuación, en la Tabla L.11, se detalla el cálculo de emisiones directas de CO2 de la instalación Vrf.

Tabla L.11. Cálculo de emisiones directas de CO2 de la instalación Vrf.

INSTALACÍÓN	GAS REFRIGERANTE	CARGA TOTAL (KG)	PCA DEL GAS REFRIGERANTE	TOTAL TON CO2 EQUIV
Inst. bomba de calor Aire/aire VRF	R410A	24,53	2087,5	51,21

POTENCIA TÉRMICA INSTALADA (PROMEDIO)	90,05
RELACIÓN EMISIONES DIREC Y POT TER INST	0,57

L.7. Conclusiones y recomendaciones de uso

A continuación, se sintetizan las conclusiones y observaciones a las que se ha llegado una vez realizados los cálculos y también se hacen recomendaciones de uso. Todo ello, enfocado a minimizar el impacto ambiental que suponen las instalaciones de climatización proyectadas.

Contaminación acústica

Gracias a los sistemas inverter en los compresores, variación de velocidad en los ventiladores, protecciones y aislamientos acústicos de los carenados de los equipos y, en definitiva, en el diseño de los componentes mecánicos y partes móviles de primera calidad, garantizada por los fabricantes de primer nivel en climatización, conseguimos reducir al mínimo posible, el impacto de la contaminación acústica de la instalación.

Los equipos productores disponen de ventiladores de velocidad variable. Especialmente, disminuyen la velocidad durante la noche, gracias al control de condensación. Este hecho, además de minimizar el ruido que emiten los equipos, también contribuye al ahorro energético gracias a la disminución en el consumo eléctrico de los ventiladores.

Emisiones de CO2 indirectas

Contrastando la relación entre emisiones indirectas de CO2 y potencia térmica instalada en las instalaciones proyectadas, podemos observar, como era de esperar, que se ha de prestar especial atención a las horas de funcionamiento de los equipos, ya que este

factor es muy determinante en el consumo energético. Esto recae en el uso responsable por parte del cliente final, pudiendo organizar la actividad de los locales de la manera más eficiente posible.

Por otro lado, el capítulo de diseño de las instalaciones de climatización tiene una incidencia sustancial en el consumo energético, siendo de mucha importancia la correcta elección del sistema y equipos de la instalación, así como el correcto cálculo de los elementos de transporte de la energía térmica. En la relación indicada se puede observar como las instalaciones centralizadas como la instalación hidráulica y la instalación VRF contribuyen a disminuir el consumo energético, debido al mejor ajuste de la potencia térmica a la demanda real de la instalación y al mejor rendimiento de los equipos con cargas parciales.

Recomendaciones de uso

Como ya se ha indicado anteriormente, es muy notable la incidencia de las horas de funcionamiento de los equipos con las emisiones indirectas de CO2. Es aconsejable prestar especial atención a la inactividad temporal del local, pudiendo producir la parada de la instalación cuando estos tiempos sean suficientemente largos. Esto contribuye enormemente a la reducción en el consumo eléctrico.

Prestar especial atención a la consigna de temperatura tanto en modo refrigeración como en modo calefacción. Aumentar en invierno o disminuir en verano un grado de temperatura de consigna supone un aumento en el consumo de un 7%.

En las instalaciones centralizadas, hacer especial uso de la regulación de temperatura independientes de cada zona, regulando la temperatura necesaria para cada unidad interior. Usar adecuadamente esta zonificación puede suponer un ahorro del 10% de la energía destinada a la climatización. Esto lo permite disponer de controles independientes en cada unidad interior.

Los usos, costumbres y mantenimiento correctos por parte del cliente contribuyen a minimizar las pérdidas o ganancias de calor con el consiguiente ahorro energético. Es interesante prestar atención a las infiltraciones indeseadas, el uso, si es posible, de cortinas en las ventanas para evitar la radiación del sol directa en modo refrigeración y las fuentes de calor innecesarias en modo de refrigeración.

Diseño

Como ya se ha dicho anteriormente, disponemos de dos instalaciones centralizadas con el consiguiente ahorro energético que ello supone.

Es de vital importancia que los equipos de climatización seleccionados para el proyecto sean de fabricantes de primera calidad para garantizar las mejores prestaciones, fiabilidad y eficiencia, con datos y rendimientos certificados por los organismos competentes.

Los variadores de velocidad en compresores y ventiladores y la disposición de elementos precisos de control electrónico de los equipos influyen directamente en el aumento de eficiencia de las instalaciones, además de mejorar el confort del usuario al adaptarse mejor a sus necesidades.

Todas las instalaciones proyectadas disponen de recuperadores de calor entálpicos de alta eficiencia para recuperar el calor del aire de ventilación que hay que aportar a los locales. Además, los recuperadores incorporan sondas de CO2 para detectar en todo momento la concentración de CO2 en el ambiente de la sala climatizada y de esta manera, este preciso control permite regular inteligentemente el caudal de aire de ventilación. Estos equipos, además de garantizar la correcta salubridad del aire, contribuyen en gran medida al ahorro energético de la instalación, especialmente en las puestas a régimen de temperatura.

Las instalaciones con gran potencia y gran caudal de aire incorporan enfriamiento gratuito. En los locales que incorporan este sistema, cuando existe demanda de refrigeración y la temperatura exterior es inferior a la del local, este sistema de compuertas aporta caudal de aire exterior para refrigerar el local de forma prácticamente gratuita, consumiendo únicamente los ventiladores de aportación de aire. Este hecho puede darse cuando en invierno, la ocupación de personas y fuentes interiores de calor sea la máxima, pudiendo aprovechar esos instantes para reducir el consumo energético y con ello las emisiones de CO2.

Emisiones de CO2 directas

En este apartado, el factor más importante y el que influye en las emisiones directas de CO2 es la carga total de refrigerante fluorado de la instalación.

Contrastando la relación entre emisiones directas de CO2 y potencia térmica instalada en las instalaciones proyectadas, podemos observar, que las instalaciones que resultan más penalizadas en este aspecto son las instalaciones centralizadas de expansión directa. Se puede observar un claro ejemplo en la instalación de caudal variable de refrigerante (VRF), teniendo la mayor relación entre emisiones directas de CO2 y potencia térmica instalada.

Diseño

Exceptuando la instalación de VRF, el resto de las instalaciones del proyecto son sistemas compactos o sistemas indirectos, con el circuito de refrigeración contenido en el propio equipo de producción térmico, reduciendo considerablemente la carga de refrigerante de la instalación, al no haber tuberías de refrigerante dispuestas por la instalación.

Exceptuando la instalación de VRF, el resto de nuestras instalaciones son equipos que vienen precargados de fábrica y con las exigentes pruebas de estanqueidad de los fabricantes, algo que minimiza las probabilidades de fuga.

El avanzado diseño de los equipos actuales garantiza una carga reducida de refrigerante, gracias a la optimización de los componentes frigoríficos tales como baterías de intercambio, recipientes de acumulación y tuberías más optimizadas.

Recomendaciones en la instalación y montaje

Es imprescindible, para eliminar cualquier emisión de refrigerante a la atmósfera, que durante el montaje se garanticen las correctas pruebas de estanqueidad con presión de nitrógeno para minimizar las pérdidas en las soldaduras y abocardados.

Durante el montaje, en las cargas de gas refrigerante que se debe añadir para completar la carga total en la instalación de VRF, se ha de garantizar las prácticas de carga correctas para evitar emitir gases refrigerantes a la atmósfera.

Durante el montaje, es importante prestar especial atención a las vibraciones y roces de las tuberías que puedan ocasionar fugas por grietas o roturas de componentes de la instalación frigorífica a largo plazo.

Mantenimiento

Durante las futuras operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo, utilizar las prácticas adecuadas, de manera que se eviten las emisiones de gas refrigerante fluorado a la atmósfera.

Es necesario el correcto mantenimiento preventivo de las instalaciones de climatización para detectar de forma precoz posibles fugas de refrigerante o posibles defectos o indicios que puedan dar lugar a una fuga de refrigerante en el futuro.

En el caso que se deba recuperar el refrigerante, para efectuar reparaciones, traslado de equipos o desmantelamiento de la instalación, el refrigerante se retirará de la instalación con los recuperadores y conjunto de maquinaria adecuada para evitar emitir gases refrigerantes a la atmósfera. Este refrigerante se acumulará en sus recipientes destinados para tal uso y se tratará cumpliendo estrictamente con la normativa vigente.

M. Estudio básico de seguridad y salud

M.1. Introducción

Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

-Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.

-La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.

-Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto).

-Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

M.2. Centros de urgencias más cercanos

A continuación, se realiza un análisis del trayecto que existe entre el lugar de trabajo y los dos centros de urgencias más cercanos.

El centro de urgencias más cercano es el del Hospital Universitari Sant Joan de Reus, que se encuentra, tal y como puede verse en la Figura M.1, a una distancia de 2,6 km y con un tiempo de llegada previsto de 7 minutos.

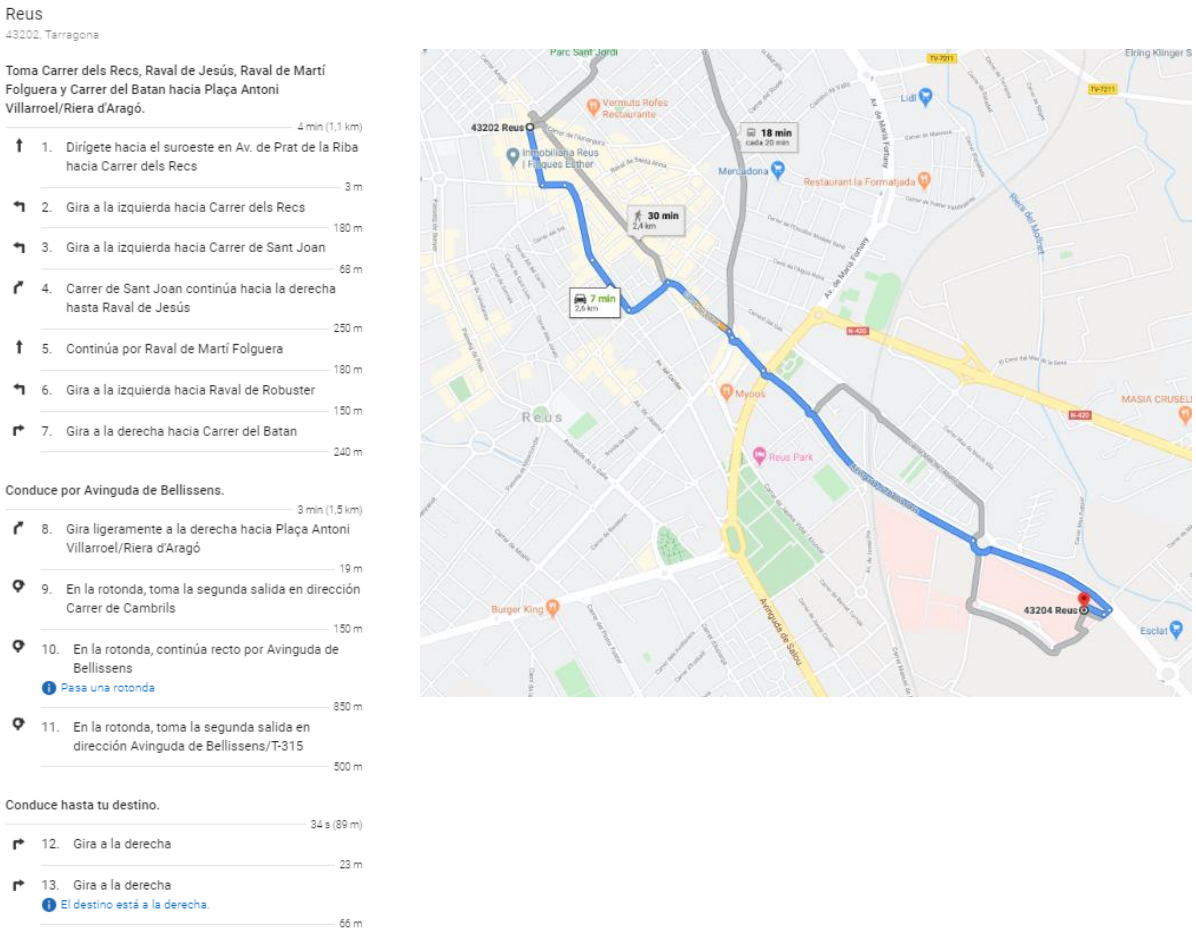


Fig. M.1. Mapa e indicaciones al centro de urgencias Hospital Universitari Sant Joan de Reus. Fuente: Google maps.

El siguiente centro de urgencias más cercano es el Hospital Universitario de Tarragona Juan XXIII, que se encuentra, tal y como puede verse en la Figura M.2 y Figura M.3, a una distancia de 14,2 km y con un tiempo de llegada previsto de 18 minutos.

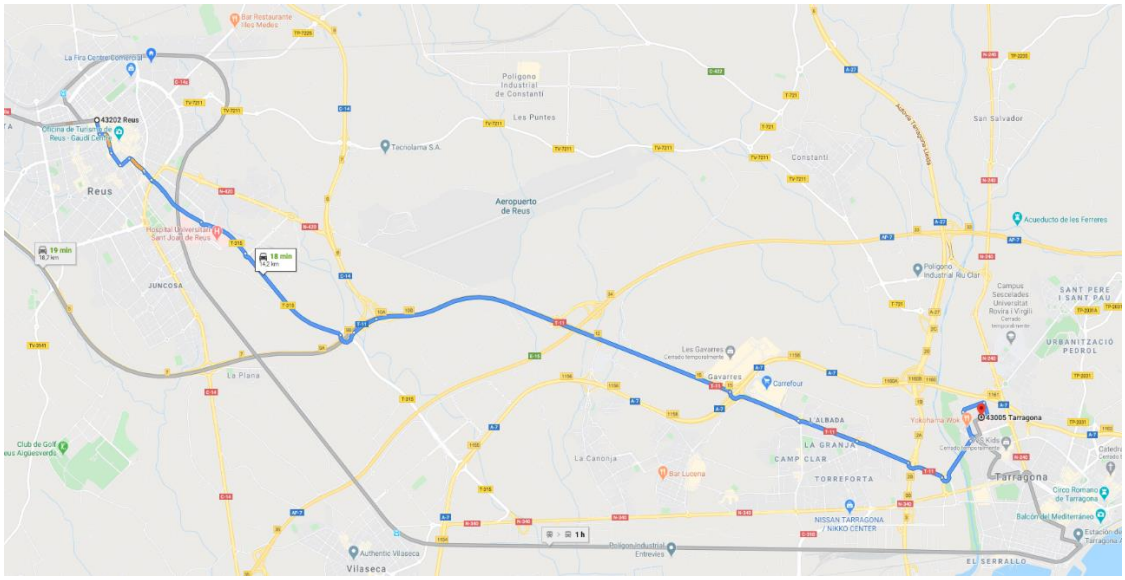


Fig. M.2. Mapa del trayecto al centro de urgencias Hospital Universitari de Tarragona Juan XXIII. Fuente: Google maps.

Reus
43202, Tarragona

Toma T-11 desde Avinguda de Bellissens. — 10 min (5,0 km)

1. Dirígete hacia el suroeste en Av. de Prat de la Riba hacia Carrer dels Recs — 3 m
2. Gira a la izquierda hacia Carrer dels Recs — 180 m
3. Gira a la izquierda hacia Carrer de Sant Joan — 68 m
4. Carrer de Sant Joan continúa hacia la derecha hasta Raval de Jesús — 250 m
5. Continúa por Raval de Martí Folguera — 180 m
6. Gira a la izquierda hacia Raval de Robuster — 150 m
7. Gira a la derecha hacia Carrer del Batan — 240 m
8. Gira ligeramente a la derecha hacia Plaça Antoni Villarroel/Riera d'Aragó — 19 m
9. En la rotonda, toma la segunda salida en dirección Carrer de Cambrils — 150 m
10. En la rotonda, continúa recto por Avinguda de Bellissens
    Pasa una rotonda — 850 m
11. En la rotonda, toma la segunda salida en dirección Avinguda de Bellissens/T-315 — 700 m
12. En la rotonda, toma la primera salida y continúa por Avinguda de Bellissens/T-315 — 1,6 km
13. En la rotonda, toma la quinta salida T-11 en dirección Tarragona — 300 m
14. Mantente a la izquierda en la bifurcación, sigue las señales de T-11/Tarragona y pasa a T-11 — 350 m

Sigue por T-11 hasta Carrer Joan Miró en Tarragona. — 7 min (7,7 km)

15. Incorpórate a T-11 — 4,7 km
16. En la rotonda, toma la tercera salida en dirección Carr. Reus/T-11 — 1,0 km
17. En la rotonda, toma la segunda salida y continúa por Carr. Reus/T-11 — 800 m
18. En la rotonda, toma la segunda salida y continúa por Carr. Reus/T-11 — 700 m
19. En la rotonda, toma la segunda salida y continúa por Carr. Reus/T-11 en dirección Pl. d' Europa — 500 m

Sigue por Carrer Joan Miró. Toma Carrer de l'Arquebisbe Josep Pont i Gol hacia Carrer de Joan Pau II/Passatge Munt.San Pere Cmi. — 4 min (1,6 km)

20. En la rotonda, toma la cuarta salida en dirección Carrer Joan Miró — 700 m
21. En la rotonda, toma la tercera salida en dirección Carrer de l'Arquebisbe Josep Pont i Gol — 400 m
22. En la rotonda, toma la primera salida en dirección Camí Sant Pere-I/Carrer de Guillem Oliver — 300 m
23. Gira a la derecha hacia Carrer de Joan Pau II/Passatge Munt.San Pere Cmi
    El destino está a la derecha. — 150 m

Tarragona
43005, Tarragona

Fig. M.3. Indicaciones al centro de urgencias Hospital Universitari de Tarragona Juan XXIII. Fuente: Google maps.

M.3. Normas de seguridad aplicables en las instalaciones

-Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

-Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.

-Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

-Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.

-Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.

-Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.

-Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.

-Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

-Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994). Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07- 83, en los títulos no derogados).

M.4. Identificación de los riesgos laborales

A continuación, en la siguiente Tabla M.1 se reflejan los principales riesgos más frecuentes, medidas preventivas y protecciones individuales de las instalaciones que nos afectan en el presente proyecto.

Tabla M.1. Principales riesgos más frecuentes, medidas preventivas y protecciones individuales de las instalaciones de climatización.

3.6. Instalaciones (electricidad, fontanería, gas, aire acondicionado, calefacción, ascensores, antenas, pararrayos).

Riesgos más frecuentes	*Medidas Preventivas*	*Protecciones Individuales*
• Caídas de operarios al mismo nivel • Caídas de operarios a distinto nivel. • Caída de operarios al vacío. • Caídas de objetos sobre operarios • Choques o golpes contra objetos • Atrapamientos y aplastamientos • Lesiones y/o cortes en manos • Lesiones y/o cortes en pies • Sobreesfuerzos • Ruido, contaminación acústica • Cuerpos extraños en los ojos • Afecciones en la piel • Contactos eléctricos directos • Contactos eléctricos indirectos • Ambientes pobres en oxigeno • Inhalación de vapores y gases • Trabajos en zonas húmedas o mojadas • Explosiones e incendios • Derivados de medios auxiliares usados • Radiaciones y derivados de soldadura • Quemaduras • Derivados del acceso al lugar de trabajo • Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles	• Marquesinas rígidas. • Barandillas. • Pasos o pasarelas. • Redes verticales. • Redes horizontales. • Andamios de seguridad. • Mallazos. • Tableros o planchas en huecos horizontales. • Escaleras auxiliares adecuadas. • Escalera de acceso peldañeada y protegida. • Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas. • Mantenimiento adecuado de la maquinaria • Plataformas de descarga de material. • Evacuación de escombros. • Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito. • Andamios adecuados.	• Casco de seguridad • Botas o calzado de seguridad • Botas de seguridad impermeables • Guantes de lona y piel • Guantes impermeables • Gafas de seguridad • Protectores auditivos • Cinturón de seguridad • Ropa de trabajo • Pantalla de soldador

M.5. Botiquín de primeros auxilios

En el centro de trabajo se dispondrá de dos botiquines con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora. Los botiquines estarán dispuestos y debidamente identificados, en el interior de los baños de la planta baja y en la planta primera.

Los boquines contendrán los siguientes elementos:

-Un manual de primeros auxilios actualizado.

-Un listado de teléfonos de emergencias.

-Gasa estéril y vendas adhesivas de distintos tamaños.

-Esparadrapo (o cinta adhesiva de uso médico).

-Tiritas de distintos tamaños.

-Venda elástica.

-Un férula o tablilla.

-Toallitas desinfectantes.

-Jabón.

-Pomada antibiótica.

-Solución desinfectante (como agua oxigenada).

-Crema o pomada de hidrocortisona (al 1%).

-Paracetamol e ibuprofeno.

-Medicamentos habituales de venta con receta médica (si se va de vacaciones con su familia).

-Unas pinzas.

-Unas tijeras afiladas.

-Imperdibles (alfiler de seguridad).

-Bolsas de frío instantáneo desechables.

-Loción de calamina.

-Toallitas impregnadas de alcohol o alcohol de uso médico.

-Un termómetro.

-Un kit de preservación dental.

-Unos guantes de plástico que no contengan látex (2 pares como mínimo).

-Una linterna con pilas de repuesto.

-Una sábana.

-Una mascarilla de RCP (reanimación cardiopulmonar); la puede adquirir en su sede local de la Cruz Roja.

A continuación, en la Figura M.4 se observa un armario/botiquín debidamente indicado:

Fig. M.4. Armario de primeros auxilios. Fuente: Google.

M.6. Presupuesto de seguridad y salud

En el Presupuesto de Ejecución Material (PEM) del proyecto se ha reservado un Capítulo con una partida alzada de 4775,13 euros para Seguridad y Salud, incluyéndose los botiquines necesarios en obra.

El Real Decreto 1627/1.997 establece disposiciones mínimas y entre ellas no figura, para el Estudio Básico la de realizar un Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación de dicho Estudio. Aunque no sea obligatorio se recomienda reservar en el Presupuesto del proyecto una partida para Seguridad y Salud, que puede variar entre el 1 por 100 y el 2 por 100 del PEM, en función del tipo de obra. En nuestro caso, se reservará una partida del 2 por 100 del PEM.

M.7. Trabajos posteriores

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

El redactor del Estudio Básico deberá elegir para los previsibles trabajos posteriores, los riesgos más frecuentes y las medidas preventivas aplicables en cada caso.

A continuación, en la siguiente Tabla M.2, se ilustran para los previsibles trabajos posteriores, los riesgos más frecuentes, las medias preventivas y las protecciones individuales aplicables en cada caso.

Tabla M.2. Riesgos más frecuentes, las medias preventivas y las protecciones individuales aplicables en cada caso para los trabajos posteriores.

Reparación, conservación y mantenimiento		
Riesgos más frecuentes	*Medidas Preventivas*	*Protecciones Individuales*
• Caídas al mismo nivel en suelos • Caídas de altura por huecos horizontales • Caídas por huecos en cerramientos • Caídas por resbalones • Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria • Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos. • Explosión de combustibles mal almacenados • Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos • Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga • Contactos eléctricos directos e indirectos • Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio. • Vibraciones de origen interno y externo • Contaminación por ruido	• Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros. • Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles. • Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas. • Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas.	• Casco de seguridad • Ropa de trabajo • Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas. • Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas.

M.8. Plan de seguridad y salud en el trabajo

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

M.9. Obligaciones del promotor

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

En la introducción del Real Decreto 1627/1.997 y en el apartado 2 del Artículo 2 se establece que el contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Como en las obras de edificación e instalaciones es habitual la existencia de numerosos subcontratistas, será previsible la existencia del Coordinador en la fase de ejecución.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

M.10. Coordinador en materia de seguridad y salud

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

-Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.

-Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.

-Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

-Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

-Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

-Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

M.11. Obligaciones de contratistas y subcontratistas

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1-Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:

-El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.

-La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

-La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

-El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

-La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.

-El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.

-La recogida de materiales peligrosos utilizados.

-La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

-La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

-Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2-Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

3-Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

4-Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.

5-Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

M.12. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos están obligados a:

-Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

-El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza. El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.

-La recogida de materiales peligrosos utilizados.

-La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

-La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

-Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

-Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

-Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.

-Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

-Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1.997.

-Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.

-Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

M.13. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Sólo se podrán hacer anotaciones en el Libro de Incidencias relacionadas con el cumplimiento del Plan.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad

Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

M.14. Paralización de los trabajos

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

M.15. Derechos de los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

M.16. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

N. Catálogos, gráficas y tablas

Unidad compacta aire/aire

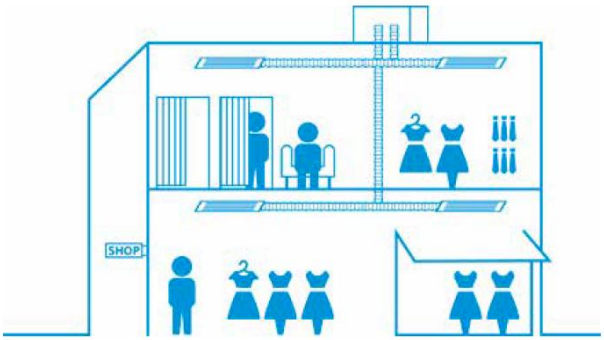
Roof Top

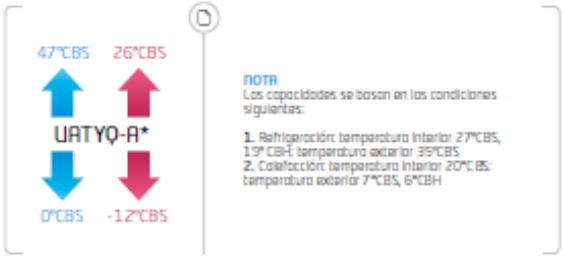
ErP compliant 2018

UNIDADES ROOF-TOP BOMBA DE CALOR				UATYQ20A*	UATYQ25A*	UATYQ30A*	UATYQ45A*	UATYQ50A*	UATYQ55A*	UATYQ65A*	UATYQ75A*	UATYQ90A*	UATYQ100A*	UATYQ115A*
Capacidad	Refrigeración		kW	20	28	30	44	49	52	64	74	90	102	107
	Calefacción		kW	18	27	31	46	52	56	64	77	93	105	114
η_c (LOT21)				135,0%	143,5%	127,5%	119,5%	134,1%	129,0%	130,4%	124,6%	118,2%	137,9%	127,0%
SEER según EN14825				3,33	3,54	3,15	2,95	3,31	3,19	3,22	3,08	2,92	3,41	3,14
η_s (LOT21)				115,4%	129,0%	119,5%	115,4%	125,2%	124,8%	121,0%	118,2%	116,0%	125,3%	124,3%
SCOP según EN14825				2,85	3,19	2,95	2,85	3,09	3,08	2,99	2,92	2,87	3,09	3,07
ESP (máx.)			Pa	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Caudal de aire		Evaporador	m^3/h	4.950	7.260	8.250	11.000	12.100	13.200	15.400	17.600	20.900	23.650	25.300
Dimensiones	Alto		mm	1.600	2.150	2.150	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	2.180	2.180	2.180
	Ancho		mm	1.790	1.790	1.790	2.715	2.715	2.715	3.750	3.750	4.050	4.050	4.050
	Fondo		mm	1.730	1.730	1.730	2.245	2.245	2.245	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240
Peso			kg	672	780	780	1.068	1.068	1.068	1.553	1.553	1.738	1.742	1.794
Nivel sonoro		Nom.	dB(A)	60	60	60	61	63	63	64	64	65	65	65
Potencia sonora		Nom.	dB(A)	77	78	78	79	81	81	83	83	85	85	85
Alimentación eléctrica			ph/Hz/V	3~N/50/400										
Refrigerante				R-410A										

Datos de rendimiento según EN14825

Ejemplo de instalación de UATYQ





NOTA
Los capacidades se basan en las condiciones siguientes:

1. Refrigeración: temperatura interior 27°CBS, 19°CBH; temperatura exterior 35°CBS.
2. Calefacción: temperatura interior 20°CBS; temperatura exterior 7°CBS, 6°CBH

UATYQBACNET	Conexión a protocolo Bacnet (opcional)	Consultar
KIT DE PROTECCIÓN DE LLUVIA	Consultar modelo según Rooftop (opcional)	Consultar
UATYQWRC	Control remoto centralizado para 16 unidades (opcional)	Consultar
UATYQAVM1	Soportes antivibratorios (opcional)	Consultar

Tabla de especificaciones técnicas UATYQ-AFC2Y1

				UATYQ20AFC2Y1	UATYQ25AFC2Y1	UATYQ30AFC2Y1	UATYQ45AFC2Y1	UATYQ50AFC2Y1	UATYQ55AFC2Y1	UATYQ65AFC2Y1	UATYQ75AFC2Y1	UATYQ90AFC2Y1	UATYQ100AFC2Y1	UATYQ115AFC2Y1
Capacidad de refrigeración	Nom.		kW	19.5 (1)	28.0 (1)	30.4 (1)	44.1 (1)	49.2 (1)	51.6 (1)	63.5 (1)	73.9 (1)	90.3 (1)	101.6 (1)	106.8 (1)
	With 30% fresh air		kW	20.9	30.0	32.5	47.2	52.3	55.1	68.1	78.9	96.7	108.2	114.2
Capacidad de calefacción	Nom.		kW	17.9 (2)	27.0 (2)	31.3 (2)	46.1 (2)	51.9 (2)	56.3 (2)	63.8 (2)	76.6 (2)	93.3 (2)	104.5 (2)	114.2 (2)
Consumo	Refrigeración	Nom.	kW	6.6 (1)	10.0 (1)	12.0 (1)	17.0 (1)	19.7 (1)	22.5 (1)	23.6 (1)	29.7 (1)	33.8 (1)	39.0 (1)	44.3 (1)
	Calefacción	Nom.	kW	5.8 (2)	8.00 (2)	9.6 (2)	14.6 (2)	16.3 (2)	18.1 (2)	20.0 (2)	25.1 (2)	29.9 (2)	33.2 (2)	37.3 (2)
EER				2.94 (3), 3.14 (6)	2.79 (3), 3.08 (6)	2.54 (3), 2.67 (6)	2.60 (3), 2.74 (6)	2.50 (3), 2.60 (6)	2.29 (3), 2.41 (6)	2.69 (3), 2.85 (6)	2.49 (3), 2.61 (6)	2.67 (3), 2.82 (6)	2.60 (3), 2.73 (6)	2.41 (3), 2.53 (6)
COP				3.07 (3), 3.37 (6)	3.38 (3), 3.75 (6)	3.26 (3), 3.56 (6)	3.15 (3), 3.42 (6)	3.19 (3), 3.48 (6)	3.11 (3), 3.40 (6)	3.20 (3), 3.64 (6)	3.05 (3), 3.31 (6)	3.12 (3), 3.38 (6)	3.15 (3), 2.43 (6)	3.06 (3), 3.35 (6)
Space cooling	Capacidad	Pdesign	kW	19.5	28.0	30.4	44.1	49.2	51.6	63.5	73.9	90.3	101.6	106.8
Calefacción de habitaciones (clima medio)	Capacidad	Pdesign	kW	17.9	27.0	31.3	46.1	52.0	56.3	63.8	76.6	93.0	104.5	114.2
Evaporador	Lado de suministro	Dirección de descarga de aire		Parte delantera, Parte izquierda	Parte delantera, Parte izquierda	Parte delantera, Parte izquierda	Parte delantera, Parte izquierda, Parte derecha, Parte inferior	Parte delantera, Parte izquierda, Parte derecha, Parte inferior	Parte delantera, Parte izquierda, Parte derecha, Parte inferior	Parte izquierda, Parte derecha, Parte inferior	Parte izquierda, Parte derecha, Parte inferior	Parte izquierda, Parte derecha, Parte inferior	Parte izquierda, Parte derecha, Parte inferior	Parte izquierda, Parte derecha, Parte inferior
	Ventilador	ESP nominal	Pa	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	Lado de retorno	Dirección de admisión de aire		Rear	Rear	Rear	Rear	Rear	Rear	Right-Rear	Right-Rear	Right-Rear	Right-Rear	Right-Rear
	Aire nuevo	Estándar		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Relación	Estándar	%	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		En refrigeración libre	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Condensador	Refrigerante	Tipo		R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
		GWP		2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5
		Carga	TCO2Eq	15.7	27.1	27.1	35.5	35.5	35.5	31.3	31.3	41.8	43.8	48.0
Dimensiones	Unidad	Altura	mm	1,576 (6)	2,126 (6)	2,126 (6)	1,799 (6)	1,799 (6)	1,799 (6)	1,799 (6)	1,799 (6)	2,180 (6)	2,180 (6)	2,180 (6)
		Anchura	mm	1,828	1,828	1,828	2,712	2,712	2,712	4,675	4,675	4,875	4,875	4,875
		Profundidad	mm	1,762	1,762	1,762	2,263	2,263	2,263	2,252	2,252	2,252	2,252	2,252
Weight	Unidad		kg	679	788	788	1,098	1,251	1,277	1,698	1,726	1,906	1,914	1,966
Carcasa	Color			RAL 7035	RAL 7035	RAL 7035	RAL 7035	RAL 7035	RAL 7035	RAL 7035	RAL 7035	RAL 7035	RAL 7035	RAL 7035
Nivel de presión sonora	Refrigeración		dBA	60 (5)	60 (5)	60 (5)	61 (5)	63 (5)	63 (5)	64 (5)	64 (5)	65 (5)	65 (5)	65 (5)

Nivel de potencia sonora	Refrigeración	dBA	77 (4)	78 (4)	78 (4)	79 (4)	81 (4)	81 (4)	83 (4)	83 (4)	85 (4)	85 (4)	85 (4)
Alimentación eléctrica	Fase		3N~	3N~	3N~	3N~	3N~	3N~	3N~	3N~	3N~	3N~	3N~
	Frecuencia	Hz	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Tensión	V	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Corriente	Fusibles recomendados	A	25	32	40	50	63	63	80	100	100	125	125
Notas			(1) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 27°C BS, 19°C BH; Aire exterior 35°C BS, 24°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(1) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 27°C BS, 19°C BH; Aire exterior 35°C BS, 24°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(1) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 27°C BS, 19°C BH; Aire exterior 35°C BS, 24°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(1) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 27°C BS, 19°C BH; Aire exterior 35°C BS, 24°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(1) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 27°C BS, 19°C BH; Aire exterior 35°C BS, 24°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(1) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 27°C BS, 19°C BH; Aire exterior 35°C BS, 24°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(1) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 27°C BS, 19°C BH; Aire exterior 35°C BS, 24°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(1) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 27°C BS, 19°C BH; Aire exterior 35°C BS, 24°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(1) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 27°C BS, 19°C BH; Aire exterior 35°C BS, 24°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(1) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 27°C BS, 19°C BH; Aire exterior 35°C BS, 24°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018
			(2) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 20°C BS, 15°C BH; Aire exterior 7°C BS, 6°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(2) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 20°C BS, 15°C BH; Aire exterior 7°C BS, 6°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(2) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 20°C BS, 15°C BH; Aire exterior 7°C BS, 6°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(2) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 20°C BS, 15°C BH; Aire exterior 7°C BS, 6°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(2) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 20°C BS, 15°C BH; Aire exterior 7°C BS, 6°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(2) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 20°C BS, 15°C BH; Aire exterior 7°C BS, 6°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(2) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 20°C BS, 15°C BH; Aire exterior 7°C BS, 6°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(2) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 20°C BS, 15°C BH; Aire exterior 7°C BS, 6°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(2) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 20°C BS, 15°C BH; Aire exterior 7°C BS, 6°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018	(2) - Condiciones para el cálculo: Aire ambiente 20°C BS, 15°C BH; Aire exterior 7°C BS, 6°C BH. 100% de aire de recirculación; calculado según EN 14511/2018
			(3) - Calculado según EN 14511/2018	(3) - Calculado según EN 14511/2018	(3) - Calculado según EN 14511/2018	(3) - Calculado según EN 14511/2018	(3) - Calculado según EN 14511/2018	(3) - Calculado según EN 14511/2018	(3) - Calculado según EN 14511/2018	(3) - Calculado según EN 14511/2018	(3) - Calculado según EN 14511/2018	(3) - Calculado según EN 14511/2018	(3) - Calculado según EN 14511/2018
			(4) - Nivel de potencia sonora en campo libre calculado según la norma ISO 3744. Los valores solo hacen referencia a la versión de unidad básica	(4) - Nivel de potencia sonora en campo libre calculado según la norma ISO 3744. Los valores solo hacen referencia a la versión de unidad básica	(4) - Nivel de potencia sonora en campo libre calculado según la norma ISO 3744. Los valores solo hacen referencia a la versión de unidad básica	(4) - Nivel de potencia sonora en campo libre calculado según la norma ISO 3744. Los valores solo hacen referencia a la versión de unidad básica	(4) - Nivel de potencia sonora en campo libre calculado según la norma ISO 3744. Los valores solo hacen referencia a la versión de unidad básica	(4) - Nivel de potencia sonora en campo libre calculado según la norma ISO 3744. Los valores solo hacen referencia a la versión de unidad básica	(4) - Nivel de potencia sonora en campo libre calculado según la norma ISO 3744. Los valores solo hacen referencia a la versión de unidad básica	(4) - Nivel de potencia sonora en campo libre calculado según la norma ISO 3744. Los valores solo hacen referencia a la versión de unidad básica	(4) - Nivel de potencia sonora en campo libre calculado según la norma ISO 3744. Los valores solo hacen referencia a la versión de unidad básica	(4) - Nivel de potencia sonora en campo libre calculado según la norma ISO 3744. Los valores solo hacen referencia a la versión de unidad básica
			(5) - Nivel de presión sonora medio a 1 metro en campo libre sobre una superficie reflectante	(5) - Nivel de presión sonora medio a 1 metro en campo libre sobre una superficie reflectante	(5) - Nivel de presión sonora medio a 1 metro en campo libre sobre una superficie reflectante	(5) - Nivel de presión sonora medio a 1 metro en campo libre sobre una superficie reflectante	(5) - Nivel de presión sonora medio a 1 metro en campo libre sobre una superficie reflectante	(5) - Nivel de presión sonora medio a 1 metro en campo libre sobre una superficie reflectante	(5) - Nivel de presión sonora medio a 1 metro en campo libre sobre una superficie reflectante	(5) - Nivel de presión sonora medio a 1 metro en campo libre sobre una superficie reflectante	(5) - Nivel de presión sonora medio a 1 metro en campo libre sobre una superficie reflectante	(5) - Nivel de presión sonora medio a 1 metro en campo libre sobre una superficie reflectante	(5) - Nivel de presión sonora medio a 1 metro en campo libre sobre una superficie reflectante
			(6) - Dimensiones máximas de la unidad externa sin palet	(6) - Dimensiones máximas de la unidad externa sin palet	(6) - Dimensiones máximas de la unidad externa sin palet	(6) - Dimensiones máximas de la unidad externa sin palet	(6) - Dimensiones máximas de la unidad externa sin palet	(6) - Dimensiones máximas de la unidad externa sin palet	(6) - Dimensiones máximas de la unidad externa sin palet	(6) - Dimensiones máximas de la unidad externa sin palet	(6) - Dimensiones máximas de la unidad externa sin palet	(6) - Dimensiones máximas de la unidad externa sin palet	(6) - Dimensiones máximas de la unidad externa sin palet

Enfriadora aire/agua

- Inverter chiller
- High efficiency with leader-of-class ESEER
- Minimal starting currents and short payback times
- No buffertank required for standard applications
- Daikin scroll compressor
- Large operation range (ambient temperature up to 43°C)
- Digital remote controller

Inverter

Scroll compressor

Tabla de especificaciones técnicas EWYQ-CWH

					EWYQ016CAWH	EWYQ021CAWH	EWYQ025CAWH	EWYQ032CAWH	EWYQ040CAWH	EWYQ050CAWH	EWYQ064CAWH
Capacidad de refrigeración	Nom.			kW	17.0 (1)	21.2 (1)	25.5 (1)	31.8 (1)	42.3 (1)	50.7 (1)	63.3 (1)
Capacidad de calefacción	Nom.			kW	16.6 (2)	20.8 (2)	24.9 (2)	31.2 (2)	41.7 (2)	50.1 (2)	62.7 (2)
Control de capacidad	Método				Controlado por Inverter	Controlado por Inverter	Controlado por Inverter	Controlado por Inverter	Controlado por Inverter	Controlado por Inverter	Controlado por Inverter
	Capacidad mínima			%	25	25	25	25	25	25	25
Consumo	Refrigeración		Nom.	kW	5.81 (1)	7.47 (1)	9.45 (1)	12.7 (1)	15.1 (1)	19.0 (1)	25.5 (1)
	Calefacción		Nom.	kW	5.49 (2)	6.76 (2)	8.58 (2)	10.6 (2)	13.7 (2)	17.4 (2)	21.4 (2)
EER					2.93	2.84	2.70	2.50	2.80	2.67	2.48
COP					3.02	3.07	2.91	2.93	3.03	2.88	2.93
ESEER					4.69	4.58	4.47	4.06	4.27	4.26	3.98
Dimensiones	Unidad		Profundidad	mm	774	774	774	774	780	780	780
			Altura	mm	1,684	1,684	1,684	1,684	1,684	1,684	1,684
			Anchura	mm	1,370	1,370	1,370	1,680	2,360	2,360	2,980
Peso	Unidad			kg	283	336	336	417	612	612	774
Intercambiador de calor de agua	Tipo				Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada
	Caudal de agua		Min.	l/min	23	23	23	36	46	46	72
	Volumen de agua			l	3	3	3	5	6	6	9
Intercambiador de calor de aire	Tipo				Air cooled coil	Air cooled coil	Air cooled coil	Air cooled coil	Air cooled coil	Air cooled coil	Air cooled coil
Fan	Caudal de aire	Refrigeración	Nom.	m³/min	171	185	185	233	370	370	466
		Calefacción	Nom.	m³/min	171	185	185	233	370	370	466
	Presión estática externa		Máx.	Pa	78	78	78	78	78	78	78
Compresor	Cantidad_				1	2	2	3	4	4	6

	Compressor-=-Type				Compresor scroll herméticamente sellado	Compresor scroll herméticamente sellado	Compresor scroll herméticamente sellado	Compresor scroll herméticamente sellado	Compresor scroll herméticamente sellado	Compresor scroll herméticamente sellado	Compresor scroll herméticamente sellado
Límites de funcionamiento	Lado del aire	Refrigeración	Máx.	°CBS	43	43	43	43	43	43	43
			Mín.	°CBS	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
		Calefacción	Máx.	°CBS	35	35	35	35	35	35	35
			Mín.	°CBS	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
	Lado del agua	Refrigeración	Máx.	°CBS	20	20	20	20	20	20	20
			Mín.	°CBS	-10 (4)	-10 (4)	-10 (4)	-10 (4)	-10 (4)	-10 (4)	-10 (4)
		Calefacción	Máx.	°CBS	50	50	50	50	50	50	50
			Mín.	°CBS	25	25	25	25	25	25	25
Nivel de potencia sonora	Refrigeración		Nom.	dBA	78	78	78	80	81	81	83
Refrigerante	Tipo				R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
	GWP				2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5
	Circuitos		Cantidad		1	1	1	1	2	2	2
	Control				Válvula de expansión electrónica	Válvula de expansión electrónica	Válvula de expansión electrónica	Válvula de expansión electrónica	Válvula de expansión electrónica	Válvula de expansión electrónica	Válvula de expansión electrónica
Carga	Por circuito			kg	7.60	7.60	7.60	9.60	7.60	7.60	9.60
	Por circuito			TCO2Eq	15.9	15.9	15.9	20.0	15.9	15.9	20.0
Circuito del agua	Válvula de purga de aire				Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Válvula de llenado/drenaje				Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Tubería			pulgadas	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"
	Piping connections diameter			pulgadas	1-1/4" (hembra)	1-1/4" (hembra)	1-1/4" (hembra)	1-1/4" (hembra)	2" (hembra)	2" (hembra)	2" (hembra)
	Válvula de seguridad			bar	3	3	3	3	3	3	3
	Válvula de cierre				Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Volumen total de agua			l	4.2 (8)	4.2 (8)	4.2 (8)	5.8 (8)	7.9 (8)	7.9 (8)	11.0 (8)

Calefacción de espacios	Temp. agua salida, clima medio 35°C	General	SCOP		3.53	3.83	3.45	3.48	3.68	3.40	3.45
			Clase de eficiencia de calef. de espacios estacional		A+	A++	A+	A+	A+	A+	A+
Alimentación eléctrica	Nombre				W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1
	Fase				3N~	3N~	3N~	3N~	3N~	3N~	3N~
	Frecuencia			Hz	50	50	50	50	50	50	50
	Tensión			V	400	400	400	400	400	400	400
Notas					(1) - Refrigeración: temp. del agua de entrada al evaporador 12°C; temp. del agua de salida del evaporador 7°C; temp. del aire ambiente 35°C	(1) - Refrigeración: temp. del agua de entrada al evaporador 12°C; temp. del agua de salida del evaporador 7°C; temp. del aire ambiente 35°C	(1) - Refrigeración: temp. del agua de entrada al evaporador 12°C; temp. del agua de salida del evaporador 7°C; temp. del aire ambiente 35°C	(1) - Refrigeración: temp. del agua de entrada al evaporador 12°C; temp. del agua de salida del evaporador 7°C; temp. del aire ambiente 35°C	(1) - Refrigeración: temp. del agua de entrada al evaporador 12°C; temp. del agua de salida del evaporador 7°C; temp. del aire ambiente 35°C	(1) - Refrigeración: temp. del agua de entrada al evaporador 12°C; temp. del agua de salida del evaporador 7°C; temp. del aire ambiente 35°C	(1) - Refrigeración: temp. del agua de entrada al evaporador 12°C; temp. del agua de salida del evaporador 7°C; temp. del aire ambiente 35°C
					(2) - Condición: Ta BS/BH 7°C/6°C - LWC 45°C (Dt=5°C)	(2) - Condición: Ta BS/BH 7°C/6°C - LWC 45°C (Dt=5°C)	(2) - Condición: Ta BS/BH 7°C/6°C - LWC 45°C (Dt=5°C)	(2) - Condición: Ta BS/BH 7°C/6°C - LWC 45°C (Dt=5°C)	(2) - Condición: Ta BS/BH 7°C/6°C - LWC 45°C (Dt=5°C)	(2) - Condición: Ta BS/BH 7°C/6°C - LWC 45°C (Dt=5°C)	(2) - Condición: Ta BS/BH 7°C/6°C - LWC 45°C (Dt=5°C)
					(3) - Condición: Ta 35°C - LWE 7°C (DT = 5°C)	(3) - Condición: Ta 35°C - LWE 7°C (DT = 5°C)	(3) - Condición: Ta 35°C - LWE 7°C (DT = 5°C)	(3) - Condición: Ta 35°C - LWE 7°C (DT = 5°C)	(3) - Condición: Ta 35°C - LWE 7°C (DT = 5°C)	(3) - Condición: Ta 35°C - LWE 7°C (DT = 5°C)	(3) - Condición: Ta 35°C - LWE 7°C (DT = 5°C)

	(4) - Se puede utilizar agua por encima de 5°C. Entre 0°C y 5°C debe utilizarse una solución de glicol al 30% (propileno o etileno). Entre 0°C y -10°C a 40% debe utilizarse una solución de glicol (propileno o etileno) (consulte el manual de instalación y la información relacionada con la opción OPZL)	(4) - Se puede utilizar agua por encima de 5°C. Entre 0°C y 5°C debe utilizarse una solución de glicol al 30% (propileno o etileno). Entre 0°C y -10°C a 40% debe utilizarse una solución de glicol (propileno o etileno) (consulte el manual de instalación y la información relacionada con la opción OPZL)	(4) - Se puede utilizar agua por encima de 5°C. Entre 0°C y 5°C debe utilizarse una solución de glicol al 30% (propileno o etileno). Entre 0°C y -10°C a 40% debe utilizarse una solución de glicol (propileno o etileno) (consulte el manual de instalación y la información relacionada con la opción OPZL)	(4) - Se puede utilizar agua por encima de 5°C. Entre 0°C y 5°C debe utilizarse una solución de glicol al 30% (propileno o etileno). Entre 0°C y -10°C a 40% debe utilizarse una solución de glicol (propileno o etileno) (consulte el manual de instalación y la información relacionada con la opción OPZL)	(4) - Se puede utilizar agua por encima de 5°C. Entre 0°C y 5°C debe utilizarse una solución de glicol al 30% (propileno o etileno). Entre 0°C y -10°C a 40% debe utilizarse una solución de glicol (propileno o etileno) (consulte el manual de instalación y la información relacionada con la opción OPZL)	(4) - Se puede utilizar agua por encima de 5°C. Entre 0°C y 5°C debe utilizarse una solución de glicol al 30% (propileno o etileno). Entre 0°C y -10°C a 40% debe utilizarse una solución de glicol (propileno o etileno) (consulte el manual de instalación y la información relacionada con la opción OPZL)	(4) - Se puede utilizar agua por encima de 5°C. Entre 0°C y 5°C debe utilizarse una solución de glicol al 30% (propileno o etileno). Entre 0°C y -10°C a 40% debe utilizarse una solución de glicol (propileno o etileno) (consulte el manual de instalación y la información relacionada con la opción OPZL)
	(5) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. En la mayoría de aplicaciones, este volumen mínimo de agua se considerará un resultado satisfactorio. No obstante, en procesos críticos o en entornos que requieran una carga de calefacción elevada, es posible que se necesite más volumen de agua. Consulte los límites de funcionamiento.	(5) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. En la mayoría de aplicaciones, este volumen mínimo de agua se considerará un resultado satisfactorio. No obstante, en procesos críticos o en entornos que requieran una carga de calefacción elevada, es posible que se necesite más volumen de agua. Consulte los límites de funcionamiento.	(5) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. En la mayoría de aplicaciones, este volumen mínimo de agua se considerará un resultado satisfactorio. No obstante, en procesos críticos o en entornos que requieran una carga de calefacción elevada, es posible que se necesite más volumen de agua. Consulte los límites de funcionamiento.	(5) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. En la mayoría de aplicaciones, este volumen mínimo de agua se considerará un resultado satisfactorio. No obstante, en procesos críticos o en entornos que requieran una carga de calefacción elevada, es posible que se necesite más volumen de agua. Consulte los límites de funcionamiento.	(5) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. En la mayoría de aplicaciones, este volumen mínimo de agua se considerará un resultado satisfactorio. No obstante, en procesos críticos o en entornos que requieran una carga de calefacción elevada, es posible que se necesite más volumen de agua. Consulte los límites de funcionamiento.	(5) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. En la mayoría de aplicaciones, este volumen mínimo de agua se considerará un resultado satisfactorio. No obstante, en procesos críticos o en entornos que requieran una carga de calefacción elevada, es posible que se necesite más volumen de agua. Consulte los límites de funcionamiento.	(5) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. En la mayoría de aplicaciones, este volumen mínimo de agua se considerará un resultado satisfactorio. No obstante, en procesos críticos o en entornos que requieran una carga de calefacción elevada, es posible que se necesite más volumen de agua. Consulte los límites de funcionamiento.

	(6) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. Este volumen garantizará una energía de descongelación suficiente para todas las aplicaciones, no obstante, este volumen puede multiplicarse por 0,66 si el punto de ajuste de calefacción es ≥ 45° C (p. ej. convectores)	(6) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. Este volumen garantizará una energía de descongelación suficiente para todas las aplicaciones, no obstante, este volumen puede multiplicarse por 0,66 si el punto de ajuste de calefacción es ≥ 45° C (p. ej. convectores)	(6) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. Este volumen garantizará una energía de descongelación suficiente para todas las aplicaciones, no obstante, este volumen puede multiplicarse por 0,66 si el punto de ajuste de calefacción es ≥ 45° C (p. ej. convectores)	(6) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. Este volumen garantizará una energía de descongelación suficiente para todas las aplicaciones, no obstante, este volumen puede multiplicarse por 0,66 si el punto de ajuste de calefacción es ≥ 45° C (p. ej. convectores)	(6) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. Este volumen garantizará una energía de descongelación suficiente para todas las aplicaciones, no obstante, este volumen puede multiplicarse por 0,66 si el punto de ajuste de calefacción es ≥ 45° C (p. ej. convectores)	(6) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. Este volumen garantizará una energía de descongelación suficiente para todas las aplicaciones, no obstante, este volumen puede multiplicarse por 0,66 si el punto de ajuste de calefacción es ≥ 45° C (p. ej. convectores)	(6) - Excluyendo el volumen de agua en la unidad. Este volumen garantizará una energía de descongelación suficiente para todas las aplicaciones, no obstante, este volumen puede multiplicarse por 0,66 si el punto de ajuste de calefacción es ≥ 45° C (p. ej. convectores)
	(7) - Esta es la PD entre las conexiones de entrada y salida de la unidad. Incluye la caída de presión del intercambiador de presión del lado del agua.	(7) - Esta es la PD entre las conexiones de entrada y salida de la unidad. Incluye la caída de presión del intercambiador de presión del lado del agua.	(7) - Esta es la PD entre las conexiones de entrada y salida de la unidad. Incluye la caída de presión del intercambiador de presión del lado del agua.	(7) - Esta es la PD entre las conexiones de entrada y salida de la unidad. Incluye la caída de presión del intercambiador de presión del lado del agua.	(7) - Esta es la PD entre las conexiones de entrada y salida de la unidad. Incluye la caída de presión del intercambiador de presión del lado del agua.	(7) - Esta es la PD entre las conexiones de entrada y salida de la unidad. Incluye la caída de presión del intercambiador de presión del lado del agua.	(7) - Esta es la PD entre las conexiones de entrada y salida de la unidad. Incluye la caída de presión del intercambiador de presión del lado del agua.
	(8) - Incluye tubería + intercambiador de calor de placas; no incluye el vaso de expansión.	(8) - Incluye tubería + intercambiador de calor de placas; no incluye el vaso de expansión.	(8) - Incluye tubería + intercambiador de calor de placas; no incluye el vaso de expansión.	(8) - Incluye tubería + intercambiador de calor de placas; no incluye el vaso de expansión.	(8) - Incluye tubería + intercambiador de calor de placas; no incluye el vaso de expansión.	(8) - Incluye tubería + intercambiador de calor de placas; no incluye el vaso de expansión.	(8) - Incluye tubería + intercambiador de calor de placas; no incluye el vaso de expansión.
	(9) - No hay corriente de pico debido al compresor inverter	(9) - No hay corriente de pico debido al compresor inverter	(9) - No hay corriente de pico debido al compresor inverter	(9) - No hay corriente de pico debido al compresor inverter	(9) - No hay corriente de pico debido al compresor inverter	(9) - No hay corriente de pico debido al compresor inverter	(9) - No hay corriente de pico debido al compresor inverter

Unidades fan coil

DAIKIN

Unidades fan coil Catálogo

Todo el año
CONFORT CLIMÁTICO

- Calefacción
- Aire acondicionado
- **Sistemas hidrónicos**
- Refrigeración

FWT05, 06BT

MERCA

SRC-COA/HPA

WRC-COB/HPB

- Amplios límites de funcionamiento
- Instalación y mantenimiento sencillos
- Motor del ventilador de 3 velocidades
- Ventiladores centrífugos de doble entrada
- Distribución y caudal de aire excelentes
- Flexibilidad a través del lado de las conexiones de agua intercambiables
- Caudal de aire de alta potencia
- Con aislamiento térmico autoextintor de clase 1
- Filtro de aire extraíble y lavable (autoextintor de clase 1)
- Diseño estético, compacto y extra plano
- Mando a distancia inalámbrico con 9 m de alcance (mando a distancia con cable o simplificado también disponible)
- LED indicador de funcionamiento (normal o incorrecto) de la unidad

UNIDADES INTERIORES				2 tubos				
				FWT02BT	FWT03BT	FWT04BT	FWT05BT	FWT06BT
Capacidad de refrigeración	Capacidad total	Alta	kW	2,34	2,78	3,22	4,54	5,28
	Capacidad sensible	Alta	kW	1,74	2,03	2,35	3,65	4,33
Capacidad de calefacción	2 tubos	Alta	kW	3,02	3,75	4,10	6,01	6,74
Consumo	Alto		An	24	25	29	66	69
Dimensiones	Unidad	Al x An x Pr	mm	260x799x198	260x899x198		304x1.062x222	
Peso	Unidad		kg	10	12		16	
	Peso operativo		kg	10	13		17	
Intercambiador de calor	Volumen de agua		l	0,49	0,57		0,85	
Caudal de agua	Refrigeración		l/h	402	478	554	781	908
	Calefacción		l/h	402	478	554	781	908
Caída de presión del agua	Refrigeración		kPa	48,3	64,7	69,3	50,3	69,3
	Calefacción		kPa	42	58,6	60,6	50,6	70,6
Ventilador	Tipo			Ventilador de flujo cruzado de transmisión directa				
	Caudal de aire	Alto	m^3/h	467	510	586	1.070	1.121
Nivel de potencia sonora	Alto		dBA	53		55	61	64
Nivel de presión sonora	Alto		dBA	40	39	42	49	50
Conexiones de tubería	Drenaje	D.E.	mm	16			20	
Conexiones del agua	Intercambiador de calor estándar		pulgadas	1/2				
Alimentación eléctrica	Fase / Frecuencia / Tensión		Hz / V	1~ / 50 / 220-240				
Corriente de entrada	Alta		A	0,11		0,13	0,29	0,30

FWD-AT/AF

Unidad de suelo/techo

FWD04AT/AF

FWD04AT/AF

FWEC1,2,3A

- Sistema de montaje rápido en la pared o en el techo
- Conector de tubo recto instalado en el lado de descarga
- Controlador electrónico con sonda de agua disponible en versiones estándar, avanzada y avanzada plus
- El filtro de aire se puede quitar fácilmente para limpiarlo

UNIDADES INTERIORES				2 tubos							4 tubos						
				FWD04AT	FWD06AT	FWD08AT	FWD10AT	FWD12AT	FWD16AT	FWD18AT	FWD04AF	FWD06AF	FWD08AF	FWD10AF	FWD12AF	FWD16AF	FWD18AF
Capacidad de refrigeración	Capacidad total	Alta	kW	3,90	6,20	7,80	8,82	11,90	16,40	18,30	3,90	6,20	7,80	8,82	11,90	16,40	18,30
	Capacidad sensible	Alta	kW	3,08	4,65	6,52	7,16	9,36	12,80	14,10	3,08	4,65	6,52	7,16	9,36	12,80	14,10
Capacidad de calefacción	2 tubos	Alta	kW	4,05	7,71	9,43	10,79	14,45	19,81	21,92	-						
	4 tubos	Alta	kW	-							4,49	6,62	9,21		15,86	21,15	
Consumo	Alto		An	234	349	443		714	1,197		234	349	443		714	1.197	
Dimensiones	Unidad	Al x An x Pr	mm	280 x 754 x 559	280 x 964 x 559	280 x 1.174 x 559		352 x 1.174 x 718	352 x 1.384 x 718		280 x 754 x 559	280 x 964 x 559	280 x 1.174 x 559		352 x 1.174 x 718	352 x 1.384 x 718	
Peso	Unidad		kg	33	41	47	49	65	77	80	35	43	50	52	71	83	86
Intercambiador de calor	Volumen de agua		l	1,06	1,42	1,79	2,38	2,5	4,02	5,03	1,06	1,42	1,79	2,38	2,50	4,02	5,03
Intercambiador de calor adicional (4 tubos)	Volumen de agua		l	-							0,35	0,47	0,59		1,42	1,72	
Caudal de agua	Refrigeración		l/h	674	1.064	1.339	1.514	2.056	2.833	3.140	674	1.064	1.339	1.514	2.056	2.833	3.140
	Calefacción		l/h	674	1.064	1.339	1.514	2.056	2.833	3.140	349	581	808		1.392	1.856	
Caída de presión del agua	Refrigeración		kPa	17	24		16	26	34	45	17	24		16	26	34	45
	Calefacción		kPa	14	20		13	21	28	37	9	15	13		12	16	
Ventilador	Tipo			Centrífugo, multipala, aspiración doble							Centrífugo, multipala, aspiración doble						
	Caudal de aire	Alto	m^3/h	800	1.250	1.600		2.200	3.000		800	1.250	1.600		2.200	3.000	
	Presión disponible	Alta	Pa	66	58	68	64	97	145	134	63	53	63	59	92	138	128
Nivel de potencia sonora	Alto		dBA	66	69	72		74	78		66	69	72		74	78	
Conexiones de tubería	Drenaje	D.E.	mm	16							16						
Conexiones del agua	Intercambiador de calor estándar		pulgadas	3/4				1			3/4				1		
Alimentación eléctrica	Fase / Frecuencia / Tensión		Hz / V	1~ / 50 / 230							1~ / 50 / 230						
Corriente de entrada	Alta		A	0,95	1,58	1,97		3,21	5,37		0,95	1,58	1,97		3,21	5,37	

FWB-BT

Unidad de conductos

FWB04BT

FWEC1, 2, 3A

- Bajos niveles de potencia sonora y absorción eléctrica gracias al propulsor de plástico, la escalinata ABS y el motor eléctrico mejorado
- Dimensiones compactas que permiten su fácil montaje en un falso techo estrecho
- Batería de refrigeración de 3, 4 ó 6 filas de etapas
- La bandeja de drenaje puede recoger la condensación desde el intercambiador de calor y las válvulas de regulación
- Motores eléctricos de 7 velocidades (con protección térmica en los bobinados)
- Las 7 velocidades vienen precableadas de fábrica en el bloque de terminales de la caja de interruptores
- El filtro de aire se puede quitar fácilmente para limpiarlo

UNIDADES INTERIORES				2 tubos								
				FWB02BT	FWB03BT	FWB04BT	FWB05BT	FWB06BT	FWB07BT	FWB08BT	FWB09BT	FWB10BT
Capacidad de refrigeración	Capacidad total	Alta	kW	2,61	3,14	3,49	5,08	5,45	6,47	7,57	8,67	10,34
	Capacidad sensible	Alta	kW	1,88	2,16	2,34	3,6	3,87	4,4	5,23	5,96	6,9
Capacidad de calefacción	2 tubos	Alta	kW	5,47	6,01	6,47	10,31	11,39	12,28	15,05	16,85	18,78
	4 tubos	Alta	kW		3,14			5,99			12,8	
Consumo	Alto		An		79			154			294	
Dimensiones	Unidad	Al x An x Pr	mm		239 x 1.039 x 609			239 x 1.389 x 609			239 x 1.739 x 609	
Peso	Unidad		kg	23	24	26	31	33	35	43	45	48
	Peso operativo		kg	24	26	28	33	35	38	45	48	52
Intercambiador de calor	Volumen de agua		l	1,1	1,5	2,2	1,6	2,1	3,2	2,1	2,8	4,2
Intercambiador de calor adicional (4 tubos)	Volumen de agua		l		0,4			0,6			1,7	
Caudal de agua	Refrigeración		l/h	448	539	598	873	936	1.111	1.299	1.488	1.774
	Calefacción		l/h	480	527	567	904	999	1.077	1.319	1.479	1.647
	Intercambiador de calor adicional (4 tubos)		l/h		275			526			1.123	
Caída de presión del agua	Refrigeración		kPa	8	14	11	15	8	14	21		26
	Calefacción		kPa	7	10	8	12	7	10	16	15	18
	Intercambiador de calor adicional (4 tubos)		kPa		3			5			8	
Ventilador	Tipo			Centrífugo – palas dobladas hacia delante – directamente acoplado al motor del ventilador								
	Caudal de aire	Alto	m^3/h		400			800			1.200	
	Presión disponible	Alta	Pa		71			65			59	
Nivel de potencia sonora	Alto		dBA		56			59			69	
Nivel de presión sonora	Alto		dBA		44,5			47,5			57,5	
Conexiones de tubería	Drenaje	D.E.	mm					16				
Conexiones del agua	Intercambiador de calor estándar		pulgadas					3/4				
	Intercambiador de calor adicional		pulgadas				3/4				1	
Alimentación eléctrica	Fase / Frecuencia / Tensión		Hz / V					1~ / 50 / 230				
Corriente de entrada	Alta		A		0,36			0,73			1,28	

Honeywell

Serie T6590

CONTROLADOR DE FAN-COIL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

APLICACIONES

La familia de termostatos digitales T6590 está diseñada para controlar las válvulas, el ventilador y el calentador eléctrico auxiliar en sistemas de fan-coil.
Su moderno, y atractivo diseño y su completo conjunto de funciones hacen al T6590 adecuado para una amplia gama de aplicaciones.
Hay un total de 8 configuraciones de aplicaciones compatibles, y estas son:

Aplicación	Descripción
0	Sistema a 2 tubos, solo calor
1	Sistema a 2 tubos, solo frío
2	Sistema a 2 tubos, 1 etapa de calor o 1 etapa de frío
3	Sistema a 2 tubos, 1 etapa de calor o 1 etapa de frío, cambio automático
4	Sistema a 4 tubos, 1 etapa de calor y 1 etapa de frío
5	Sistema a 4 tubos, 1 etapa de calor y 1 etapa de frío, cambio automático
6	Sistema a 2 tubos, 1 etapa de calor o 1 etapa de frío con calentador eléctrico auxiliar
7	Sistema a 4 tubos, mezclado manual auto

Las diferentes aplicaciones se pueden seleccionar desde el modo de configuración del instalador y alterando las conexiones externas.

CARACTERISTICAS

- **Gran display LCD fácil de leer retroiluminado**
- **Modo Frío / Calor o paro mostrado en la pantalla**
- **Teclado bloqueable**
- **Temperatura de consigna ajustable mediante simples botones arriba y abajo**
- **Velocidad de ventilador ON/O ff, baja/media/alta o auto**
- **En modo Auto, la velocidad del ventilador es proporcional a la distancia de la temperatura ambiente a la consigna**
- **Cambio Frío / Calor automático o manual**
- **Control de calentador eléctrico auxiliar**
- **Opción de sensor integrado o remoto (NTC20K) disponible**
- **Muestra simultáneamente la temperatura ambiente y la de consigna**
- **Botones de ajuste de la consigna**
- **Los pulsadores permiten el control manual del modo de funcionamiento y las velocidades del ventilador**
- **Un modo de funcionamiento especial de ahorro de energía que se activa desde el Sistema de Gestión de Energía (EMS) – un contacto de ventana o una tarjeta de hotel – remplaza la temperatura de consigna por otra temperatura de refrigeración o calefacción definida por el instalador**
- **La entrada de ahorro de energía (control remoto) puede ser configurada como normalmente abierta (NO) o normalmente cerrada (NC)**
- **Todos los modelos son de control proporcional mas integral (P+I)**
- **El T6590 cumple todos los requerimientos para la aprobación CE**
- **El modo de ajuste de instalador permite variar los parámetros de funcionamiento**
- **Los ajustes del instalador se mantienen en caso de pérdida de suministro eléctrico**
- **Control remoto único para modo invierno y modo verano**
- **Protección antihielo**
- **Cambio automático a modo desocupado sin pulsar ninguna tecla**
- **Temperatura en °C**
- **Posible compensación de la temperatura de pantalla entre 0°C y 2°C**
- **El modo de instalador fácil de usar permite un ajuste simple del termostato**
- **Banda muerta ajustable para el control de la secuencia de calefacción y refrigeración**
- **Rango de ajuste de 10°C a 32°C**
- **Modo test de instalador para comprobar el conexionado**
- **Modelos de tensión de línea (230V~) disponibles**

Unidad exterior de caudal variable de refrigerante (vrf)

VRF Set Free Sigma
Estándar FSXNSE

La gama más flexible en recuperación de calor

Ofrece la mas amplia gama de cajas de recuperación, desde cajas con una única salida hasta cajas múltiples con hasta 16 salidas. Siendo además las mas compactas y ligeras del mercado.

La instalación de las mismas también es mucho mas sencilla y económica. Existen menos conexiones en la caja, ya que la linea de liquido va directa a la unidad interior sin pasar por la caja y porque gracias al aislamiento incluido dentro de la misma no es necesario instalar bandeja de condensados.

Líder en eficiencia energética

Gracias a la nueva batería del condensador con su forma "sigma" se ha ampliado la superficie de intercambio térmico lo que hace que, junto con la mejora del compresor a cargas parciales bajas y el nuevo ventilador que incorpora, sea el VRF mas eficiente del mercado.

Amplia gama disponible para 2 y 3 tubos

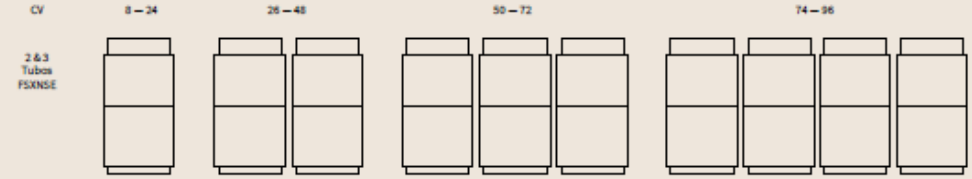
Hasta 268 kW (96 CV) en combinación con varios módulos.

Módulos individuales hasta 67 kW (24 CV) que permiten un ahorro en espacio y costes cuando el espacio en cubierta es limitado. (Fig. 1)

Amplios rangos de funcionamiento

Ampliación del rango de funcionamiento en modo refrigeración hasta los 48ºC en verano y los -10ºC en invierno.

Fig. 1



VRF Set Free Sigma Estándar FSXNSE

Unidad exterior			RAS-8FSXNSE	RAS-10FSXNSE	RAS-12FSXNSE	RAS-14FSXNSE	RAS-16FSXNSE	RAS-18FSXNSE	RAS-20FSXNSE	RAS-22FSXNSE
Módulos combinados										
Número máximo de unidades conectables [1]			26	32	39	45	52	58	64	64
Potencia nominal [2]	Refrigeración	kW	22,40	28,00	33,50	40,00	45,00	50,00	56,00	61,50
	Calefacción	kW	25,00	31,50	37,50	45,00	50,00	56,00	63,00	69,00
Potencia nominal absorbida	Refrigeración	kW	5,40	7,27	8,89	12,12	13,85	14,93	18,60	20,43
	Calefacción	kW	5,26	6,89	9,15	12,03	14,84	17,02	18,81	21,63
EER [3]			4,15	3,85	3,77	3,30	3,25	3,35	3,01	3,01
COP [3]			4,75	4,57	4,10	3,74	3,37	3,29	3,35	3,19
SEER [4]			7,50	7,17	6,97	7,47	7,30	6,96	6,29	6,76
SCOP [4]			4,17	4,11	4,29	4,48	4,42	4,18	4,14	4,43
Nivel de presión sonora [5]		dB(A)	58	60	59	63	63	65	65	64
Caudal de aire		m^3/h	9.900	10.200	11.400	14.340	15.360	15.360	19.740	19.740
Alimentación			400 V - 3 PH + N - 50 Hz	400 V - 3 PH + N - 50 Hz	400 V - 3 PH + N - 50 Hz	400 V - 3 PH + N - 50 Hz	400 V - 3 PH + N - 50 Hz	400 V - 3 PH + N - 50 Hz	400 V - 3 PH + N - 50 Hz	400 V - 3 PH + N - 50 Hz
Longitud máxima		m	165	165	165	165	165	165	165	165
Desnivel máximo		m	50/40	50/40	50/40	50/40	50/40	50/40	50/40	50/40
Diámetro de tuberías (Líq - Gas)		pulgadas	3/8 - 3/4 - 5/8	3/8 - 7/8 - 3/4	1/2 - 1 - 7/8	1/2 - 1 - 7/8	1/2 - 1 1/8 - 7/8	5/8 - 1 1/8 - 7/8	5/8 - 1 1/8 - 7/8	5/8 - 1 1/8 - 1
Carga de Refrigerante R410A		kg	5,00	5,00	7,20	8,90	9,90	10,70	11,30	11,30
Compresor			1 x DC Scroll Inverter	1 x DC Scroll Inverter	1 x DC Scroll Inverter	1 x DC Scroll Inverter	2 x DC Scroll Inverter	2 x DC Scroll Inverter	2 x DC Scroll Inverter	2 x DC Scroll Inverter
Margen de funcionamiento	Refrigeración	ºC	-10 ~ 48	-10 ~ 48	-10 ~ 48	-10 ~ 48	-10 ~ 48	-10 ~ 48	-10 ~ 48	-10 ~ 48
	Calefacción	ºC	-20 ~ 15	-20 ~ 15	-20 ~ 15	-20 ~ 15	-20 ~ 15	-20 ~ 15	-20 ~ 15	-20 ~ 15
Refrigerante			R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
Dimensiones	Alto	mm	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725
	Ancho	mm	959	959	959	1.219	1.219	1.219	1.609	1.609
	Fondo	mm	784	784	784	784	784	784	784	784
Peso		kg	210	210	233	289	332	333	382	396

Unidad exterior			RAS-24FSXNSE	RAS-26FSXNSE	RAS-28FSXNSE	RAS-30FSXNSE	RAS-32FSXNSE	RAS-34FSXNSE	RAS-36FSXNSE	RAS-38FSXNSE
Módulos combinados				RAS-12FSXNSE RAS-14FSXNSE	RAS-12FSXNSE RAS-16FSXNSE	RAS-12FSXNSE RAS-18FSXNSE	RAS-14FSXNSE RAS-18FSXNSE	RAS-16FSXNSE RAS-18FSXNSE	RAS-18FSXNSE RAS-18FSXNSE	RAS-14FSXNSE RAS-24FSXNSE
Número máximo de unidades conectables [1]			64	64	64	64	64	64	64	64
Potencia nominal [2]	Refrigeración	kW	67,00	73,00	77,50	85,00	90,00	95,00	100,00	106,00
	Calefacción	kW	77,50	82,50	90,00	95,00	100,00	106,00	112,00	118,00
Potencia nominal absorbida	Refrigeración	kW	22,41	23,38	22,44	24,24	29,58	28,77	29,85	36,71
	Calefacción	kW	22,79	21,18	24,67	26,59	28,77	31,86	34,04	33,55
EER [3]			2,99	3,12	3,45	3,51	3,04	3,30	3,35	2,89
COP [3]			3,40	3,90	3,65	3,57	3,48	3,33	3,29	3,52
SEER [4]			6,20	7,30	7,10	7,11	7,36	7,18	7,20	6,63
SCOP [4]			4,43	4,39	4,35	4,22	4,30	4,28	4,18	4,45
Nivel de presión sonora [5]		dB(A)	66	64,5	64,5	66	67	67	68	68
Caudal de aire		m^3/h	20.880	25.740	26.760	26.760	29.700	30.720	30.720	35.220
Alimentación			400V - 3 PH + N - 50Hz	400V - 3 PH + N - 50 Hz	400V - 3 PH + N - 50 Hz	400V - 3 PH + N - 50 Hz	400V - 3 PH + N - 50 Hz	400V - 3 PH + N - 50 Hz	400 V - 3 PH + N - 50 Hz	400 V - 3 PH + N - 50 Hz
Longitud máxima		m	165	165	165	165	165	165	165	165
Desnivel máximo		m	50/40	50/40	50/40	50/40	50/40	50/40	50/40	50/40
Diámetro de tuberías (Líq - Gas)		pulgadas	5/8 - 1 1/8 - 1	3/4 - 1 1/4 - 1	3/4 - 1 1/4 - 1 1/8	3/4 - 1 1/4 - 1 1/8	3/4 - 1 1/4 - 1 1/8	3/4 - 1 1/4 - 1 1/8	3/4 - 1 1/2 - 1 1/8	3/4 - 1 1/2 - 1 1/4
Carga de Refrigerante R410A		kg	11,60	16,10	17,10	17,90	19,60	20,60	21,40	20,50
Compresor			2 x DC Scroll inverter	2 x DC Scroll Inverter	3 x DC Scroll Inverter	3 x DC Scroll Inverter	3 x DC Scroll Inverter	4 x DC Scroll Inverter	4 x DC Scroll Inverter	3 x DC Scroll Inverter
Margen de funcionamiento	Refrigeración	ºC	-10 ~ 48	-10 ~ 48	-10 ~ 48	-10 ~ 48	-10 ~ 48	-10 ~ 48	-10 ~ 48	-10 ~ 48
	Calefacción	ºC	-20 ~ 15	-20 ~ 15	-20 ~ 15	-20 ~ 15	-20 ~ 15	-20 ~ 15	-20 ~ 15	-20 ~ 15
Refrigerante			R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
Dimensiones	Alto	mm	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725
	Ancho	mm	1.609	2.198	2.198	2.198	2.458	2.458	2.458	2.848
	Fondo	mm	784	784	784	784	784	784	784	784
Peso		kg	397	522	565	566	622	665	666	686

(1) El número máximo de unidades interiores conectables varía según el modelo, la capacidad, el entorno y el lugar de instalación de las unidades interiores conectadas. Como referencia para la selección debe de consultar el Catálogo Técnico.
(2) La capacidad nominal de refrigeración y calefacción se refieren a la unidad exteiror operando con las unidades interiores al 100% de su capacidad y se basan en la norma EN14511.
– Refrigeración: Temperatura interior 27 ºC BS; 19 ºC BH, temperatura exterior 35 ºC BS
– Calefacción: Temperatura interior 20 ºC BS; temperatura exterior 7 ºC BS , 6 ºC BH.
– Longitud de la tubería: 7,5 m; desnivel a 0 m.

(3) Datos de EER/COP se corresponden a las unidades exteriores. El rendimiento de la unidad exterior se ha establecido en conformidad con el programa de certificación Eurovent para VRF.
(4) Los valores de SEER y SCOP han sido calculados de acuerdo a la norma EN14825.
Los valores de SEER/SCOP cumplen con los requisitos exigibles en la norma ErP lot 21. Los valores están calculados con unidades interiores de tipo cassette RCI-FSN4.
(5) La medición del nivel sonoro se realiza en una cámara anecoica a 1 m desde la superficie frontal de la unidad y a 1,5 m desde el nivel del suelo con tensión de 230 V. Los datos indicados están basados en modo enfriamiento. En el caso de calefacción, el nivel de presión sonora se incrementa de 1 a 2 dB(A).

Unidades interiores de caudal variable de refrigerante (vrf)

Cassettes

Menor capacidad del mercado

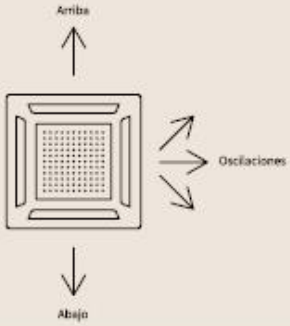
La unidad interior RCIM es la de menor capacidad de mercado con tal solo 1.1 kW en frío. Esta la convierte en ideal para edificios de baja demanda energética, por ejemplo edificios «passivehaus».

Fácil instalación en huecos estándar del falso techo modular de 600x600 mm

El RCIM tiene las medidas perfectas para instalarse en espacios reducidos: solo 285 mm de altura y 570 mm de ancho. Por ello, es adaptable al panel estándar europeo de 600x600mm sin interferir con el resto de los paneles ni instalaciones. (Fig. 1)

Fig. 1

Ajuste del control individual de cada deflector



Nuevo flujo de aire

Perfecto para estancias con techos altos gracias a la existencia de un nuevo flujo de aire superior.

Más confort gracias al control independiente de las lamas

En las unidades RCI- FSN4 se han rediseñado las lamas del cassette para evitar que en la salida de aire se formen turbulencias reduciendo pérdida de carga.

Este diseño renovado favorece el efecto COADA resultando una mejora del confort.

Ahorro energético hasta el 14 % con el sensor de presencia

El detector de presencia incorporado permite adecuar el consumo a la ocupación de la sala donde esté instalado, manteniendo el ambiente confortable y generando importantes ahorros energéticos.

Cassette 4 vías (600 x 600 FSN3E_S)

Unidad interior			RCIM-0.6FSN3E_s	RCIM-0.8FSN3E_s	RCIM-1FSN3E_s	RCIM-1.5FSN3E_s	RCIM-2FSN3E_s
Potencia ajustable		CV	–	–	–	1,30 – 1,50	1,80 – 2,00
Potencia nominal [1] (VRF IVX)	Refrigeración	kW	1,50	2,00	2,50	3,60	5,00
	Calefacción	kW	1,70	2,20	2,80	4,00	5,60
Potencia nominal [1] (Set Free)	Refrigeración	kW	1,70	2,20	2,80	4,00	5,60
	Calefacción	kW	1,90	2,50	3,20	4,80	6,30
Nivel de presión sonora (baja-med-alta) [2]		dB(A)	28-32-34	28-34-36	28-34-36	33-35-38	37-39-42
Potencia sonora		dB(A)	54	56	52	52	52
Caudal de aire (Alto - Medio - Bajo)		m3/h	720 - 660 - 600	780 - 720 - 600	780 - 720 - 600	900 - 810 - 720	960 - 840 - 720
Alimentación			230V - 1H- 50Hz	230V - 1H- 50Hz	230V - 1H- 50Hz	230V - 1H- 50Hz	230V - 1H - 50Hz
Diámetro de tuberías (Líq - Gas)		pulgadas	1/4-1/2	1/4-1/2	1/4-1/2	1/4-1/2	1/4-5/8
Dimensiones	Alto	mm	295	295	295	295	295
	Ancho	mm	570	570	570	570	570
	Fondo	mm	570	570	570	570	570
Peso		kg	17	17	17	17	17
Dimensiones del panel	Alto	mm	35	35	35	35	35
	Ancho	mm	700	700	700	700	700
	Fondo	mm	700	700	700	700	700
Precio total		€	1.359	1.390	1.414	1.433	1.523
Precio sensor para montaje adosado a techo SOR RCIM_s		€	112	112	112	112	112

Cassette 4 Vías (600 x 600 FSN4E)

Unidad interior			RCIM-0.4FSN4E	RCIM-0.6FSN4E	RCIM-0.8FSN4E	RCIM-1FSN4E	RCIM-1.5FSN4E	RCIM-2FSN4E	RCIM-2.5FSN4E
Potencia ajustable		CV	–	–	–	–	1,30 1,50	1,80 2,00	2,30 2,50
Potencia nominal [1] (VRF IVX)	Refrigeración	kW	–	–	2,00	2,50	3,60	5,00	5,60
	Calefacción	kW	–	–	2,20	2,80	4,00	5,60	6,30
Potencia nominal [1] (Set Free)	Refrigeración	kW	1,10	1,70	2,20	2,80	4,00	5,60	7,10
	Calefacción	kW	1,30	1,90	2,50	3,20	4,80	6,30	8,50
Presión sonora (baja-med-alta-muy alta) [2]		dB(A)	19 - 20 - 23 - 26	24,5 - 28 - 30 - 34	24,5 - 29 - 33 - 36	24,5 - 30 - 34 - 38	27,5 - 33 - 37 - 41	31 - 35 - 39 - 45	35 - 39 - 43 - 47
Potencia sonora		dB(A)	43	47	50	51	54	56	60
Caudal de aire (Muy Alto - Alto - Medio - Bajo)		m3/h	510 - 468 414 360	600 -510 -450 -360	600 570 480 -360	720 -600 510 360	780 660 -570 -420	900 -720 -600 -480	960 840 -720 -600
Alimentación			230 V - 1h - 50 Hz	230 V - 1h - 50 Hz	230 V - 1h - 50 Hz	230 V - 1h - 50 Hz	230 V - 1h - 50 Hz	230 V - 1h - 50 Hz	230 V - 1h - 50 Hz
Diámetro de tuberías (Líq - Gas)		pulgadas	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	3/8 - 5/8
Dimensiones	Alto	mm	285	285	285	285	285	285	285
	Ancho	mm	570	570	570	570	570	570	570
	Fondo	mm	570	570	570	570	570	570	570
Peso		kg	16	16	16	16	16	17	17
Dimensiones del panel	Alto	mm	30	30	30	30	30	30	30
	Ancho	mm	620	620	620	620	620	620	620
	Fondo	mm	620	620	620	620	620	620	620
Peso		kg	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Precio unidad interior		€	1.078	1.092	1.125	1.149	1.170	1.264	1.380
Precio panel P-AP56NAM		€	339	339	339	339	339	339	339
Precio total		€	1.417	1.431	1.464	1.488	1.509	1.603	1.719
Precio Sensor SOR- NED (opcional para montaje en el panel)		€	361	361	361	361	361	361	361

Cassette 4 Vías 800 X 800 RCI Premium

Unidad interior			RCI - 1.0FSN4	RCI - 1.5FSN4	RCI - 2FSN4	RCI - 2.5FSN4	RCI - 3FSN4	RCI - 4FSN4	RCI - 5FSN4	RCI - 6FSN4
Potencia ajustable		CV	–	1,30 - 1,50	1,80 - 2,00	2,30 - 2,50	–	–	–	–
Potencia nominal [1] (VRF IVX)	Refrigeración	kW	2,50	3,60	5,00	5,60	7,10	10,00	12,50	14,00
	Calefacción	kW	2,80	4,00	5,60	6,30	8,00	11,20	14,00	16,00
Potencia nominal [1] (Set Free)	Refrigeración	kW	2,80	4,00	5,60	7,10	8,00	11,20	14,00	16,00
	Calefacción	kW	3,20	4,80	6,30	8,50	9,00	12,50	16,00	18,00
Presión sonora (baja-med-alta-muy alta) [2]		dB(A)	27 -28 - 30 - 33	27 - 30 - 31 - 35	27 - 30 - 32 - 37	28 - 32 - 36 - 42	28 - 32 - 36 - 42	33 - 39 - 43 - 48	35 - 40 - 45 - 48	37 - 41 - 46 - 48
Potencia sonora		dB(A)	52	53	55	56	57	64	64	68
Caudal de aire (Muy Alto - Alto - Medio - Bajo)		m3/h	900-780-660 -540	1260-1020-840 -660	1320- 1020-840 -660	1620-1380-1080 -840	1560-1380 -1200	1560 - 1380 -1200	2220-1980 -1560-1260	2220-2100 -1680-1320
Alimentación			230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz
Diámetro de tuberías (Líq - Gas)		pulgadas	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	3/8 - 5/8	3/8 - 5/8	3/8 - 5/8	3/8 - 5/8	3/8 - 5/8
Dimensiones	Alto	mm	248	248	248	248	298	298	298	298
	Ancho	mm	840	840	840	840	840	840	840	840
	Fondo	mm	840	840	840	840	840	840	840	840
Peso		kg	20	20	20	20	26	26	26	26
Dimensiones del panel	Alto	mm	40	40	40	40	40	40	40	40
	Ancho	mm	950	950	950	950	950	950	950	950
	Fondo	mm	950	950	950	950	950	950	950	950
Peso		kg	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Precio unidad interior		€	1.083	1.134	1.239	1.332	1.360	1.437	1.662	1.977
Precio panel P-N23NA2 (sin sensor)		€	412	412	412	412	412	412	412	412
Precio sensor presencia PS- MSK2 (opcional para montaje en el panel)		€	155	155	155	155	155	155	155	155

(1) La capacidad nominal de enfriamiento y calefacción es la capacidad combinada de las unidades exteriores e interiores del sistema y se basa en la norma EN14511, bajo las siguientes condiciones de funcionamiento.
– Refrigeración: temperatura interior 27ºC BS, 19ºC BH, temperatura exterior 35ºC BS.
– Calefacción: temperatura interior 20ºC BS, temperatura exterior 7ºC BS, 6ºC BH.
Longitud de la tubería 7,5m, desnivel 0m.

La capacidad de enfriamiento y calefacción de las unidades interiores es distinta en los sistemas VRF IVX y SET FREE. En caso del sistema VRF IVX, la capacidad nominal mostrada en las siguientes tablas corresponde a combinaciones de una unidad interior con una exterior de la serie VRF IVX VRF IVX Premium o VRF IVX Confort [RAS-(2-6)HVNP1(E), RAS-(4-12)H(V)NP(1)(E), RAS-(3-6)H(V)NC1(E) y RAS-(4-12)H(V)NC(1)(E)], siempre que dicha combinación esté permitida.
(2) La medición del nivel sonoro se realiza en cámara anecoica a 1,5 m debajo de la unidad.

Conductos

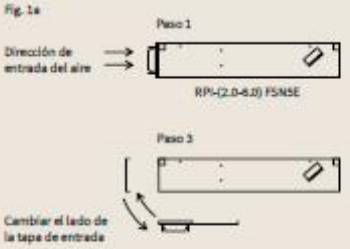
Con bomba de condensados

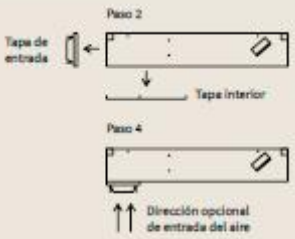
En los RPIM (06-1,5) FSN4E-DU está integrada la bomba de condensados, equipada con una bomba de desagüe que permite elevar condensados hasta 850 mm de altura respecto a la unidad. La bomba se activa automáticamente cuando el nivel de agua acumulada es excesivo.

Fácil instalación y posterior mantenimiento

En las unidades de conductos los accesos son sencillos y rápidos:
- a la placa electrónica se accede desde el exterior de la unidad.
- el filtro no necesita ser desmontado ni disponer de trampillas de acceso adicionales.
- Las conexiones frigoríficas y de desagüe se encuentran en la parte trasera. (Fig. 1)

Fig. 1a

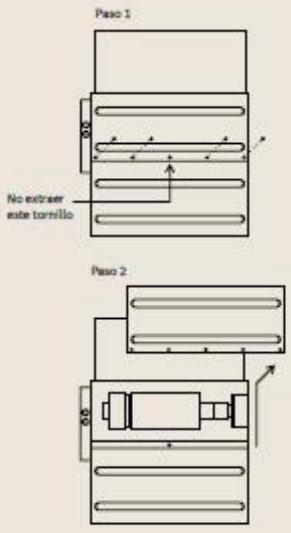




En las unidades RPI-(2.0-6.0) FSN5E se puede modificar la dirección de entrada de aire cambiando la posición de la tapa interior como se muestra en la imagen.

En las unidades RPI-(0.4-1.5) FSN5E se puedemodificar la dirección de entrada de aire añadiendo un accesorio opcional especialmente diseñado para tal fin.

Fig. 1b



Conductos Media Presión

Unidad interior			RPI - 2.0FSN5E	RPI - 2.5FSN5E	RPI - 3.0FSN5E	RPI - 4.0FSN5E	RPI - 5.0FSN5E	RPI - 6.0FSN5E
Potencia ajustable		CV	1,80 - 2,00	2,30 - 2,50	—	—	—	—
Potencia nominal [1] (VRF IVX)	Refrigeración	kW	5,00	5,60	7,10	10,00	12,50	14,00
	Calefacción	kW	5,60	6,30	8,00	11,20	14,00	16,00
Potencia nominal [1] (Set Free)	Refrigeración	kW	5,60	7,10	8,00	11,20	14,00	16,00
	Calefacción	kW	6,30	8,50	9,00	12,50	16,00	18,00
Nivel de presión sonora (baja-med-alta) (2)		dB(A)	27 - 29 - 29	28 - 30 - 30	29 - 31 - 31	32 - 35 - 37	33 - 35 - 38	33 - 36 - 39
Potencia sonora		dB(A)	55	56	57	62	65	66
Caudal de aire (Bajo - Medio - Alto)		m3/h	600 - 750 - 960	780 - 960 - 1.140	960 - 1.140 - 1.320	1.500 - 1.680 - 1.800	1.740 - 1.920 - 2.100	1.800 - 1.980 - 2.160
Presión estática externa	Nom. (Mín - Máx)	Pa	30 (0 - 120)	30 (0 - 125)	30 (0 - 125)	45 (0 - 120)	50 (0 - 140)	50 (0 - 140)
Alimentación			230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz
Diámetro de tuberías (Líq - Gas)		pulgadas	1/4 - 5/8	3/8 - 5/8	3/8 - 5/8	3/8 - 5/8	3/8 - 5/8	3/8 - 5/8
Dimensiones	Alto	mm	275	275	275	275	275	275
	Ancho	mm	1084	1084	1084	1474	1474	1474
	Fondo	mm	600	600	600	600	600	600
Peso		kg	35	36	36	48	48	48
Precio Unidad interior		€	1.293	1.328	1.429	1.526	1.741	2.135

Conductos Alta Presión

Unidad interior			RPI - 8.0FSN3E	RPI - 10.0FSN3E	RPI - 16.0FSN3PE	RPI - 20.0FSN3PE
Potencia ajustable		CV	—	—	—	—
Potencia nominal [1] (VRF IVX)	Refrigeración	kW	20,00	25,00	—	—
	Calefacción	kW	22,40	28,00	—	—
Potencia nominal [1] (Set Free)	Refrigeración	kW	22,40	28,00	45,00	56,00
	Calefacción	kW	25,00	31,00	50,00	63,00
Nivel de presión sonora (baja-med-alta) [2]		dB(A)	51 - 54 - 54	52 - 55 - 55	51 - 54 - 54	52 - 55 - 55
Potencia sonora		dB(A)	77	78	79	80
Caudal de aire (baja-med-alta)	Presión estática alta	m3/h	3.600 - 3.960 - 3.960	4.110 - 4.500 - 4.500	7.200 - 7.920 - 7.920	8.220 - 9.000 - 9.000
	Presión estática baja		3.570 - 3.960 - 3.960	4.056 - 4.500 - 4.500	7.140 - 7.920 - 7.920	8.100 - 9.000 - 9.000
Presión estática disponible (HSP)		Pa	180/220/220	180/220/220	180/220	180/220
Presión estática disponible (LSP)		Pa	140/180/180	140/180/180	140/180	140/180
Alimentación			230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz	230 V - 1 PH - 50 Hz
Diámetro de tuberías (Líq - Gas)		pulgadas	3/8 - 3/4	3/8 - 7/8	2 x 3/8 - 3/4	2 x 3/8 - 7/8
Dimensiones	Alto	mm	423	423	846	846
	Ancho	mm	1592	1592	1592	1592
	Fondo	mm	600	600	600	600
Peso		kg	85	87	171	175
Precio Unidad Interior		€	3.130	3.444	6.624	7.275

(1) La capacidad nominal de enfriamiento y calefacción es la capacidad combinada de las unidades exteriores e interiores del sistema y se basa en la norma EN14511, bajo las siguientes condiciones de funcionamiento.
– Refrigeración: temperatura interior 27 ºC BS, 19 ºC BH, temperatura exterior 35 ºC BS
– Calefacción: temperatura interior 20 ºC BS, temperatura exterior 7 ºC BS, 6 ºC BH.
Longitud de la tubería 7,5 m, desnivel 0 m.

La capacidad de enfriamiento y calefacción de las unidades interiores es distinta en los sistemas VRF IVX y SET FREE. En caso del sistema VRF IVX, la capacidad nominal mostrada en las siguientes tablas corresponde a combinaciones de una unidad interior con una exterior de la serie VRF IVX VRF IVX Premium o VRF IVX Confort [RAS-(2-6)HVNP1(E), RAS-(4-12)H(V)NP(1)(E), RAS-(3-6)H(V)NC1(E) y RAS-(4-12)H(V)NC(1)(E)], siempre que dicha combinación esté permitida.
(2) La medición del nivel sonoro se realiza en cámara anecoica 1,5 metros debajo de la unidad (sin techo debajo de la unidad), con el conducto de aspiración a 1 m y el de descarga a 2 m.

Murales

Control centralizado

Sin necesidad de termostatos cableados para conectar a los controladores centralizados de Hitachi. (Fig. 1)

Equipos más silenciosos

En las unidades interiores de tipo mural, la válvula de expansión, puede colocarse fuera de la estancia y así evitar ruidos en el interior.

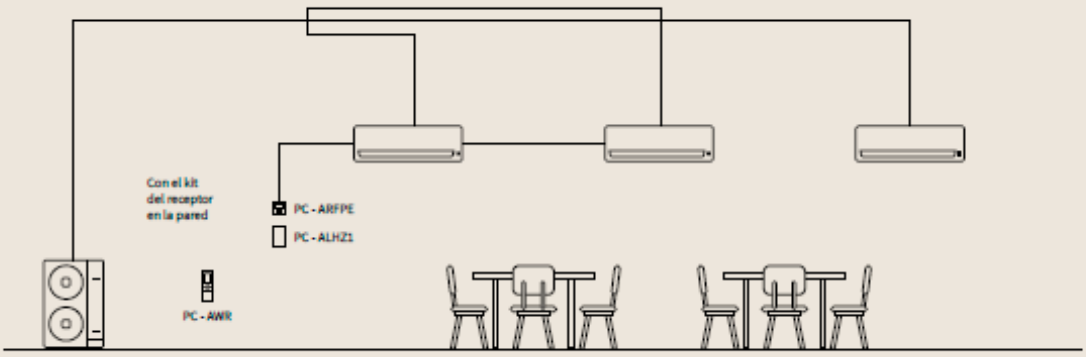
4 velocidades de flujo de aire

Para abarcar toda la estancia incluso cuando hay techos muy altos, se ha adoptado un volumen del flujo de aire "ALTO H", además de los ya existentes "ALTO", "MEDIO" y "BAJO".

Fácil instalación y mantenimiento

En las unidades tipo mural se puede manipular el cableado y ajustar los conmutadores DIP sin necesidad de retirar el panel frontal.

Fig. 1



Murales

Unidad interior	Mural con/sin válvula	Mural con/sin válvula	Mural con válvula
Código	RPK-(0.4~1)FSN(H)3M	RPK-1.5FSN(H)3M	RPK-(2.0~4.0)FSN3M
Válvula de expansión	Sí (RPK-(0.6-1)FSN3M)	Sí (RPK-1.5FSN3M)	Sí (RPK-(2.0~4.0)FSN3M)
	No (RPK-(0.6-1)FSNH3M)	No (RPK-1.5FSNH3M)	–
Compatible con la gama comercial VRF IVX y VRF Set Free	Sí	Sí	Sí

Mural con válvula de expansión integrada

Unidad interior			RPK 0.4FSN3M	RPK 0.6FSN3M	RPK 0.8FSN3M	RPK 1.0FSN3M	RPK 1.5FSN3M	RPK 2.0FSN3M	RPK 2.5FSN3M	RPK 3.0FSN3M	RPK 4.0FSN3M
Potencia ajustable		CV	–	–	0,6 0,8	–	1,30 1,50	1,80 2,00	2,3 2,5	–	–
Potencia nominal [1] (VRF IVX)	Refrigeración	kW	–	–	2,00	2,50	3,60	5,00	5,60	7,10	10,00
	Calefacción	kW	–	–	2,20	2,80	4,00	5,60	6,30	8,00	11,20
Potencia nominal [1] (Set Free)	Refrigeración	kW	1,10	1,70	2,20	2,80	4,00	5,60	7,10	8,00	11,20
	Calefacción	kW	1,30	1,90	2,50	3,20	4,80	6,30	8,50	9,00	12,50
Presión sonora (baja-med-alta-muy alta) [2]		dB(A)	29 - 30 - 31 - 32	29 - 31 - 32 - 35	30 - 32 - 35 - 39	30 - 32 - 35 - 39	33 - 36 - 40 - 46	33 - 38 - 40 - 42	36 - 40 - 43 - 49	36 - 40 - 43 - 49	41 - 46 - 49 - 51
Potencia sonora		dB(A)	49	49	53	53	58	57	59	59	64
Caudal de aire (baja-med-alta-muy alta)		m3/h	360 - 402 - 438 - 450	360 - 420 - 450 - 480	390 - 420 - 480 - 600	390 - 420 - 480 - 600	450 - 540 - 660 - 840	600 - 780 - 840 - 900	720 - 840 - 1.020 - 1.140	720 - 840 - 1.020 - 1.140	900 - 1.020 - 1.140 - 1.320
Alimentación			230 V - 1 PH - 50Hz	230 V - 1 PH - 50Hz	230 V - 1 PH - 50Hz	230 V - 1 PH - 50Hz	230 V - 1 PH - 50Hz	230 V - 1 PH - 50Hz	230 V - 1 PH - 50Hz	230 V - 1 PH - 50Hz	230 V - 1 PH - 50Hz
Diámetro de tuberías (Líq - Gas)		pulgadas	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	1/4 - 5/8	3/8 - 5/8	3/8 - 5/8	3/8 - 5/8
Dimensiones	Alto	mm	300	300	300	300	300	333	333	333	333
	Ancho	mm	790	790	790	790	900	1150	1150	1150	1150
	Fondo	mm	230	230	230	230	230	245	245	245	245
Peso		kg	10	10	10	10	11	17	17	18	18
Precio Unidad Interior		€	994	1.008	1.030	1.068	1.102	1.485	1.567	1.637	1.961

Mural con válvula de expansión externa

Unidad interior			RPK - 0.4FSNH3M	RPK - 0.6FSNH3M*	RPK - 0.8FSNH3M*	RPK - 1.0FSNH3M*	RPK - 1.5FSNH3M*
Potencia ajustable		CV	–	–	0,6 0,8	–	1,30 1,50
Potencia nominal [1] (VRF IVX)	Refrigeración	kW	–	–	2,00	2,50	3,60
	Calefacción	kW	–	–	2,20	2,80	4,00
Potencia nominal [1] (Set Free)	Refrigeración	kW	1,10	1,70	2,20	2,80	4,00
	Calefacción	kW	1,30	1,90	2,50	3,20	4,80
Presión sonora (baja-med-alta-muy alta) [2]		dB(A)	29 - 30 - 31 - 32	29 - 31 - 32 - 35	30 - 32 - 35 - 39	30 - 32 - 35 - 39	33 - 36 - 40 - 46
Potencia sonora		dB(A)	49	49	53	53	58
Caudal de aire (baja-med-alta-muy alta)		m3/h	360 - 402 - 438 - 450	360 - 420 - 450 - 480	390 - 420 - 480 - 600	390 - 420 - 480 - 600	450 - 540 - 660 - 840
Alimentación			230 V - 1 PH - 50Hz	230 V - 1 PH - 50Hz	230 V - 1 PH - 50Hz	230 V - 1 PH - 50Hz	230 V - 1 PH - 50Hz
Diámetro de tuberías (Líq - Gas)		pulgadas	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2	1/4 - 1/2
Dimensiones	Alto	mm	300	300	300	300	300
	Ancho	mm	790	790	790	790	900
	Fondo	mm	230	230	230	230	230
Peso		kg	10	10	10	10	11
Precio Unidad Interior		€	705	715	732	775	811
Precio válvula de expansión* EV-1,5N1		€	293	293	293	293	293

*Para montaje fuera de la unidad.
(1) La capacidad nominal de enfriamiento y calefacción es la capacidad combinada de las unidades exteriores e interiores del sistema y se basa en la norma EN14511, bajo las siguientes condiciones de funcionamiento.
– Refrigeración: temperatura interior 27ºC BS, 19ºC BH, temperatura exterior 35ºC BS
– Calefacción: temperatura interior 20ºC BS, temperatura exterior 7ºC BS, 6ºC BH.
Longitud de la tubería 7,5m, desnivel 0m.

La capacidad de enfriamiento y calefacción de las unidades interiores es distinta en los sistemas VRF IVX y SET FREE. En caso del sistema VRF IVX, la capacidad nominal mostrada en las siguientes tablas corresponde a combinaciones de una unidad interior con una exterior de la serie VRF IVX VRF IVX Premium o VRF IVX Confort [RAS-(2-6)HVNP1(E), RAS-(4-12)H(V)NP(1)(E), RAS-(3-6)H(V)NC1(E) y RAS-(4-12)H(V)NC(1)(E)], siempre que dicha combinación esté permitida.
(2) La medición del nivel sonoro se realiza en cámara anecoica a 1 m debajo de la unidad, 1 m desde el deflector de descarga.

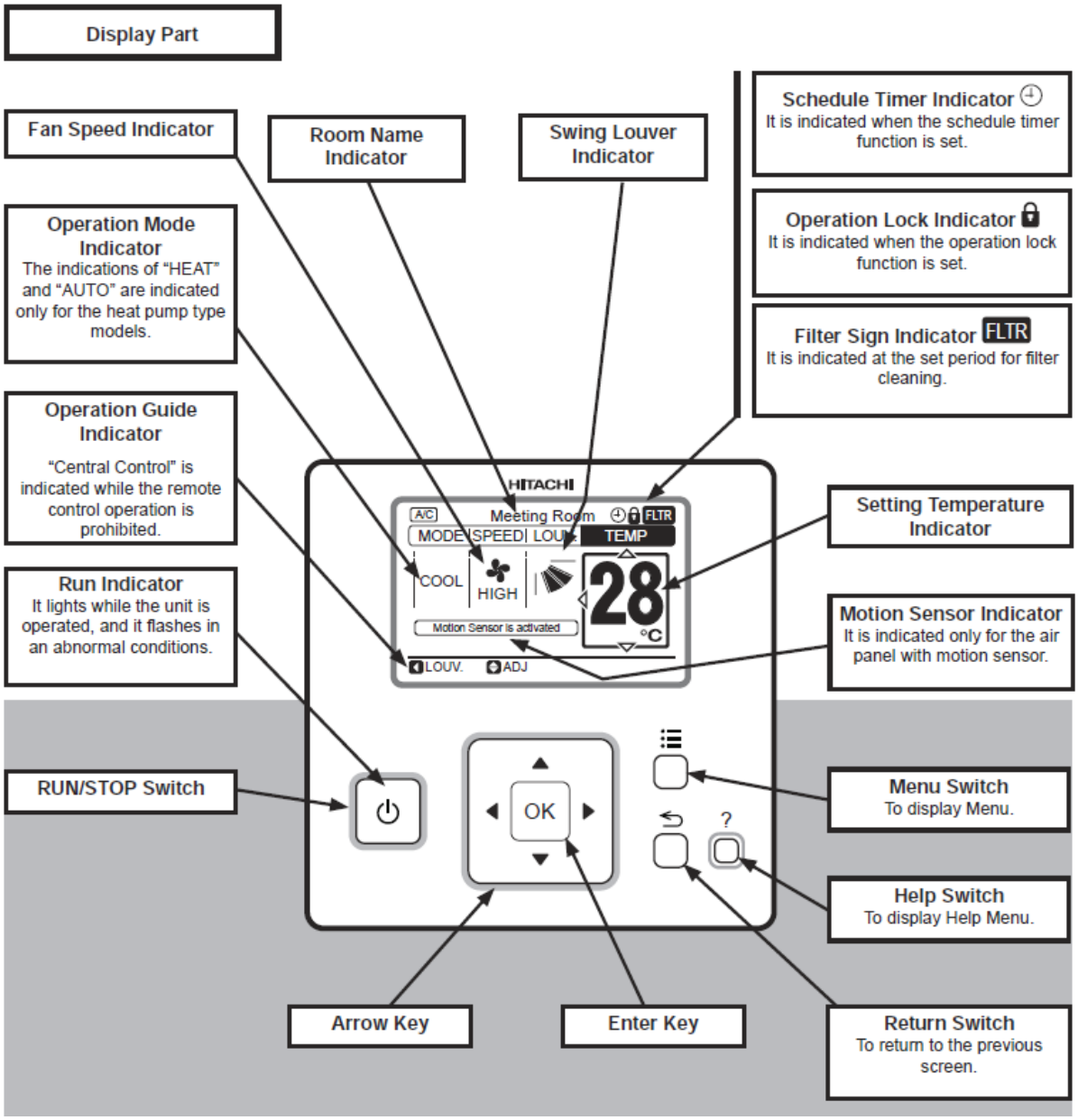
HITACHI

EN INSTALLATION AND OPERATION MANUAL
ES MANUAL DE INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO
DE INSTALLATIONS- UND BETRIEBSHANDBUCH
FR MANUEL D'INSTALLATION ET DE FONCTIONNEMENT
IT MANUALE D'INSTALLAZIONE E D'USO
PT MANUAL DE INSTALAÇÃO E DE FUNCIONAMENTO
DA INSTALLATIONS- OG BETJENINGSVEJLEDNING
NL INSTALLATIE- EN BEDIENINGSHANDLEIDING
SV INSTALLATION- OCH DRIFTHANDBOK
EL ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

REMOTE CONTROLLER
PC-ARFPE

4 SWITCH NAMES AND FUNCTIONS

The figure below shows all the indications for reference. The actual display during operation is different.



Unidades de recuperación de calor

D-AHU Modular R

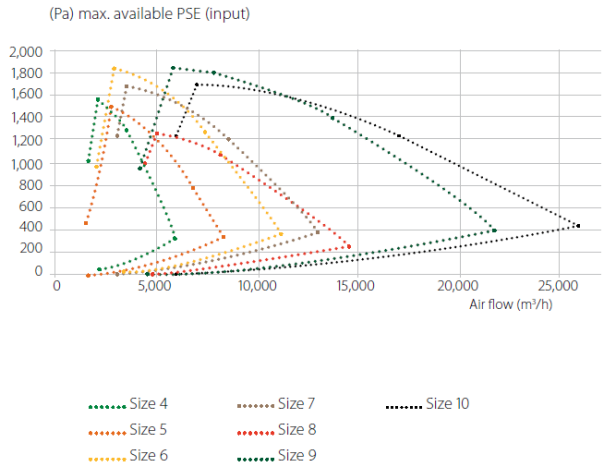
Air handling units

Range

D-AHU Modular			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Airflow		m^3/h	1,200	1,700	2,700	4,100	5,500	6,100	7,000	9,100	11,500	15,000
Temp. efficiency winter		%	81.30	76.60	76.90	77.20	76.80	77.10	78.10	77.20	77.20	77.90
External static pressure	Nom.	Pa	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Current	Nom.	A	2.64	3.98	2.20	3.3	4.10	4.60	4.98	6.48	8.52	10.68
Power input	Nom.	kW	0.59	0.89	1.40	2.03	2.60	2.84	3.10	4.14	5.20	6.68
SFPv		$kW/m^3/s$	1.78	1.88	1.86	1.78	1.70	1.68	1.60	1.64	1.63	1.60
Electrical supply	Phase	ph	1	1	1	3+N	3+N	3+N	3+N	3+N	3+N	3+N
	Frequency	Hz	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Voltage	V	230	230	400	400	400	400	400	400	400	400
Dimensions unit	Length	mm	1,320	1,320	1,540	1,740	1,740	1,920	1,920	2,180	2,460	2,570
	Depth	mm	1,700	1,700	1,800	1,920	2,080	2,280	2,400	2,450	2,280	2,400
	Height overall	mm	720	820	990	1,200	1,400	1,400	1,600	1,940	1,940	2,300
Weight unit		kg	325	350	475	575	750	790	950	1,330	1,410	1,750
Sound level at 1m		Lp dB(A)*	36	43	38	41	42	41	41	39	42	40

STD fan performances (standard levels)

HP fan performances (high levels)

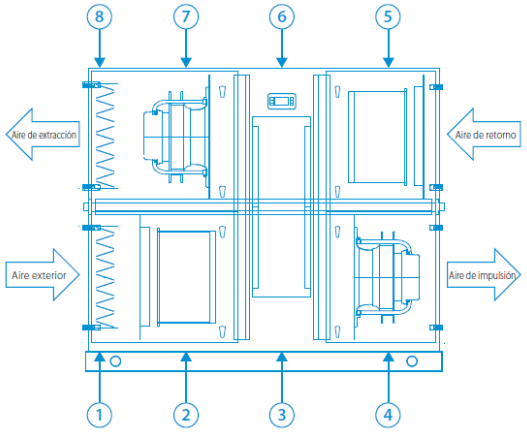


COMPATIBILIDAD SIN RIVAL

Al igual que todas las unidades de tratamiento de aire Daikin, la serie Modular es **compatible con todos los equipos de calefacción y refrigeración** comunes. Es muy fácil de utilizar gracias a su total compatibilidad con el ITM (mediante pasarela Bacnet) y demás equipos de Daikin. En combinación con las enfriadoras Daikin, los sistemas de expansión directa ERQ y VRV, ofrecen un paquete exclusivo que garantiza una recuperación de calor y calidad del aire interior excelentes, así como alta calidad y fiabilidad.

INSTALACIÓN RÁPIDA Y SENCILLA

El **diseño de fácil conexión** de la serie Modular es mucho más que una característica cómoda para los instaladores. Ofrece ventajas rentables puesto que no hay necesidad de realizar costosos ajustes antes de poner en marcha la unidad. El concepto de conexión fácil e intuitivo hace que la vida sea más sencilla, segura y económica.



Configuración de la unidad:

1. Compuerta de aire exterior
2. Filtro aire impulsión
3. Recuperador rotativo
4. Ventilador de impulsión EC
5. Filtros aire retorno
6. Panel de control
7. Ventilador de extracción EC
8. Compuerta de aire extracción

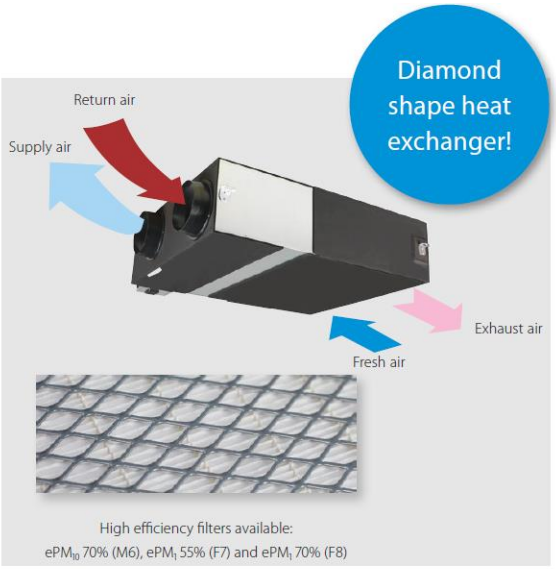
D-AHU			1	2	3	4	4H	5	5H	6	6H	7	7H	8	9	9H	10	10H
Caudal de aire		m^3/h	1.400	1.400	2.700	4.100	4.600	6.200	6.200	6.400	7.500	8.000	8.700	11.000	12.500	15.000	16.500	19.000
Eficiencia de temperatura (invierno)		%	79,0	83,7	81,2	81,6	80,0	79,0	79,0	80,5	78,1	80,9	79,7	79,1	80,4	77,7	80,6	78,5
Presión estática externa	Nom.	Pa	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
SFPv		$kW/m^3/s$	1,97	1,86	2,01	1,90	2,10	2,20	2,20	1,90	2,34	2,00	2,20	1,91	1,88	2,35	1,90	2,22
Alimentación eléctrica		V-fase-Hz	230-1-50	230-1-50	230-1-50	400-3+N-50	400-3+N-50	400-3+N-50	400-3+N-50	400-3+N-50	400-3+N-50	400-3+N-50	400-3+N-50	400-3+N-50	400-3+N-50	400-3+N-50	400-3+N-50	400-3+N-50
Dimensiones	largo	mm	1.700	1.700	1.800	1.920	1.920	2.080	2.080	2.280	2.280	2.400	2.400	2.450	2.280	2.280	2.400	2.400
	Fondo	mm	720	820	990	1.200	1.200	1.400	1.400	1.400	1.400	1.600	1.600	1.940	1.940	1.940	2.300	2.300
	Alto	mm	1.320	1.320	1.540	1.740	1.740	1.740	1.740	1.920	1.920	1.920	1.920	2.180	2.460	2.460	2.570	2.570
Peso		kg	325	350	475	575	575	750	750	790	790	950	950	1.330	1.410	1.410	1.750	1.750

VAM-FC9/VAM-J

Energy recovery ventilation

Ventilation with heat recovery as standard

- Thinnest High Efficiency Enthalpy Heat Exchanger in the market (J-series)
- Energy saving ventilation using indoor heating, cooling and moisture recovery
- Free cooling possible when outdoor temperature is below indoor temperature (eg. during nighttime)
- Prevent energy losses from over-ventilation while improving indoor air quality with optional CO_2 sensor
- Possibility to change ESP via wired remote control allows optimisation of the supply air volume (J - series)
- Can be used as stand alone or integrated in the Sky Air or VRV system
- Wide range of units: air flow rate from 150 up to 2,000 m^3/h
- Shorter installation time thanks to easy adjustment of nominal air flow rate, so less need for dampers compared with traditional installation
- No drain piping needed
- Can operate in over- and under pressure
- Total solution for fresh air with Daikin supply of both VAM / VKM and electrical heaters



ErP COMPLIANT

Ventilation				VAM/VAM	150FC9	250FC9	350J	500J	650J	800J	1000J	1500J	2000J
Power input - 50Hz	Heat exchange mode	Nom.	Ultra high/High/Low	kW	0.132/0.111/0.058	0.161/0.079/0.064	0.097 /0.070 /0.039	0.164 /0.113 /0.054	0.247 /0.173 /0.081	0.303 /0.212 /0.103	0.416 /0.307 /0.137	0.548 /0.384 /0.191	0.833 /0.614 /0.273
	Bypass mode	Nom.	Ultra high/High/Low	kW	0.132/0.111/0.058	0.161/0.079/0.064	0.085 /0.061 /0.031	0.148 /0.100 /0.045	0.195 /0.131 /0.059	0.289 /0.194 /0.086	0.417 /0.300 /0.119	0.525 /0.350 /0.156	0.835 /0.600 /0.239
Temperature exchange efficiency - 50Hz	Ultra high/High/Low			%	77.0 (1)/72.0 (2)/78.3 (1)/72.3 (2)/82.8 (1)/73.2 (2)	74.9 (1)/69.5 (2)/76.0 (1)/70.0 (2)/80.1 (1)/72.0 (2)	85.1 /86.7 /90.1	80.0 /82.5 /87.6	84.3 /86.4 /90.5	82.5 /84.2 /87.7	79.6 /81.8 /86.1	83.2 /84.8 /88.1	79.6 /81.8 /86.1
Enthalpy exchange efficiency - 50Hz	Cooling	Ultra high/High/Low		%	60.3 (1)/61.9 (1)/67.3 (1)	60.3 (1)/61.2 (1)/64.5 (1)	65.2 /67.9/74.6	59.2 /61.8 /69.5	59.2 /63.8 /73.1	67.7 /70.7 /76.8	62.6 /66.4 /74.0	68.9 /71.8 /77.5	62.6 /66.4 /74.0
	Heating	Ultra high/High/Low		%	66.6 (1)/67.9 (1)/72.4 (1)	66.6 (1)/67.4 (1)/70.7 (1)	75.5 /77.6 /82.0	69.0 /72.2 /78.7	73.1 /76.3 /82.7	72.8 /75.3 /80.2	68.6 /71.7 /77.9	73.8 /76.1 /80.8	68.6 /71.7 /77.9
Operation mode					Heat exchange mode, bypass mode, fresh-up mode								
Heat exchange system					Air to air cross flow total heat (sensible + latent heat) exchange								
Heat exchange element					Specially processed non-flammable paper								
Dimensions	Unit	HeightxWidthxDepth		mm	285x776x525		301x1,113x886		368x1,354x920	368x1,354x1,172		731x1,354x1,172	
Weight	Unit			kg	24.0		46.5		61.5	79.0		157	
Casing	Material				Galvanised steel plate								
Fan	Air flow rate - 50Hz	Heat exchange mode	Ultra high/High/Low	m^3/h	150 /140 /105	250 /230 /155	350 (1)/300 (1)/200 (1)	500 (1)/425 (1)/275 (1)	650 (1)/550 (1)/350 (1)	800 (1)/680 (1)/440 (1)	1,000 (1)/850 (1)/550 (1)	1,500 (1)/1,275 (1)/825 (1)	2,000 (1)/1,700 (1)/1,100 (1)
		Bypass mode	Ultra high/High/Low	m^3/h	150 /140 /105	250 /230 /155	350 (1)/300 (1)/200 (1)	500 (1)/425 (1)/275 (1)	650 (1)/550 (1)/350 (1)	800 (1)/680 (1)/440 (1)	1,000 (1)/850 (1)/550 (1)	1,500 (1)/1,275 (1)/825 (1)	2,000 (1)/1,700 (1)/1,100 (1)
	External static pressure - 50Hz	Ultra high/High/Low		Pa	90 /87/40	70 /63/25	90 (1)/70.0 /50.0 (1)						
Air filter	Type				Multidirectional fibrous fleeces		Multidirectional fibrous fleeces (G3)						
Sound pressure level - 50Hz	Heat exchange mode	Ultra high/High/Low		dBA	27.0 /26.0 /20.5	28.0 /26.0 /21.0	34.5 (1)/32.0 (1)/29.0 (1)	37.5 (1)/35.0 (1)/30.5 (1)	39.0 (1)/36.0 (1)/31.0 (1)	39.0 (1)/36.0 (1)/30.5 (1)	42.0 (1)/38.5 (1)/32.5 (1)	42.0 (1)/39.0 (1)/33.5 (1)	45.0 (1)/41.5 (1)/36.0 (1)
	Bypass mode	Ultra high/High/Low		dBA	27.0 /26.5 /20.5	28.0 /27.0 /21.0	34.5 (1)/32.0 (1)/28.0 (1)	38.0 (1)/35.0 (1)/29.5 (1)	38.0 (1)/34.5 (1)/30.5 (1)	40.0 (1)/36.5 (1)/30.5 (1)	42.5 (1)/40.0 (1)/32.5 (1)	42.0 (1)/39.0 (1)/32.5 (1)	45.0 (1)/41.0 (1)/35.0 (1)
Operation range	Around unit			°CDB	-		0°C~40°CDB, 80% RH or less						
Connection duct diameter				mm	100	150	200		250			2x250	
Power supply	Phase/Frequency/Voltage			Hz/V	1~ ; 50/60 ; 220-240/220								
Current	Maximum fuse amps (MFA)			A	15.0		16.0						
Specific energy consumption (SEC)	Cold climate			kWh/(m^2.a)	-56.0 (5)	-60.5 (5)	-						
	Average climate			kWh/(m^2.a)	-22.1 (5)	-27.0 (5)	-						
	Warm climate			kWh/(m^2.a)	-0.100 (5)	-5.30 (5)	-						
SEC class					D / See note 5	B / See note 5	-						
Maximum flow rate at 100 Pa ESP	Flow rate			m^3/h	130	207	-						
	Electric power input			W	129	160	-						
Sound power level (Lwa)				dB	40	43	51	54	58		61	62	65
Annual electricity consumption				kWh/a	18.9 (5)	13.6 (5)	-						
Annual heating saved	Cold climate			kWh/a	41.0 (5)	40.6 (5)	-						
	Average climate			kWh/a	80.2 (5)	79.4 (5)	-						
	Warm climate			kWh/a	18.5 (5)	18.4 (5)	-						

(1)Measured according to JIS B 8628 | (2)Measured at reference flow rate according to EN13141-7 | (5) At reference flow rate in accordance with commission regulation (EU) No 1254/2014

Tablas de cálculo de pérdidas de accesorios de conductos

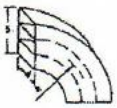
Taula de longitud equivalent d'accessoris

ELEMENTO	CONDICIONES	RELACION L/D **

Codo de radio de sección rectangular

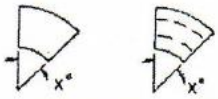
W/D	R/D				
	0,5	0,75	1,00	1,25 *	1,50
	Relación L/D				
0,5	33	14	9	5	4
1	45	18	11	7	4
3	80	30	14	8	5
6	125	40	18	12	7

Codo de radio de sección rectangular con guías



Número de guías	R/D			
	0,50	0,75	1,00	1,50
	Relación L/D			
1	18	10	8	7
2	12	8	7	7
3	10	7	7	6

Codo de X°

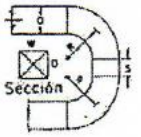


Codo de radio con o sin guías — X/90 multiplicado por el valor correspondiente a codo análogo de 90°

Codo recto rectangular

Sin guías	60
Guías de cambio de dirección de simple espesor	15
Guías de cambio de dirección de doble espesor	10

Doble codo



W/D = 1, R/D = 1,25.*

S = O	15
S = D	10

Conductos de fibra de vidrio

CLIMAVER neto

Conductos Autoportantes CLIMAVER

Panel rígido de lana de vidrio ISOVER de alta densidad, revestido por la cara exterior con una lámina de aluminio reforzada con papel *kraft* y malla de vidrio, que actúa como barrera de vapor, y por su cara interior, con un tejido neto de vidrio reforzado de color negro de gran resistencia mecánica. Por sus excelentes prestaciones acústicas y su buen comportamiento térmico, ***CLIMAVER neto***, es la opción adecuada para la instalación de redes de conductos autoportantes de distribución de aire en las instalaciones térmicas de Climatización de los edificios.

RITE Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma
λ_D	Conductividad termica declarada en función de la temperatura		W/m·K (°C)	0,032 (10) 0,033 (20) 0,036 (40) 0,038 (60)	EN 12667 EN 12939
—	Reacción al fuego		Euroclase	B-s1, d0	EN 13501-1 EN 15715
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua de la lana mineral, μ		—	1	EN 12086
Z	Resistencia a la difusión de vapor de vapor de agua del revestimiento		m²•h•Pa/mg	> 140	EN 12086
MV	Espesor de la capa de aire equivalente a la difusión del vapor de agua, Sd		m	100	EN 12086
DS	Estabilidad dimensional Δε		%	< 1	EN 1604
—	Estanquidad		Clase	D	UNE-EN 13403 EN 12237
—	Resistencia a la presión		Pa	800	UNE-EN 13403

Condiciones de trabajo: velocidad de aire de hasta 18 m/s y temperatura de aire de circulación de hasta 90°C.

Espesor d, mm	Frecuencia (Hz) 125	250	500	1000	2000	4000
	Coeficiente práctico de absorción acústica, α_P EN ISO 354 / EN ISO 11654					
25	0,35	0,65	0,75	0,85	0,90	0,90
Sección, S mm²	**Atenuación acústica, en un tramo recto, ΔL (DB/m)***					
200x200	4,83	11,49	14,04	16,73	18,12	18,12
300x400	2,82	6,70	8,19	9,76	10,57	10,57
400x500	2,17	5,17	6,32	7,53	8,15	8,15
400x700	1,90	4,51	5,51	6,57	7,12	7,12
500x1000	1,45	3,45	4,21	5,02	5,44	5,44

*Estimación mediante la fórmula: $\Delta L = 1{,}05 \cdot \alpha_p^{1/4} \cdot \frac{P}{S}$, (P = perímetro)
para potencia sonora de un ventilador con un caudal de 20000 m³/h, pérdida de carga 15mm ca.

Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m²/ bulto	m²/ palé	m²/ camión
25	3,00	1,19	24,99	299,88	2.399

Ventajas

- Cortes fáciles. Sin riesgo de rotura durante su manipulación.
- Máxima clase de estanqueidad definida por el RITE.
- Óptima calidad del ambiente acústico y clase de confort.
- Resistencia a métodos de limpieza agresivos, UNE 100012.
- Continuidad en uniones. Exclusivo machihembrado de paneles.
- Exclusivo marcado de líneas guía para corte por MTR.
- No proliferación de mohos y bacterias. Ensayos según EN 13403.

Espesor d (mm)	Coeficiente ponderado de absorción acústica, AW, α_ω	Clase de absorción acústica	Código de designación
EN 823	EN ISO 354 EN ISO 11654	UNE EN ISO 11654	EN 14303
25	0,85(1)	B	MW-EN 14303-T5-MV1

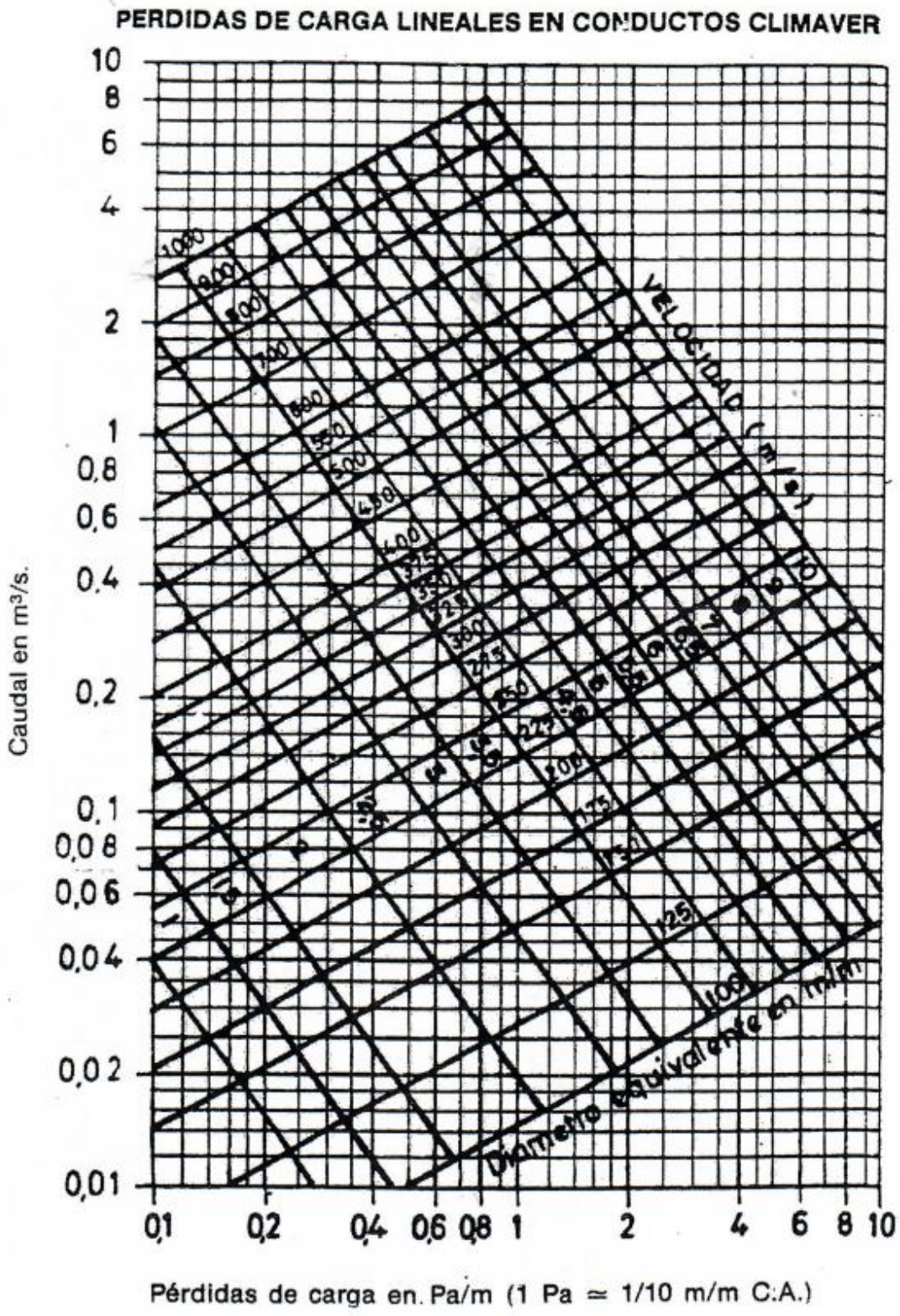
Ensayos acústicos con plenum. CTA 048/11/REV-5.
(1) Coeficiente ponderado de absorción acústica AW,α_ω sin plenum. 0,55 CTA 140053/REV-7.

Certificados

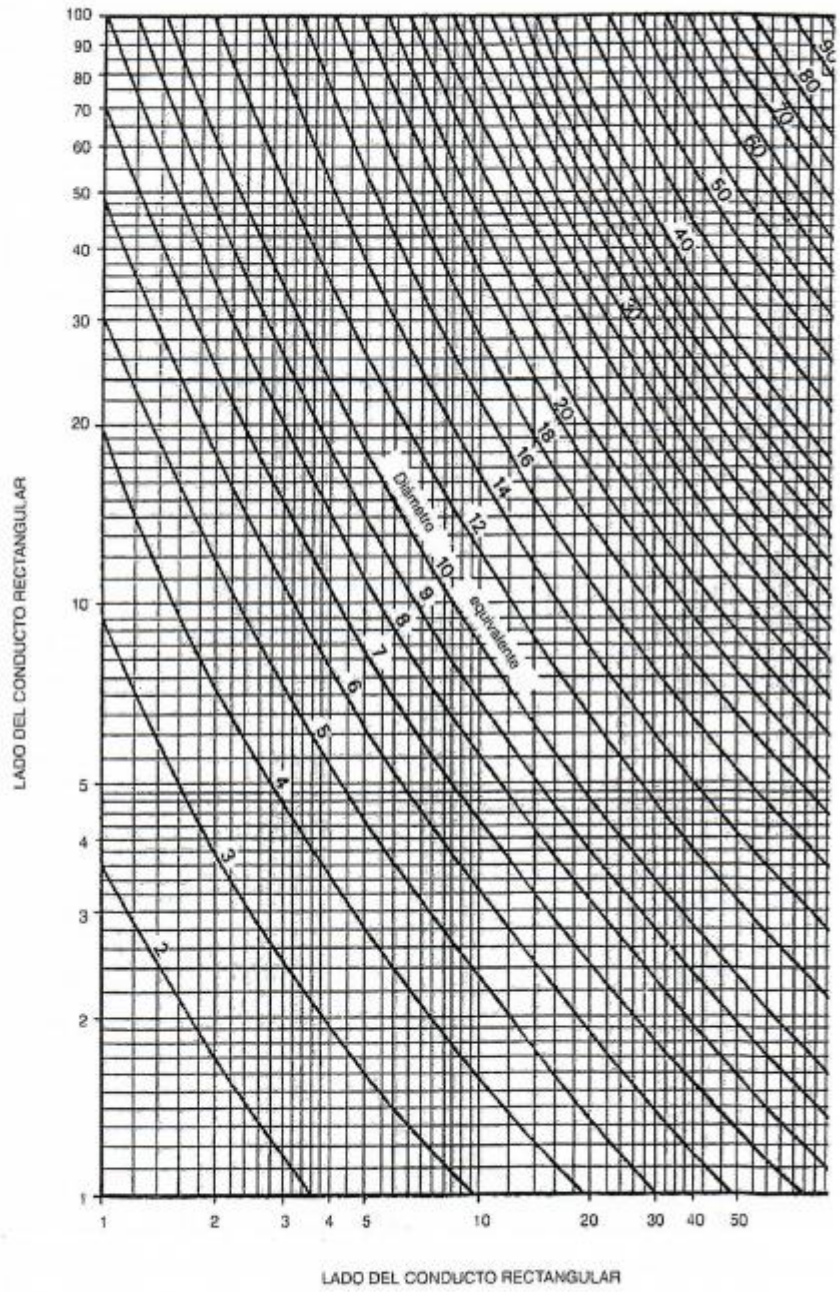
Guía de instalación

Consultar Manual de Montaje de conductos ***CLIMAVER***.
Información adicional disponible en: **www.isover.es**

Conducte de panel de fibra de vidre



Gràfic de conversió de diàmetre circular a dimensions rectangulars



GRÁFICA DE EQUIVALENCIA ENTRE CONDUCTOS CIRCULARES Y RECTANGULARES PARA IGUAL FRICCIÓN Y CAPACI
EQUIVALENTE De

Unidades terminales de aire (difusores y rejas)

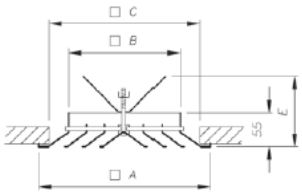
TABLA DE SELECCIÓN
SELECTION TABLE TABLEAU DE SÉLECTION

Difusor cuadrado de cuatro vías.
Aluminio extruido.
Adecuado para ventilación y refrigeración.
Adaptación a techo modular.

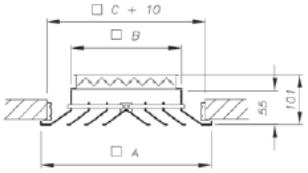
Four ways flow pattern square diffuser.
Extruded aluminium.
Suitable for cooling and ventilating.
Adaptation to modular ceiling.

Diffuseur carré soufflage 4 directions.
Aluminium extrudé.
Soufflage horizontal pour ventilation et réfrigération.
Adaptation pour dalle de faux plafond.

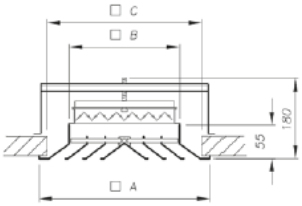
DCU-4+CUM+P



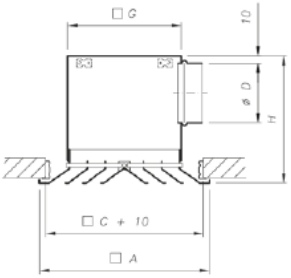
DCU-4+O+MFT



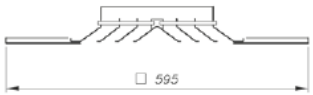
DCU-4+O+TYP



DCU-4+PL4



DCU-4+TM



Nominal	6"x6"	9"x9"	12"x12"	15"x15"	18"x18"	21"x21"	24"x24"	27"x27"	30"x30"
□A	□283	□358	□433	□508	□583	□658	□733	□808	□883
□B	□160	□235	□310	□385	□460	□535	□610	□685	□760
□C	□250	□325	□400	□475	□550	□625	□700	□775	□850
øD	ø148	ø198	ø248	ø348	ø398				
H	268	318	368	468	518				
E	128	165	203	241	278				
□G	□163	□238	□313	□388	□463				

IDENTIFICACIÓN
IDENTIFICATION IDENTIFICATION

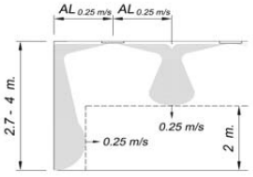
DCU-4 + TM + CUM + P AA L x H

- DCU-4: Difusor cuadrado de cuatro vías de descarga
  Four ways flow pattern square diffuser
  Diffuseur carré, soufflage 4 directions
- TM: Adaptación a techo modular
  Adaptation to modular ceiling
  Adaptation dalle de faux plafond
- CUM: Compuerta de mariposa
  Butterfly damper
  Registre type papillon
- O: Regulador de aletas opuestas
  Opposited blades damper
  Damper en acier
- P: Puente de montaje (solo -CUM-)
  Mounting traverse (only -CUM-)
  Étrier (seulement -CUM-)
- TYP: Puente de montaje (solo -O-)
  Mounting traverse (only -O-)
  Étrier (seulement -O-)
- MFT: Marco metálico con fijación tornillo
  Mounting frame and screw fastening
  Cadre de montage et fixation par vis
- PL4: Plenum de adaptación
  Connecting plenum box
  Plénum de raccordement
- AA: Acabado (Finishing, Finition)
  - AA: Aluminio anodizado (estándar)
    Anodised aluminium (standard)
    Aluminium anodisé (standard)
  - BS: Aluminio en blanco satinado (opcional)
    White satin aluminium (optional)
    Aluminium blanc satiné (optionnel)
  - RAL: Aluminio en color RAL (opcional)
    RAL colour aluminium (optional)
    Aluminium couleur RAL (optionnel)
- L x H: Dimensiones nominales (pulgadas)
  Nominals dimensions (inches)
  Dimensions nominales (pouces)

Nominal		6"	9"	12"	15"	18"	21"
Vías Slots Fentes		1 2 3 **4**	1 2 3 **4**	1 2 3 **4**	1 2 3 **4**	1 2 3 **4**	1 2 3 **4**
Q	Ak	0,013 m²	0,028 m²	0,048 m²	0,074 m²	0,105 m²	0,143 m²
200 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$(m)	4,3 m/s 14 Pa 27 dB(A) 2,4 1,7 1,4 **1.2**					
250 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$(m)	5,4 m/s 22 Pa 34 dB(A) 2,9 2,1 1,7 **1.5**					
300 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$(m)	6,5 m/s 32 Pa 40 dB(A) 3,5 2,5 2,0 **1.8**	3,0 m/s 7 Pa < 20 dB(A) 2,4 1,7 1,4 **1.2**				
400 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$(m)	8,7 m/s 56 Pa 49 dB(A) 4,7 3,3 2,7 **2.4**	4,0 m/s 12 Pa 28 dB(A) 3,2 2,3 1,9 **1.6**				
500 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$(m)		5,0 m/s 19 Pa 35 dB(A) 4,0 2,8 2,3 **2.0**	2,9 m/s 6 Pa < 20 dB(A) 3,0 2,1 1,8 **1.5**			
600 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$(m)		6,0 m/s 27 Pa 41 dB(A) 4,8 3,4 2,8 **2.4**	3,5 m/s 9 Pa 25 dB(A) 3,6 2,6 2,1 **1.8**	2,2 m/s 4 Pa < 20 dB(A) 2,9 2,1 1,7 **1.5**		
800 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$(m)		8,0 m/s 48 Pa 50 dB(A) 6,4 4,5 3,7 **3.2**	4,6 m/s 16 Pa 35 dB(A) 4,9 3,4 2,8 **2.4**	3,0 m/s 7 Pa 22 dB(A) 3,9 2,8 2,3 **2.0**		
1.000 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$(m)			5,8 m/s 25 Pa 42 dB(A) 6,1 4,3 3,5 **3.0**	3,7 m/s 10 Pa 30 dB(A) 4,9 3,5 2,8 **2.4**	2,6 m/s 5 Pa < 20 dB(A) 4,1 2,9 2,4 **2.0**	
1.250 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$(m)			7,2 m/s 39 Pa 49 dB(A) 7,6 5,4 4,4 **3.8**	4,7 m/s 16 Pa 37 dB(A) 6,1 4,3 3,5 **3.1**	3,3 m/s 8 Pa 27 dB(A) 5,1 3,6 3,0 **2.6**	2,4 m/s 4 Pa < 20 dB(A) 4,4 3,1 2,5 **2.2**
1.500 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$(m)				5,6 m/s 24 Pa 43 dB(A) 7,3 5,2 4,2 **3.7**	3,9 m/s 12 Pa 33 dB(A) 6,1 4,3 3,5 **3.1**	2,9 m/s 6 Pa 24 dB(A) 5,3 3,7 3,0 **2.6**
2.000 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$(m)				7,5 m/s 42 Pa 52 dB(A) 9,8 6,9 5,6 **4.9**	5,2 m/s 21 Pa 42 dB(A) 8,2 5,8 4,7 **4.1**	3,9 m/s 11 Pa 34 dB(A) 7,0 5,0 4,1 **3.5**
2.500 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$(m)					6,5 m/s 32 Pa 49 dB(A) 10,2 7,2 5,9 **5.1**	4,8 m/s 18 Pa 41 dB(A) 8,8 6,2 5,1 **4.4**
3.000 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$(m)						5,8 m/s 25 Pa 47 dB(A) 10,6 7,5 6,1 **5.3**

< 25 dB(A)
25/35 dB(A)
35/45 dB(A)
>45 dB(A)

Q	Caudal (m³/h)	Airflow (m³/h)	Débit (m³/h)
ΔP	Pérdida de presión (Pa)	Pressure loss (Pa)	Perte de charge (Pa)
$L_W(A)$	Potencia sonora (dB(A))	Sound power level (dB(A))	Puissance sonore (dB(A))
V_k	Velocidad efectiva (m/sg)	Effective velocity (m/sg)	Vitesse effective (m/sg)
A_k	Área efectiva (m²)	Effective area (m²)	Aire effective (m²)
$Al_{0,25}$	Alcance para velocidad max. de 0.25(m/sg)	Throw for max. velocity of 0.25 (m/sg)	Portée pour vitesse max. de 0.25 (m/sg)



La compuerta de regulación modifica la pérdida de carga y la potencia sonora del difusor según los factores que se detallan en la siguiente tabla:

The opposited blades damper modifies the pressure loss and the sound power level of the diffuser according to the factor that are detailed in the following table:

Le registre modifie la perte de charge et la puissance sonore de l'unité suivant les facteurs qui apparaissent ci dessous:

	FΔP			**$FL_W(A)$** (dB(A))		
Apertura Compuerta Blades damper opening Ouverture de registre	100%	50%	25%	100%	50%	25%
O	x 1	x 3,5	x 12	+ 0	+ 18	+ 36
CUM	x 1	x 3	x 10	+ 0	+ 12	+ 24
PL4 + C	x 2	x 4	x 5	+ 0	+ 1	+ 3
PL4 + O	x 3	x 5,5	x 14	+ 0	+ 18	+ 36

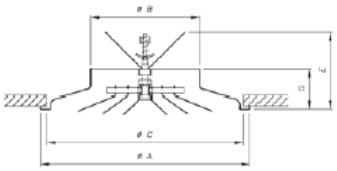
SERIE DCI

Difusor circular de conos regulables.
Fabricado en aluminio.
Comodidad y rapidez de montaje.
Núcleo central desmontable.
Adecuado para ventilación, refrigeración, y calefacción.
Alta inducción.
Adaptación a techo modular.

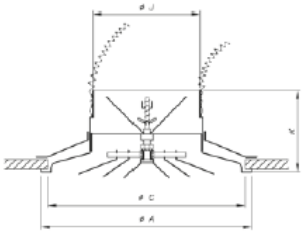
Adjustable pattern circular diffuser.
Made of aluminium.
Easy and fast mounting.
Removable central core.
Suitable for cooling, heating and ventilating.
High induction level.
Adaptation to modular ceiling.

Diffuseur circulaire à cônes réglables.
Fabriqué en aluminium.
Fixation et raccordement simple et rapide.
Noyau central réglable et démontable.
Installations de chauffage, ventilation et refrigeration.
Haut niveau d'induction.
Adaptation pour dalle de faux plafond.

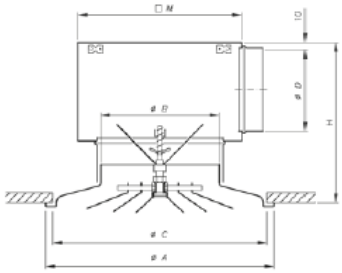
DCI-5+CMP+P



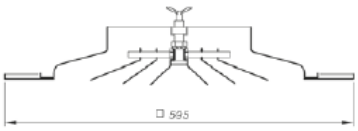
DCI-5+CMP+CTF



DCI-5+CMP+PL5



DCI-5+TM



Nominal	⌀A	⌀B	⌀C	⌀D	E	G	H	⌀J	K	□M
6"	ø290	ø150	ø255	ø148	135	65	300	ø145	160	□210
8"	ø390	ø200	ø355	ø198	165	70	355	ø195	165	□260
10"	ø492	ø250	ø455	ø248	195	75	410	ø245	170	□310
12"	ø590	ø300	ø555	ø298	225	80	465	ø295	175	□360
15"	ø740	ø375	ø705	ø348	275	86	520	ø370	212	□435
18"	ø890	ø450	ø855	ø398	325	94	580	ø445	220	□510

IDENTIFICACIÓN

IDENTIFICATION IDENTIFICATION

DCI-5 + TM + CMP + P — AA — D

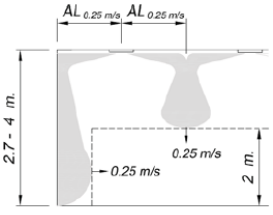
- P — Puente de montaje (excepto -TM-) / Mounting traverse (except -TM-) / Étrier (sauf -TM-)
- CTF — Conexión tubo flexible / Connecting piece for flexible duct / Pièce de raccordement pour gaine souple
- PL5 — Plenum de adaptación / Connecting plenum box / Plénum de raccordement
- Compuerta de mariposa / Butterfly damper / Registre type papillon
- Adaptación a techo modular / Adaptation to modular ceiling / Adaptation pour dalle de faux plafond
- Difusor circular de conos regulables y desmontables / Circular adjustable and removable cones diffuser / Diffuseur circulaire à cônes réglables et démontables
- D — Diámetro nominal (pulgadas) / Nominal diameter (inches) / Diamétre nominal (pouces)
- AA — Acabado / Finishing / Finition
  - AA — Aluminio anodizado (estándar) / Anodised aluminium (standard) / Aluminium anodisé (standard)
  - BS — Aluminio en blanco satinado (opcional) / White satin aluminium (optional) / Aluminium blanc satiné (optionnel)
  - RAL — Aluminio en color RAL (opcional) / RAL colour aluminium (optional) / Aluminium couleur RAL (optionnel)

TABLA DE SELECCIÓN
SELECTION TABLE TABLEAU DE SÉLECTION

Nominal		6"	8"	10"	12"	15"	18"
Q	Ak	0,013 m²	0,022 m²	0,034 m²	0,049 m²	0,076 m²	0,109 m²
200 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$	4,3 m/s 11 Pa 24 dB(A) 1,2 m	2,5 m/s 4 Pa < 20 dB(A) 0,9 m				
300 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$	6,5 m/s 25 Pa 37 dB(A) 1,9 m	3,7 m/s 8 Pa 21 dB(A) 1,4 m	2,4 m/s 4 Pa < 20 dB(A) 1,1 m			
400 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$	8,7 m/s 45 Pa 46 dB(A) 2,5 m	5,0 m/s 15 Pa 31 dB(A) 1,9 m	3,2 m/s 6 Pa < 20 dB(A) 1,5 m	2,3 m/s 3 Pa < 20 dB(A) 1,3 m		
500 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$	10,8 m/s 70 Pa 54 dB(A) 3,1 m	6,2 m/s 23 Pa 38 dB(A) 2,4 m	4,0 m/s 10 Pa 26 dB(A) 1,9 m	2,8 m/s 5 Pa < 20 dB(A) 1,6 m		
600 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$		7,5 m/s 33 Pa 44 dB(A) 2,8 m	4,8 m/s 14 Pa 32 dB(A) 2,3 m	3,4 m/s 7 Pa 22 dB(A) 1,8 m	2,2 m/s 3 Pa < 20 dB(A) 1,5 m	
800 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$		10,0 m/s 59 Pa 53 dB(A) 3,8 m	6,5 m/s 25 Pa 41 dB(A) 3,0 m	4,5 m/s 12 Pa 31 dB(A) 2,5 m	2,9 m/s 5 Pa < 20 dB(A) 2,0 m	2,0 m/s 2 Pa < 20 dB(A) 1,7 m
1.000 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$			8,1 m/s 39 Pa 48 dB(A) 3,8 m	5,8 m/s 19 Pa 38 dB(A) 3,2 m	3,6 m/s 8 Pa 26 dB(A) 2,5 m	2,5 m/s 4 Pa < 20 dB(A) 2,1 m
1.250 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$				7,1 m/s 30 Pa 46 dB(A) 4,0 m	4,6 m/s 12 Pa 33 dB(A) 3,2 m	3,2 m/s 6 Pa 23 dB(A) 2,7 m
1.500 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$				8,5 m/s 43 Pa 52 dB(A) 4,8 m	5,5 m/s 18 Pa 39 dB(A) 3,8 m	3,8 m/s 9 Pa 29 dB(A) 3,2 m
1.750 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$					6,4 m/s 24 Pa 44 dB(A) 4,5 m	4,5 m/s 12 Pa 34 dB(A) 3,7 m
2.000 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$					7,3 m/s 32 Pa 49 dB(A) 5,1 m	5,1 m/s 16 Pa 38 dB(A) 4,3 m
3.000 m³/h	Vk ΔP LwA $Al_{0,25}$						7,6 m/s 35 Pa 52 dB(A) 6,1 m

< 25 dB(A)
25/35 dB(A)
35/45 dB(A)
> 45 dB(A)

Q	Caudal (m³/h)	Airflow (m³/h)	Débit (m³/h)
ΔP	Pérdida de presión (Pa)	Pressure loss (Pa)	Perte de charge (Pa)
$L_W(A)$	Potencia sonora (dB(A))	Sound power level (dB(A))	Puissance sonore (dB(A))
V_k	Velocidad efectiva (m/sg)	Effective velocity (m/sg)	Vitesse effective (m/sg)
A_k	Área efectiva (m²)	Effective area (m²)	Aire effective (m²)
$Al_{0,25}$	Alcance para velocidad max. de 0.25(m/sg)	Throw for max. velocity of 0.25 (m/sg)	Portée pour vitesse max. de 0.25 (m/sg)



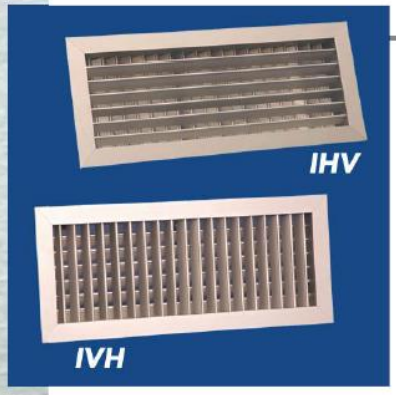
La compuerta de regulación modifica la pérdida de carga y la potencia sonora del difusor según los factores que se detallan en la siguiente tabla:

The opposited blades damper modifies the pressure loss and the sound power level of the diffuser according to the factor that are detailed in the following table:

Le registre modifie la perte de charge et la puissance sonore de l'unité suivant les facteurs qui apparaissent ci dessous:

	FΔP			**$F_{L_W(A)}$** (dB(A))		
Apertura Compuerta Blades damper opening Ouverture de registre	100%	50%	25%	100%	50%	25%
CMP	x 1,2	x 3	x 5	+ 4	+ 10	+ 20
PL5 + C	x 2	x 4	x 5	+ 0	+ 1	+ 3

SERIE I

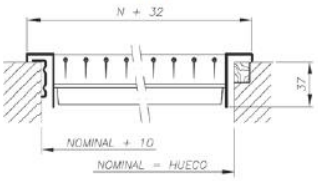


Rejillas de impulsión doble deflexión.
Lama móvil 1ª deflexión horizontal o vertical.
Aluminio extruido.
Adecuadas para montaje en pared.

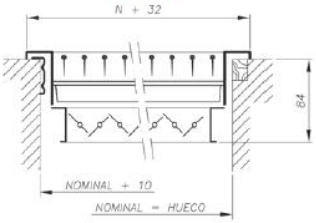
Air supply grilles of double deflection.
First range longitudinal or transverse adjustable vanes.
Extruded aluminium.
Suitable for wall mounting.

Grilles de soufflage double déflexion.
Première rangée ailettes mobiles longitudinales ou transversales.
Aluminium extrudé.
Appropriées pour montage en paroi.

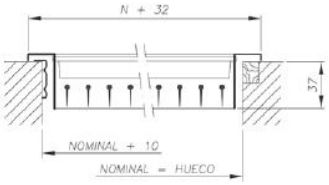
IHV



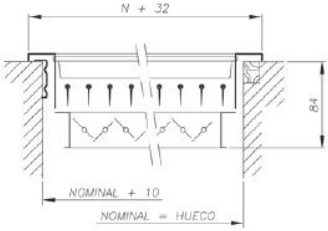
IHV+O



IVH



IVH+O



SERIE I

IDENTIFICACIÓN
IDENTIFICATION IDENTIFICATION

IHV + O + M + FT + PLG — AA — L x H

- L x H: Dimensión transversal (mm) / Transverse dimension (mm) / Dimension transversale (mm); Dimensión longitudinal (mm) / Longitudinal dimension (mm) / Dimension longitudinale (mm)
- AA (Acabado / Finishing / Finition):
  - AA: Aluminio anodizado (estándar) / Anodised aluminium (standard) / Aluminium anodisé (standard)
  - BS: Aluminio en blanco satinado (estándar) / White satin aluminium (standard) / Aluminium blanc satiné (standard)
  - RAL: Aluminio en color RAL (opcional) / RAL colour aluminium (optional) / Aluminium couleur RAL (optionnel)
- PLG:
  - PLG-H: Plenum acometida horizontal / Plenum horizontal connection / Plénum piquage horizontal
  - PLG-V: Plenum acometida vertical / Plenum vertical connection / Plénum piquage vertical
- FT:
  - FT: Fijación por tornillos (estándar) / By screws (standard) / Vis apparentes (standard)
  - FC: Fijación por clips (estándar) / By clips (standard) / Clips à pression (standard)
  - FP: Fijación por pestillos (opcional) / By hidden fastener (optional) / Batteuse à vis cachée (optionnel)
- M: Marco metálico / Mounting frame / Contre-cadre de montage
- O: Regulador de caudal / Opposited blades damper / Registre
- IHV: Rejilla doble deflexión, 1ª fila longitudinal / Double deflection grille, first range longitudinal / Grille double déflexion, première rangée longitudinale
- IVH: Rejilla doble deflexión, 1ª fila transversal / Double deflection grille, first range transverse / Grille double déflexion, première rangée transversale

AIRFLOW, S.A.
www.airflow.es

TABLA DE SELECCIÓN

SELECTION TABLE TABLEAU DE SÉLECTION

L x H		200 x 100	300 x 100 200 x 150	400 x 100 200 x 200	300 x 150 500 x 100	600 x 100 400 x 150 300 x 200	500 x 150 800 x 100	400 x 200	600 x 150 300 x 300 1000 x 100	500 x 200 1200 x 200
Q	Ak	0,012 m²	0,018 m²	0,024 m²	0,029 m²	0,037 m²	0,050 m²	0,054 m²	0,060 m²	0,068 m²
100 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$	2,4 m/s 6 Pa < 20 dB(A) 3,6 m								
150 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$	3,6 m/s 13 Pa < 20 dB(A) 5,4 m	2,3 m/s 5 Pa < 20 dB(A) 4,3 m							
200 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$	4,8 m/s 23 Pa 23 dB(A) 7,2 m	3,1 m/s 9 Pa < 20 dB(A) 5,8 m	2,3 m/s 5 Pa < 20 dB(A) 5,0 m						
300 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$	7,2 m/s 51 Pa 35 dB(A) 10,8 m	4,6 m/s 21 Pa 24 dB(A) 8,7 m	3,4 m/s 12 Pa < 20 dB(A) 7,5 m	2,9 m/s 8 Pa < 20 dB(A) 6,8 m					
400 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$	9,5 m/s 91 Pa 42 dB(A) 14,4 m	6,2 m/s 38 Pa 32 dB(A) 11,6 m	4,5 m/s 21 Pa 25 dB(A) 9,9 m	3,8 m/s 15 Pa 21 dB(A) 9,1 m	3,0 m/s 9 Pa < 20 dB(A) 8,1 m				
500 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$	11,9 m/s 142 Pa 48 dB(A) 18,0 m	7,7 m/s 59 Pa 38 dB(A) 14,5 m	5,7 m/s 32 Pa 31 dB(A) 12,4 m	4,8 m/s 23 Pa 27 dB(A) 11,4 m	3,7 m/s 14 Pa 22 dB(A) 10,1 m	2,8 m/s 8 Pa < 20 dB(A) 8,7 m	2,6 m/s 7 Pa < 20 dB(A) 8,3 m		
600 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$	14,3 m/s 205 Pa 53 dB(A) 21,6 m	9,2 m/s 85 Pa 43 dB(A) 17,4 m	6,8 m/s 46 Pa 36 dB(A) 14,9 m	5,7 m/s 33 Pa 32 dB(A) 13,7 m	4,5 m/s 20 Pa 27 dB(A) 12,1 m	3,4 m/s 11 Pa 20 dB(A) 10,5 m	3,1 m/s 9 Pa < 20 dB(A) 10,0 m	2,8 m/s 8 Pa < 20 dB(A) 9,5 m	
800 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$		12,3 m/s 152 Pa 51 dB(A) 23,2 m	9,1 m/s 83 Pa 44 dB(A) 19,9 m	7,6 m/s 59 Pa 40 dB(A) 18,3 m	6,0 m/s 36 Pa 35 dB(A) 16,1 m	4,5 m/s 20 Pa 28 dB(A) 14,0 m	4,1 m/s 17 Pa 26 dB(A) 13,4 m	3,7 m/s 14 Pa 24 dB(A) 12,7 m	3,2 m/s 11 Pa 21 dB(A) 11,9 m
1.000 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$			11,4 m/s 129 Pa 50 dB(A) 24,9 m	9,6 m/s 91 Pa 46 dB(A) 22,8 m	7,5 m/s 56 Pa 41 dB(A) 20,2 m	5,6 m/s 31 Pa 34 dB(A) 17,5 m	5,1 m/s 26 Pa 32 dB(A) 16,7 m	4,6 m/s 21 Pa 30 dB(A) 15,9 m	4,1 m/s 16 Pa 27 dB(A) 14,9 m
1.200 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$					8,9 m/s 80 Pa 46 dB(A) 24,2 m	6,7 m/s 45 Pa 39 dB(A) 20,9 m	6,1 m/s 38 Pa 37 dB(A) 20,0 m	5,6 m/s 31 Pa 35 dB(A) 19,1 m	4,9 m/s 24 Pa 32 dB(A) 17,8 m
1.400 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$						7,8 m/s 61 Pa 43 dB(A) 24,4 m	7,2 m/s 51 Pa 41 dB(A) 23,4 m	6,5 m/s 42 Pa 39 dB(A) 22,2 m	5,7 m/s 32 Pa 36 dB(A) 20,8 m
1.600 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$							8,2 m/s 67 Pa 45 dB(A) 26,7 m	7,4 m/s 55 Pa 43 dB(A) 25,4 m	6,5 m/s 42 Pa 40 dB(A) 23,8 m
1.800 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$							9,2 m/s 85 Pa 48 dB(A) 30,1 m	8,3 m/s 70 Pa 46 dB(A) 28,6 m	7,3 m/s 53 Pa 43 dB(A) 26,8 m

< 25 dB(A)	25/35 dB(A)	35/45 dB(A)	> 45 dB(A)

Apertura Compuerta Blades damper opening Ouverture de registre	FΔP	$FL_W(A)$
100 %	x 1	+ 0 dB(A)
50 %	x 2	+ 12 dB(A)
25 %	x 5	+ 24 dB(A)

La compuerta de regulación modifica la pérdida de carga y la potencia sonora de la rejilla según los factores de corrección que se detallan en la siguiente tabla:

The damper modifies the pressure loss and the sound power level of the grille according to the factors that are detailed in the following table:

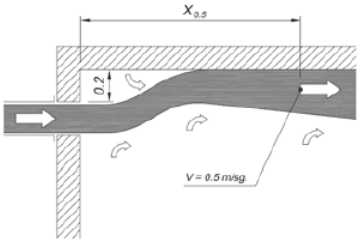
Le registre modifie la perte de charge et la puissance sonore de l'unité suivant les facteurs qui apparaissent ci dessous.

TABLA DE SELECCIÓN
SELECTION TABLE TABLEAU DE SÉLECTION

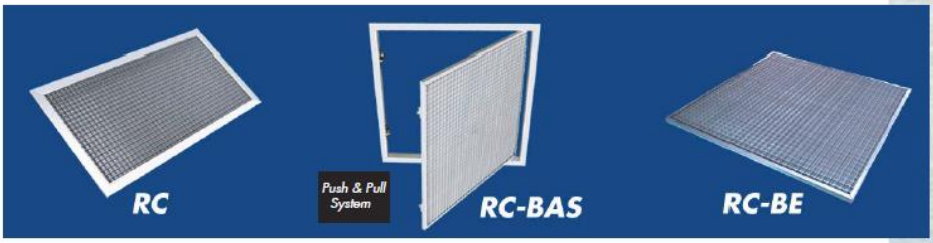
L x H		800 x 150 600 x 200 400 x 300	1000 x 150 500 x 300 800 x 200	1200 x 150 900 x 200 600 x 300	1000 x 200	1200 x 200 800 x 300 600 x 400	1000 x 300 800 x 400	1200 x 300 1000 x 350 600 x 600	1200 x 400 800 x 600	1000 x 600 1200 x 500
Q	Ak	0,081 m²	0,101 m²	0,122 m²	0,139 m²	0,168 m²	0,216 m²	0,260 m²	0,352 m²	0,446 m²
1.000 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$	3,4 m/s 12 Pa 23 dB(A) 13,7 m	2,7 m/s 8 Pa < 20 dB(A) 12,2 m							
1.250 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$	4,3 m/s 19 Pa 29 dB(A) 17,1 m	3,4 m/s 12 Pa 24 dB(A) 15,3 m	2,9 m/s 8 Pa < 20 dB(A) 13,9 m	2,5 m/s 6 Pa < 20 dB(A) 13,0 m					
1.500 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$	5,2 m/s 27 Pa 34 dB(A) 20,6 m	4,1 m/s 17 Pa 29 dB(A) 18,3 m	3,4 m/s 12 Pa 25 dB(A) 16,7 m	3,0 m/s 9 Pa 21 dB(A) 15,6 m	2,5 m/s 6 Pa < 20 dB(A) 14,2 m				
1.750 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$	6,0 m/s 36 Pa 38 dB(A) 24,0 m	4,8 m/s 23 Pa 33 dB(A) 21,4 m	4,0 m/s 16 Pa 29 dB(A) 19,5 m	3,5 m/s 12 Pa 26 dB(A) 18,2 m	2,9 m/s 8 Pa 21 dB(A) 16,6 m				
2.000 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$	6,9 m/s 48 Pa 42 dB(A) 27,4 m	5,5 m/s 30 Pa 37 dB(A) 24,5 m	4,6 m/s 21 Pa 32 dB(A) 22,3 m	4,0 m/s 16 Pa 29 dB(A) 20,8 m	3,3 m/s 11 Pa 25 dB(A) 19,0 m	2,6 m/s 7 Pa < 20 dB(A) 16,7 m			
2.500 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$	8,6 m/s 74 Pa 48 dB(A) 34,3 m	6,9 m/s 47 Pa 43 dB(A) 30,6 m	5,7 m/s 33 Pa 38 dB(A) 27,9 m	5,0 m/s 25 Pa 35 dB(A) 26,0 m	4,1 m/s 17 Pa 31 dB(A) 23,7 m	3,2 m/s 10 Pa 25 dB(A) 20,9 m	2,7 m/s 7 Pa 21 dB(A) 19,1 m		
3.000 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$		8,2 m/s 68 Pa 48 dB(A) 36,7 m	6,8 m/s 47 Pa 43 dB(A) 33,4 m	6,0 m/s 36 Pa 40 dB(A) 31,2 m	5,0 m/s 25 Pa 36 dB(A) 28,5 m	3,9 m/s 15 Pa 30 dB(A) 25,1 m	3,2 m/s 10 Pa 26 dB(A) 22,9 m	2,4 m/s 6 Pa < 20 dB(A) 19,7 m	
4.000 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$			9,1 m/s 83 Pa 51 dB(A) 44,6 m	8,0 m/s 63 Pa 48 dB(A) 41,7 m	6,6 m/s 44 Pa 44 dB(A) 38,0 m	5,1 m/s 26 Pa 38 dB(A) 33,5 m	4,3 m/s 18 Pa 34 dB(A) 30,5 m	3,2 m/s 10 Pa 27 dB(A) 26,2 m	2,5 m/s 6 Pa 21 dB(A) 23,3 m
5.000 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$				10,0 m/s 99 Pa 54 dB(A) 52,1 m	8,3 m/s 68 Pa 50 dB(A) 47,5 m	6,4 m/s 41 Pa 44 dB(A) 41,8 m	5,3 m/s 29 Pa 40 dB(A) 38,1 m	3,9 m/s 16 Pa 33 dB(A) 32,8 m	3,1 m/s 10 Pa 28 dB(A) 29,1 m
6.000 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$						7,7 m/s 59 Pa 49 dB(A) 50,2 m	6,4 m/s 41 Pa 45 dB(A) 45,7 m	4,7 m/s 22 Pa 38 dB(A) 39,3 m	3,7 m/s 14 Pa 33 dB(A) 34,9 m
7.000 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$							7,5 m/s 56 Pa 49 dB(A) 53,4 m	5,5 m/s 30 Pa 42 dB(A) 45,9 m	4,4 m/s 19 Pa 37 dB(A) 40,8 m
8.000 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$								6,3 m/s 40 Pa 46 dB(A) 52,4 m	5,0 m/s 25 Pa 40 dB(A) 46,6 m
10.000 m³/h	Vk ΔP LwA $X_{0,5}$								7,9 m/s 62 Pa 52 dB(A) 65,5 m	6,2 m/s 39 Pa 47 dB(A) 58,2 m

< 25 dB(A)	25/35 dB(A)	35/45 dB(A)	> 45 dB(A)

Q	Caudal (m³/h)	Airflow (m³/h)	Débit (m³/h)
ΔP	Pérdida de presión (Pa)	Pressure loss (Pa)	Perte de charge (Pa)
$L_W(A)$	Potencia sonora (dB(A))	Sound power level (dB(A))	Puissance sonore (dB(A))
V_k	Velocidad efectiva (m/sg)	Effective velocity (m/sg)	Vitesse effective (m/sg)
A_k	Área efectiva (m²)	Effective area (m²)	Aire effective (m²)
$X_{0,5}$	Alcance para velocidad max. de 0.5 (m/sg)	Throw for max. velocity of 0.5 (m/sg)	Portée pour vitesse max. de 0.5 (m/sg)



SERIE R

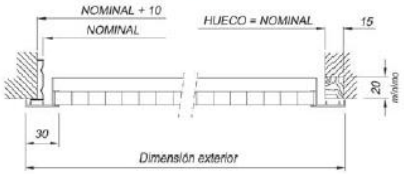


Rejilla de retícula - paso 15x15.
Adaptación a techos modulares.
Versión abatible.
Indicadas para caudales elevados.

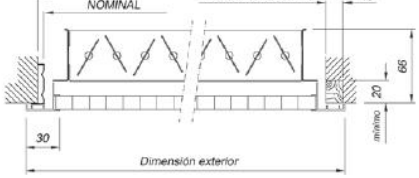
Egg crate grille - 15x15 mm.
Adaptation for modular ceilings.
Folding version.
Suitable to return elevates air flow.

Grille à résille - 15x15 mm.
Adaptation à faux plafonds.
Version basculante.
Recommendable pour débits élevés.

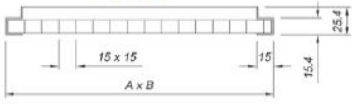
RC



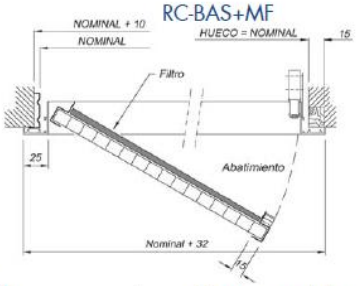
RC+0



RC-BE



RC-BAS+MF



Nominal	A x B
600 x 600	595 x 595
675 x 675	670 x 670
1200 x 600	1195 x 595

IDENTIFICACIÓN
IDENTIFICATION IDENTIFICATION

RC/RC-45 + TM + O + MFP + MF* + PLG AA L x H

- PLG-H: Plenum acometida horizontal / Plenum horizontal connection / Plénum piquage horizontal
- PLG-V: Plenum acometida vertical / Plenum vertical connection / Plénum piquage vertical
- L x H: Dimensión transversal (mm) / Transversal dimension (mm) / Dimension transversale (mm); Dimensión longitudinal (mm) / Longitudinal dimension (mm) / Dimension longitudinale (mm)
- MF*: *Ver pagina accesorios / *See page accessories / *Voir page accessoires — Manta filtrante / Filter / Filtre
- AA: Aluminio anodizado (estándar) / Anodised (standard) / Aluminium anodisé (standard)
- BS: Aluminio en blanco satinado (estándar) / White satin aluminium (standard) / Aluminium blanc satiné (standard)
- RAL: Aluminio en color RAL (opcional) / RAL colour aluminium (optional) / Aluminium couleur RAL (optionnel)
- MFP: Regulador de caudal / Opposited blades damper / Registre
- TM: Marco metálico con fijación oculta de pestillo / Mounting frame with hidden fastener / Contrecadre avec fixation par vis cachée
- O: Adaptación para techo modular / Adaptation to modular ceiling / Adaptation pour dalle de faux plafond
- RC/RC-45: Rejilla de retícula bastidor fijo 0°/45° / Egg crate grille with frame 0°/45° / Grille á resille 0°/45°
- RC-BE/ RC-BE-45: Rejilla de retícula bastidor estrecho (solo TM) 0°/45° / Egg crate grille with narrow frame (only TM) 0°/45° / Grille á resille de cadre étroit (seulement TM) 0°/45°
- RC-BAS: Rejilla de retícula abatible con sistema Push & Pull / Egg crate grille folding with Push & Pull system / Grille á resille basculant systéme Push & Pull

AIRFLOW, S.A.
www.airflow.es

SERIE R

TABLA DE SELECCIÓN
SELECTION TABLE TABLEAU DE SÉLECTION

L x H		300 x150	400 x 150 300 x 200	500 x 150 300 x 250 400 x 200	500 x 200 400 x 250	800 x 150 600 x 200 400 x 300	600 x 250 500 x 300	1000 x 200 800 x 250 500 x 400	600 x 400 1000 x 250 500 x 500	600 x 600
Q	Ak	0,034 m²	0,045 m²	0,057 m²	0,079 m²	0,093 m²	0,122 m²	0,161 m²	0,200 m²	0,305 m²
300 m³/h	Vk ΔP LwA	2,5 m/s 2 Pa < 20 dB(A)	1,8 m/s 1 Pa < 20 dB(A)							
400 m³/h	Vk ΔP LwA	3,3 m/s 4 Pa 21 dB(A)	2,4 m/s 2 Pa < 20 dB(A)	1,8 m/s 1 Pa < 20 dB(A)						
500 m³/h	Vk ΔP LwA	4,1 m/s 6 Pa 27 dB(A)	3,1 m/s 3 Pa 21 dB(A)	2,4 m/s 2 Pa < 20 dB(A)	1,8 m/s 1 Pa < 20 dB(A)					
600 m³/h	Vk ΔP LwA	5,0 m/s 9 Pa 32 dB(A)	3,7 m/s 5 Pa 25 dB(A)	2,9 m/s 3 Pa 20 dB(A)	2,1 m/s 2 Pa < 20 dB(A)	1,8 m/s 1 Pa < 20 dB(A)				
800 m³/h	Vk ΔP LwA	6,6 m/s 15 Pa 40 dB(A)	4,9 m/s 8 Pa 33 dB(A)	3,9 m/s 5 Pa 28 dB(A)	2,8 m/s 3 Pa 21 dB(A)	2,4 m/s 2 Pa < 20 dB(A)	1,8 m/s 1 Pa < 20 dB(A)			
1.000 m³/h	Vk ΔP LwA	8,3 m/s 24 Pa 45 dB(A)	6,1 m/s 13 Pa 39 dB(A)	4,9 m/s 8 Pa 34 dB(A)	3,5 m/s 4 Pa 27 dB(A)	3,0 m/s 3 Pa 23 dB(A)	2,3 m/s 2 Pa < 20 dB(A)	1,7 m/s 1 Pa < 20 dB(A)		
1.200 m³/h	Vk ΔP LwA	9,9 m/s 35 Pa 50 dB(A)	7,3 m/s 19 Pa 44 dB(A)	5,8 m/s 12 Pa 38 dB(A)	4,2 m/s 6 Pa 32 dB(A)	3,6 m/s 5 Pa 28 dB(A)	2,7 m/s 3 Pa 22 dB(A)	2,1 m/s 2 Pa < 20 dB(A)	1,7 m/s 1 Pa < 20 dB(A)	
1.400 m³/h	Vk ΔP LwA		8,6 m/s 26 Pa 48 dB(A)	6,8 m/s 16 Pa 42 dB(A)	4,9 m/s 8 Pa 36 dB(A)	4,2 m/s 6 Pa 32 dB(A)	3,2 m/s 4 Pa 26 dB(A)	2,4 m/s 2 Pa 20 dB(A)	1,9 m/s 1 Pa < 20 dB(A)	
1.600 m³/h	Vk ΔP LwA			7,8 m/s 21 Pa 46 dB(A)	5,6 m/s 11 Pa 39 dB(A)	4,8 m/s 8 Pa 35 dB(A)	3,7 m/s 5 Pa 30 dB(A)	2,8 m/s 3 Pa 24 dB(A)	2,2 m/s 2 Pa < 20 dB(A)	1,5 m/s 1 Pa < 20 dB(A)
1.800 m³/h	Vk ΔP LwA			8,7 m/s 27 Pa 49 dB(A)	6,3 m/s 14 Pa 42 dB(A)	5,4 m/s 10 Pa 39 dB(A)	4,1 m/s 6 Pa 33 dB(A)	3,1 m/s .3 Pa 27 dB(A)	2,5 m/s 2 Pa 22 dB(A)	1,6 m/s 1 Pa < 20 dB(A)
2.000 m³/h	Vk ΔP LwA			9,7 m/s 33 Pa 52 dB(A)	7,0 m/s 17 Pa 45 dB(A)	6,0 m/s 13 Pa 41 dB(A)	4,6 m/s 7 Pa 35 dB(A)	3,5 m/s 4 Pa 29 dB(A)	2,8 m/s 3 Pa 25 dB(A)	1,8 m/s 1 Pa < 20 dB(A)
2.500 m³/h	Vk ΔP LwA				8,8 m/s 27 Pa 51 dB(A)	7,5 m/s 20 Pa 47 dB(A)	5,7 m/s 11 Pa 41 dB(A)	4,3 m/s 7 Pa 35 dB(A)	3,5 m/s 4 Pa 30 dB(A)	2,3 m/s 2 Pa 21 dB(A)
3.000 m³/h	Vk ΔP LwA					9,0 m/s 28 Pa 52 dB(A)	6,9 m/s 16 Pa 46 dB(A)	5,2 m/s 9 Pa 40 dB(A)	4,2 m/s 6 Pa 35 dB(A)	2,7 m/s 3 Pa 26 dB(A)
4.000 m³/h	Vk ΔP LwA						9,1 m/s 29 Pa 54 dB(A)	6,9 m/s 17 Pa 47 dB(A)	5,6 m/s 11 Pa 43 dB(A)	3,6 m/s 5 Pa 34 dB(A)
5.000 m³/h	Vk ΔP LwA							8,6 m/s 26 Pa 53 dB(A)	6,9 m/s 17 Pa 48 dB(A)	4,6 m/s 7 Pa 39 dB(A)
6.000 m³/h	Vk ΔP LwA								8,3 m/s 24 Pa 53 dB(A)	5,5 m/s 10 Pa 44 dB(A)

Q	Caudal (m³/h)	Airflow (m³/h)	Débit (m³/h)
ΔP	Pérdida de presión (Pa)	Pressure loss (Pa)	Perte de charge (Pa)
$L_W(A)$	Potencia sonora (dB(A))	Sound power level (dB(A))	Puissance sonore (dB(A))
V_k	Velocidad efectiva (m/sg)	Effective velocity (m/sg)	Vitesse effective (m/sg)
A_k	Área efectiva (m²)	Effective area (m²)	Aire effective (m²)

< 25 dB(A)
25/35 dB(A)
35/45 dB(A)
> 45 dB(A)

Apertura Compuerta Blades damper opening Ouverture de registre	**FΔP**	**$F_{Lw(A)}$**
100 %	x 1	+ 0 dB(A)
50 %	x 4	+ 15 dB(A)
25 %	x 14	+ 30 dB(A)

La compuerta de regulación modifica la pérdida de carga y la potencia sonora de la rejilla según los factores de corrección que se detallan en la siguiente tabla:

The damper modifies the pressure loss and the sound power level of the grille according to the factors that are detailed in the following table:

Le registre modifie la perte de charge et la puissance sonore de l'unité suivant les facteurs qui apparaissent ci dessous.

Filtro Filter Filtre	**FΔP**
G2 - G3	x 24
G4	x 26

El filtro incrementa la pérdida de carga de la rejilla según el factor de corrección que se detalla en la siguiente tabla:

The filter modifies the pressure loss of the grille according to the factor that are detailed in the following table:

Le filtre provoque modifie la perte de charge de la grille suivant le facteur indiqué dans le tableau:

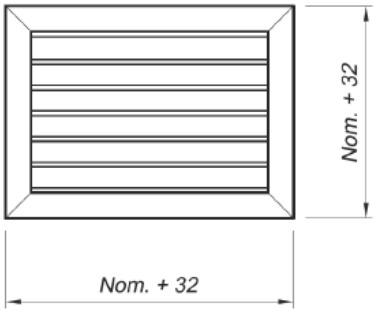
SERIE TAE

Persiana de aire exterior.
Perfil antilluvia - paso aletas 25 mm.
Fijación por garras.
Aluminio extruido.

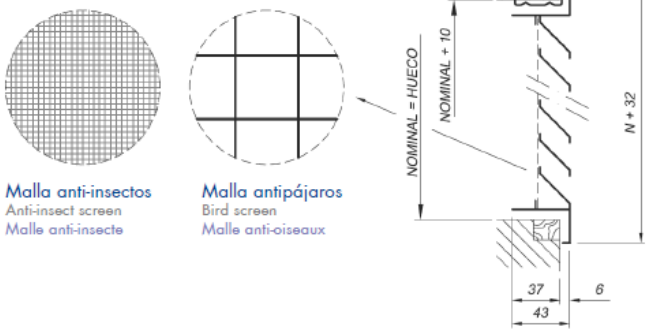
External louvre.
Weatherproof profile - blades pitch 25 mm.
Fixing lugs.
Extruded aluminium.

Grille extérieures.
Profilé antipluie - entraxe 25 mm.
Pattes de scellement.
Aluminium extrudé.

TAE-25



TAE-25 + Malla



IDENTIFICACIÓN
IDENTIFICATION IDENTIFICATION

TAE-25 + MFT + Malla

L x H
- Dimensión transversal
  Transversal dimension
  Dimension transversale
- Dimensión longitudinal
  Longitudinal dimension
  Dimension longitudinale

Malla
- Malla antipájaros (estándard)
  Bird screen (standard)
  Malle anti-oiseaux (standard)
- Malla anti-insectos (opcional)
  Anti-insect screen (optional)
  Malle anti-insecte (optionnel)

MFT
- Marco metálico de fijación (opcional)
  Mounting frame, fixing screws (optional)
  Contrecadre et vis apparentes (optionnel)

TAE-25
- Persiana de aire exterior, paso de aletas 25mm
  External louvre, blades pitch 25mm
  Grille extérieure, entraxe 25mm

TABLA DE SELECCIÓN
SELECTION TABLE TABLEAU DE SÉLECTION

L x H		200 x 100	300 x 100 200 x 150	400 x 100 200 x 200	300 x 150	600 x 100 400 x 150 300 x 200	500 x 150	400 x 200	600 x 150 300 x 300	800 x 150 600 x 200 400 x 300	1200 x 150 900 x 200 600 x 300
Q	Ak	0,005 m²	0,007 m²	0,010 m²	0,012 m²	0,015 m²	0,020 m²	0,022 m²	0,025 m²	0,033 m²	0,050m²
100 m³/h	Vk ΔP LwA	5,8 m/s 16 Pa 21 dB(A)	3,8 m/s 7 Pa 12 dB(A)	2,8 m/s 4 Pa < 10 dB(A)	2,3 m/s 3 Pa < 10 dB(A)						
150 m³/h	Vk ΔP LwA	8,7 m/s 37 Pa 32 dB(A)	5,6 m/s 15 Pa 22 dB(A)	4,2 m/s 8 Pa 16 dB(A)	3,5 m/s 6 Pa 12 dB(A)	2,7 m/s 4 Pa < 10 dB(A)					
200 m³/h	Vk ΔP LwA	11,6 m/s 65 Pa 39 dB(A)	7,5 m/s 27 Pa 30 dB(A)	5,5 m/s 15 Pa 23 dB(A)	4,7 m/s 10 Pa 19 dB(A)	3,6 m/s 6 Pa 14 dB(A)	2,7 m/s 4 Pa < 10 dB(A)				
300 m³/h	Vk ΔP LwA	17,4 m/s 146 Pa 50 dB(A)	11,3 m/s 61 Pa 40 dB(A)	8,3 m/s 33 Pa 34 dB(A)	7,0 m/s 23 Pa 30 dB(A)	5,5 m/s 14 Pa 25 dB(A)	4,1 m/s 8 Pa 18 dB(A)	3,7 m/s 7 Pa 16 dB(A)			
400 m³/h	Vk ΔP LwA		15,0 m/s 108 Pa 48 dB(A)	11,1 m/s 59 Pa 41 dB(A)	9,3 m/s 42 Pa 37 dB(A)	7,3 m/s 25 Pa 32 dB(A)	5,5 m/s 14 Pa 26 dB(A)	5,0 m/s 12 Pa 24 dB(A)	4,5 m/s 10 Pa 22 dB(A)	3,4 m/s 5 Pa 15 dB(A)	
500 m³/h	Vk ΔP LwA			13,9 m/s 92 Pa 47 dB(A)	11,7 m/s 65 Pa 43 dB(A)	9,1 m/s 40 Pa 38 dB(A)	6,8 m/s 22 Pa 32 dB(A)	6,2 m/s 19 Pa 30 dB(A)	5,6 m/s 15 Pa 28 dB(A)	4,2 m/s 8 Pa 21 dB(A)	
600 m³/h	Vk ΔP LwA				14,0 m/s 94 Pa 48 dB(A)	10,9 m/s 57 Pa 43 dB(A)	8,2 m/s 32 Pa 36 dB(A)	7,5 m/s 27 Pa 34 dB(A)	6,8 m/s 22 Pa 32 dB(A)	5,0 m/s 12 Pa 26 dB(A)	3,3 m/s 5 Pa 17 dB(A)
700 m³/h	Vk ΔP LwA					12,7 m/s 78 Pa 47 dB(A)	9,6 m/s 44 Pa 40 dB(A)	8,7 m/s 37 Pa 38 dB(A)	7,9 m/s 30 Pa 36 dB(A)	5,9 m/s 17 Pa 30 dB(A)	3,9 m/s 7 Pa 21 dB(A)
800 m³/h	Vk ΔP LwA						10,9 m/s 57 Pa 44 dB(A)	10,0 m/s 48 Pa 42 dB(A)	9,0 m/s 39 Pa 40 dB(A)	6,7 m/s 22 Pa 33 dB(A)	4,5 m/s 10 Pa 24 dB(A)
900 m³/h	Vk ΔP LwA						12,3 m/s 72 Pa 47 dB(A)	11,2 m/s 61 Pa 45 dB(A)	10,2 m/s 50 Pa 43 dB(A)	7,6 m/s 27 Pa 36 dB(A)	5,0 m/s 12 Pa 27 dB(A)
1.000 m³/h	Vk ΔP LwA							12,5 m/s 75 Pa 48 dB(A)	11,3 m/s 61 Pa 46 dB(A)	8,4 m/s 34 Pa 39 dB(A)	5,6 m/s 15 Pa 30 dB(A)
1.500 m³/h	Vk ΔP LwA								16,9 m/s 138 Pa 56 dB(A)	12,6 m/s 76 Pa 50 dB(A)	8,3 m/s 33 Pa 41 dB(A)
2.000 m³/h	Vk ΔP LwA									16,8 m/s 136 Pa 57 dB(A)	11,1 m/s 59 Pa 48 dB(A)

Q	Caudal (m³/h)	Airflow (m³/h)	Débit (m³/h)
ΔP	Pérdida de presión (Pa)	Pressure loss (Pa)	Perte de charge (Pa)
$L_W(A)$	Potencia sonora (dB(A))	Sound power level (dB(A))	Puissance sonore (dB(A))
V_k	Velocidad efectiva (m/sg)	Effective velocity (m/sg)	Vitesse effective (m/sg)
A_k	Área efectiva (m²)	Effective area (m²)	Aire effective (m²)
$Al_{0,25}$	Alcance para velocidad max. de 0.25(m/sg)	Throw for max. velocity of 0.25 (m/sg)	Portée pour vitesse max. de 0.25 (m/sg)

< 25 dB(A)
25/35 dB(A)
35/45 dB(A)
> 45 dB(A)

La compuerta de regulación modifica la pérdida de carga y la potencia sonora de la persiana según los factores que se detallan en la siguiente tabla:

The opposited blades damper modifies the pressure loss and the sound power level of the louvre according to the factor that are detailed in the following table:

Le registre modifie la perte de charge et la puissance sonore de l'unité suivant les facteurs qui apparaissent ci dessous:

Apertura Compuerta Blades damper opening Ouverture de registre	**FΔP**	**$F_{L_W(A)}$**
100%	x 1	+ 0 dB(A)
50%	x 1,5	+ 5 dB(A)
25%	x 2,5	+ 10 dB(A)

Tubería hidráulica y valvulería

SISTEMA NIRON

Manual Técnico

Sistema de tuberías y accesorios de Polipropileno para instalaciones hidrosanitarias y climatización

italsan

1.1 Propiedades químicas, físicas y mecánicas

Características	Método de prueba	Valores	Unidad de medida
Densidad volumétrica	ISO 1183	0,898	g/cm³
Punto de fluencia	ISO 527	23	N/mm²
Elongación a rotura	ISO 527	>50	%
Módulo de elasticidad	ISO 527	700	N/mm²
Índice de fluidez MFI 190/5	ISO 1133 Procedimiento 18	0,5	g/10 min
Conductividad térmica (λ)	DIN 52612	0,24	W/mk
Coeficiente de dilatación térmica lineal	VDE 0304	$1{,}5 \times 10^{-4}$	K^{-1}
Zona de fusión	DIN 53736b2	150 - 154	ºC
Resistencia al impacto (Charpy) +23ºC	ISO 179/1 e A	Sin rotura	KJ/m²
Resistencia al impacto (Charpy) -30ºC	ISO 179/1 e A	50	KJ/m²
Resistencia volúmica	IEC 93	>1015	Ω cm
Rigidez dieléctrica	IEC 243/1	75	KV/mm
Factor de pérdida (eléctrico)	DIN 53483	$< 5 \times 10^{-4}$	
Resistencia al fuego		B2	

1.7 Pérdidas de carga de las tuberías

Pérdidas de carga unitarias de los tubos NIRONS SDR11 con 10ºC de temperatura del agua (Ø32 a 125)

Caudal l/s	Caudal Kg/h	Ø 32x2,9	Ø 40x3,7	Ø 50x4,6	Ø 63x5,8	Ø 75x6,8	Ø 90x8,2
0,10	360	2,9 0,19					
0,16	576	6,5 0,30					
0,20	720	9,4 0,37					
0,25	864	13,8 0,46					
0,30	1080	18,9 0,56	6,7 0,36				
0,35	1260	24,7 0,65	8,8 0,42				
0,40	1440	31,1 0,74	11,1 0,48	3,8 0,31			
0,45	1620	38,1 0,83	13,6 0,60	4,7 0,34			
0,50	1800	45,8 0,93	16,3 0,60	5,6 0,38			
0,55	1980	54,1 1,02	19,2 0,66	6,6 0,42			
0,60	2160	63,0 1,11	22,3 0,72	7,7 0,46			
0,65	2340	72,1 1,21	25,7 0,78	8,9 0,50	3,0 0,31		
0,70	2520	82,5 1,30	29,2 0,84	10,1 0,54	3,4 0,34		
0,75	2700	93.1 1,39	33,0 0,90	11,4 0,36	3,8 0,57		
0,80	2880	104,2 1,48	36,9 0,96	12,7 0,61	4,3 0,39		
0,85	3060	116,0 1,58	41,0 1,02	14,1 0,65	4,7 0,41		
0,90	3240		45,3 1,08	15,6 0,69	5,2 0,43		
1,00	3600		54,5 1,20	18,8 0,76	6,3 0,48	2,7 0,34	
1,20	4320		75,2 1,44	25,8 0,92	8,6 0,58	3,7 0,41	
1,40	5040		98,7 1,68	33,9 1,07	11,3 0,67	4,9 0,47	2,1 0,33
1,60	5760			42,9 1,22	14,3 0,77	6,1 0,54	2,6 0,38
1,80	6480			52,8 1,38	21,1 0,96	9,1 0,68	3,8 0,47
2,00	7200			63,6 1,53	25,0 1,06	9,1 0,68	3,8 0,47
2,20	7920			73,2 1,68	25,0 1,06	10,7 0,74	4,5 0,52
2,40	8640				29,2 1,16	12,5 0,81	5,3 0,56
2,60	9360				33,6 1,25	14,4 0,9	6,1 0,6

Pérdida de carga en mm/m.c.a.
Velocidad media en m/s

Caudal l/s	Caudal Kg/h	Ø 50x4,6	Ø 63x5,8	Ø 75x6,8	Ø 90x8,2	Ø 110x10	Ø 125x11,4
2,80	10080		38,3 1,35	16,4 0,9	6,9 0,7	2,7 0,4	
3,00	10800		43,3 1,45	18,5 1,01	7,8 0,71	3,0 0,47	1,6 0,37
3,50	12600		57,0 1,69	24,4 1,18	10,3 0,9	3,9 0,55	2,1 0,43
4,00	14400		72,2 1,93	30,9 1,4	13,0 0,9	5,0 0,6	2,7 0,5
4,50	16200			38,1 1,5	16,0 1,1	6,1 0,7	3,3 0,5
5,00	18000			46,0 1,69	19,3 1,18	7,4 0,79	4,0 0,61
5,50	19800			54,5 1,86	22,9 1,29	8,8 0,86	4,8 0,67
6,00	21600			63,6 2,0	26,7 1,4	10,2 0,9	5,6 0,7
7,00	25200				35,2 1,6	13,4 1,1	7,3 0,9
8,00	28800				44,7 1,9	17,1 1,3	9,3 1,0
9,00	32400					21,1 1,4	11,5 1,1
10,00	36000					25,4 1,57	13,8 1,22
11,00	39600					30,1 1,73	16,4 1,34
12,00	43200					35,2 1,89	19,2 1,46
13,00	46800					40,7 2,04	22,1 1,58
14,00	50400						25,3 1,71
15,00	54000						28,6 1,83
16,00	57600						32,1 1,95

1.7 Pérdidas de carga de los accesorios

Para el cálculo de pérdida de carga de accesorios, deberá seleccionar los accesorios existentes en el tramo más desfavorable y seguir las siguientes ecuaciones:

Pérdida de carga del accesorio = K x nº accesorios x Z

donde:

K = Coeficiente resistencia accesorio de la tabla 1
nº accesorios = Número total de accesorios del mismo tipo
Z = $(V^2 \times \rho) / 2 \times g$ = Valor pérdida de carga de la tabla 2 (mm.c.a)
ρ = Densidad del agua
g = Gravedad

Pérdida de carga total= ∑ Pérdidas de carga por accesorio

Tabla1: Coeficientes de resistencia localizada " K" para los accesorios NIRON

Figura	Símbolo gráfico	Coeficiente K
Manguito		0,25
Codo de 90º		2,0
Codo roscado macho		2,2
Codo de 45º		0,6
Accesorio en T		1,8
Accesorio en T reducido		3,6
Accesorio en T		1,3
Accesorio en T reducido		2,6
Accesorio en T		4,2
Accesorio en T reducido		9,0
Accesorio en T		2,2
Accesorio en T reducido		5,0
Accesorio en T roscado		0,8
Reducción hasta 2 dimensiones		0,55
Reducción a partir de 3 dimensiones		0,85
Junta roscada macho		0,4
Junta roscada macho reducida		0,85

Tabla2: Pérdida de carga Z en función de la velocidad (mm.c.a)

Velocidad del fluido V (m/s)	0,50	0,75	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00
Z = $(V^2 \times \rho) / 2 \times g$ (mm.c.a)	12,74	28,66	50,95	61,65	73,37	86,11	99,87	114,64	130,44	147,25	165,09	183,94	203,81

Velocidad del fluido V (m/s)	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90	3,00	3,25	3,50
Z = $(V^2 \times \rho) / 2 \times g$ (mm.c.a)	224,70	246,61	269,54	293,49	318,46	344,44	371,45	399,47	428,52	458,58	538,19	624,18

1 mbar = 10,1 mm.c.a.

Válvulas

Llave de paso esfera completa

Diámetros:
20, 25, 32

Mando para llave de paso de asiento

Diámetros:
20, 25
(Para llave de paso completa)

Llave de paso de asiento alargada

Diámetros:
20, 25

Mando

Diámetros:
20, 25, 32
(Para llave de paso esfera completa)

Leva

Diámetros:
20, 25, 32
(Para llave de paso esfera completa)

Llave de paso esfera en PPR

Diámetros:
20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125

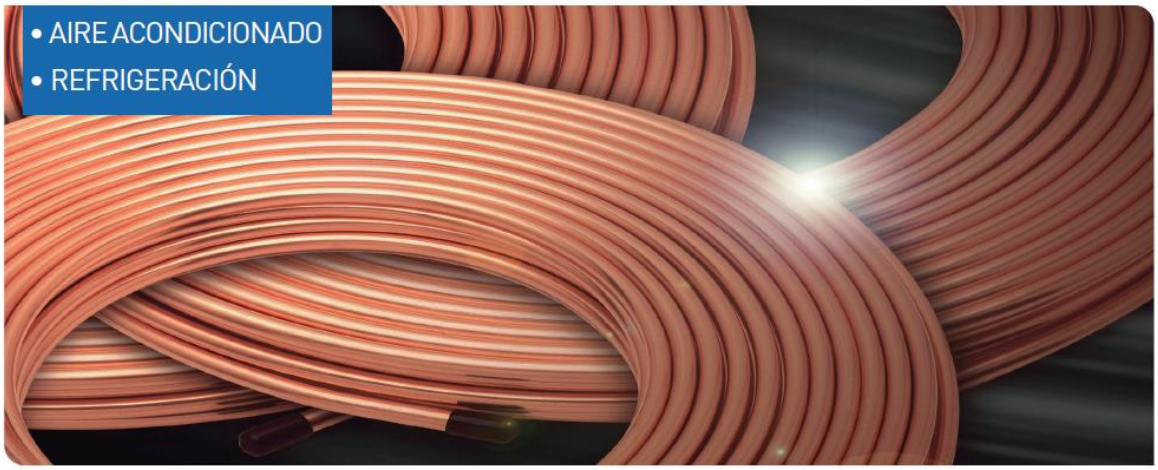
Llave de paso completa

Diámetros:
20, 25

Válvula de asiento oblicuo

Diámetros:
20, 25, 32

Tubería frigorífica y valvulería



Ventajas de los tubos de cobre TALOS® ACR

Las propiedades únicas del cobre de alta pureza hacen que los tubos de cobre TALOS® ACR, sean indispensables para usos en aire acondicionado y refrigeración:

- Alta conductividad térmica
- Propiedades mecánicas estables que cubren un amplio rango de temperaturas
- Químicamente "inerte" frente a los HFC, HFO y refrigerantes naturales (por ejemplo, R-410A, R-32, R-134A, R-407C, R-1234yf, R-1234ze, R-600, R-744, etc.)
- Alta pureza de la superficie interna
- Superficie interna lisa que mejora el caudal
- Excelente soldabilidad
- Excelente "formabilidad en frío"

Material

Cobre-fósforo desoxidado (contenido mínimo de cobre 99,90%, concentración de fósforo P=0,015% - 0,04%, clasificado como CW024A, o Cu-DHP, según el sistema de codificación de aleaciones europeo.

Especificaciones

EN 12735 partes 1 y 2, ASTM B280/B68/B743, JIS H3300 Todos los tubos de cobre TALOS® ACR producidos de acuerdo con la norma EN 12735 partes 1 y 2 están certificados de acuerdo con los requisitos de la Directiva de Equipos a Presión (DEP) 2014/68/EU, así como, la regulación alemana AD2000/W6 para recipientes a presión.

Marcas de calidad

AENOR, TÜV, GL, VIK

Propiedades mecánicas EN12735-1

Designación de la condición material (Templado)	Mín. Fuerza de tensión, Rm (MPa)	Mín. Elongación, A (%)
Recocido (R220)	220	40
Dureza media (R250)*	250	30
Duro (R290)*	290	3

* Sólo las longitudes rectas

Propiedades mecánicas EN12735-2

Designación de la condición del material (Templado)	Mín. Resistencia a la tracción, R_m(MPa)	Fuerza de rendimiento, $R_{p0.2}$ (MPa)	Mín. Elongación, A (%)
Recocido suave(Y035)	210	35-80	40
Recocido ligero (Y040)	220	40-90	40
Dureza media (R250)	250	-	30
Duro (R290)	290	-	3

Dimensiones estándar según las normas europeas (EN 12735-1)

BOBINAS (SUAVE)									
Diámetro exterior del tubo de cobre	mm	4,76	6,35	7,94	9,52	12,70	15,87	19,05	22,22
Espesor de la pared del tubo de cobre	mm	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	1,00	1,00	1,00
Peso	Kg/m	0,089	0,124	0,160	0,195	0,266	0,416	0,505	0,594
Presión máxima permitida	bar	238	171	133	109	80	77	62	53

LONGITUDES RECTAS (5 METROS)													
Diámetro exterior del tubo de cobre	mm	9,52	12,70	15,87	19,05	22,22	28,57	34,92	41,27	53,97	66,67	79,37	92,08	104,77
Espesor de la pared del tubo de cobre	Kg/m	0,75	0,80	0,80	0,80	1,00	1,00	1,25	1,25	1,65	2,00	2,30	2,50	2,85
Peso	Kg/m	0,184	0,266	0,337	0,408	0,594	0,771	1,177	1,399	2,414	3,617	4,957	6,262	8,122
Presión máxima permitida	bar	102	80	63	52	53	41	42	35	36	35	34	31	32

Dimensiones estándar de acuerdo con las normas de EE. UU. (ASTM B-280)

BOBINAS (TEMPLADO SUAVE)									
Diámetro exterior del tubo de cobre	Inch	3/16	1/4	5/16	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8
	mm	4,76	6,35	7,94	9,52	12,70	15,87	19,05	22,22
Espesor de la pared del tubo de cobre	Inch	0,030	0,030	0,032	0,032	0,032	0,035	0,035	0,045
	mm	0,76	0,76	0,81	0,81	0,81	0,89	0,89	1,14
Peso	Kg/m	0,085	0,119	0,162	0,198	0,270	0,372	0,451	0,672
Presión máxima permitida	bar	224	161	135	111	81	71	59	61

LONGITUDES RECTAS (TEMPLADO DURO, 4 O 5 METROS)														
Diámetro exterior del tubo de cobre	Inch	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1.1/8	1.3/8	1.5/8	2.1/8	2.5/8	3.1/8	3.5/8	4.1/8
	mm	9,52	12,70	15,87	19,05	22,22	28,57	34,92	41,27	53,97	66,67	79,37	92,07	104,77
Espesor de la pared del tubo de cobre	Inch	0,030	0,035	0,040	0,042	0,045	0,050	0,055	0,060	0,070	0,080	0,090	0,100	0,110
	mm	0,76	0,89	1,02	1,07	1,14	1,27	1,40	1,52	1,78	2,03	2,29	2,54	2,79
Peso	Kg/m	0,187	0,294	0,424	0,538	0,672	0,970	1,312	1,690	2,598	3,669	4,936	6,359	7,956
Presión máxima permitida	bar	103	90	79	67	61	52	47	43	38	35	34	32	31

Las dimensiones personalizadas se fabrican bajo pedido.

Cálculo de la presión máxima permitida según EN 14276:2020 Norma que cumple con la Directiva Europea DEP 2014/68/EU (Directiva de Equipos a Presión). Los valores de la presión máxima permitida se refieren a la condición material R200. Se utiliza un factor de seguridad de 3,0. Se considera la tolerancia negativa del grosor de la pared. No se tiene en cuenta ningún otro tratamiento. Para temperaturas de hasta 100 °C.

ENGINEERING TOMORROW

Folleto técnico

Válvula de bola de cierre
Tipo GBC Versión 2

Las válvulas de bola de cierre del tipo GBC de Danfoss son válvulas de cierre de accionamiento manual adecuadas para condiciones de flujo bidireccional.

Las válvulas GBC se usan en líneas de líquido, aspiración y gas caliente en sistemas de refrigeración y aire acondicionado.

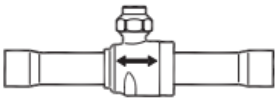
Las válvulas de bola GBC bidireccionales se pueden suministrar con o sin puerto de acceso externo.

Las válvulas tienen una caperuza de una sola pieza, la cual se puede sellar para evitar que se retiren o manipulen involuntariamente.

Características

- Amplio rango de temperaturas igualmente aplicable a aplicaciones de congelación, refrigeración y aire acondicionado.
- ¼ de vuelta para pasar de apertura completa a cierre completo.
- Flujo con pérdida de presión mínima
- Indicador del estado de la bola situado en la parte superior del husillo que permite conocer si la válvula se encuentra abierta o cerrada.
- Flujo bidireccional; por lo tanto la orientación de la válvula no es importante.
- Caperuza de sellado de una pieza por seguridad, de conformidad con la Directiva de Seguridad Europea EN 378 (Requisitos de seguridad y medioambientales)
- Estructura soldada con láser
- Diseño del eje a prueba de rotura.
- Incluyen orificios para facilitar su montaje en panel.
- Materiales seleccionados de Teflón y juntas tóricas para asegurar la mejor estanqueidad y una larga vida útil.
- Versiones con puerto de acceso para ayudar a reducir el coste de mantenimiento del sistema, si este último resulta necesario.
- Diseño del sello del vástago con doble junta tórica.
- El material de latón personalizado garantiza un rendimiento consistente en entornos agresivos.

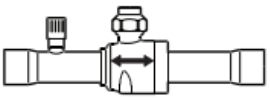
Pedidos



GBC sin puerto de acceso ODF/ODF

Tipo	Conexiones soldar ODF/ODF		Valor K_v [1]	Valor C_v [1]	Código
	[in]	[mm]	[m³/h]	[gal/min]	
GBC 6s	1/4	–	1,83	2,12	009L7020
	–	6	1,83	2,12	009L7030
GBC 10s	3/8	–	8,04	9,29	009L7021
	–	10	8,04	9,29	009L7031
GBC 12s	1/2	–	13,17	15,22	009L7022
	–	12	13,17	15,22	009L7032
GBC 16s	5/8	16	15,66	18,10	009L7023
GBC 18s	3/4	–	21,93	25,35	009L7024
	–	18	21,93	25,35	009L7035
GBC 22s	7/8	22	33,34	38,54	009L7025
GBC 28s	1 1/8	–	62,25	71,96	009L7026
	–	28	62,25	71,96	009L7033
GBC 35s	1 3/8	35	92,76	107,23	009L7027
GBC 42s	1 5/8	–	134,76	155,78	009L7028
	–	42	134,76	155,78	009L7034
GBC 54s	2 1/8	54	240,11	277,57	009L7029
GBC 67s	2 5/8	–	367,38	424,69	009L7959
GBC 67s RP	2 5/8	–	203,12	234,81	009L7036
GBC 79s	3 1/8	–	528,87	611,37	009L7980
GBC 79s RP	3 1/8	–	171,89	198,70	009L7037

[1]) *Cálculos basados en las ecuaciones de dinámica de fluidos. RP: Puerto reducido*

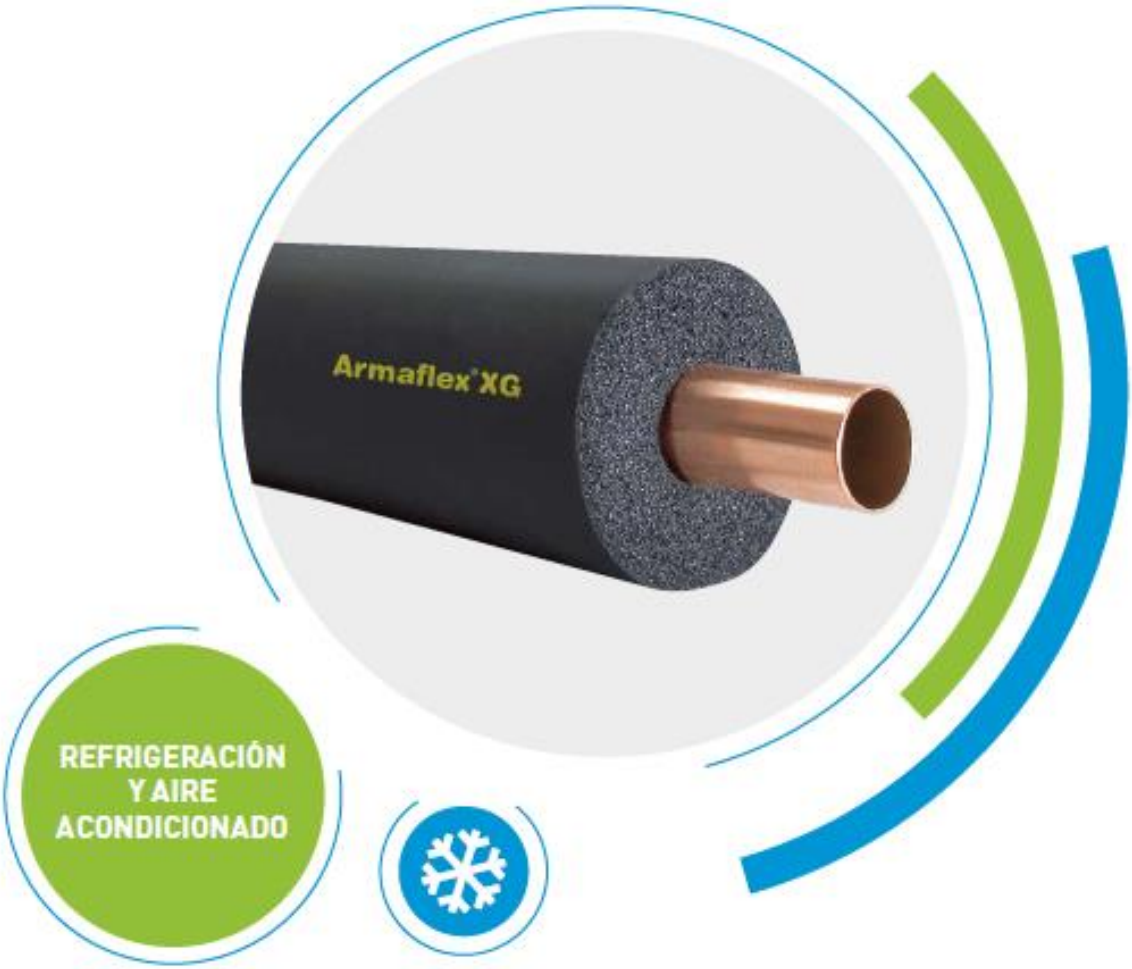


GBC con puerto de acceso (conexiones ODF/ODF)

Tipo	Conexiones soldar ODF/ODF		Valor K_v [1]	Valor C_v [1]	Código
	[in]	[mm]	[m³/h]	[gal/min]	
GBC 6s	1/4	–	1,83	2,12	009L7050
	–	6	1,83	2,12	009L7060
GBC 10s	3/8	–	8,04	9,29	009L7051
	–	10	8,04	9,29	009L7061
GBC 12s	1/2	–	13,17	15,22	009L7052
	–	12	13,17	15,22	009L7062
GBC 16s	5/8	16	15,66	18,10	009L7053
GBC 18s	3/4	–	21,93	25,35	009L7054
	–	18	21,93	25,35	009L7065
GBC 22s	7/8	22	33,34	38,54	009L7055
GBC 28s	1 1/8	–	62,25	71,96	009L7056
	–	28	62,25	71,96	009L7063
GBC 35s	1 3/8	35	92,76	107,23	009L7057
GBC 42s	1 5/8	–	134,76	155,78	009L7058
	–	42	134,76	155,78	009L7064
GBC 54s	2 1/8	54	240,11	277,57	009L7059
GBC 67s	2 5/8	–	367,38	424,69	009L7960
GBC 67s RP	2 5/8	–	203,12	234,81	009L7066
GBC 79s	3 1/8	–	528,87	611,37	009L7981
GBC 79s RP	3 1/8	–	171,89	198,70	009L7067

[1]) *Cálculos basados en las ecuaciones de dinámica de fluidos. RP: Puerto reducido*

Aislamiento térmico de las tuberías



UN AISLAMIENTO VERSÁTIL PARA TODAS SUS INSTALACIONES

Armaflex® XG

Amplia gama de producto con espesores de reglamento.

Control fiable de la condensación.

Instalación recomendada con Armafix y adhesivos Armaflex.

ARMAFLEX XG // REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

DATOS TÉCNICOS

Aislamiento térmico flexible de célula cerrada, resistente a la difusión del vapor de agua y baja conductividad térmica.

Material autoadhesivo: contiene una banda autoadhesiva con base acrílica sensible a la presión y tiene adicionalmente una malla tejida como soporte. Está recubierta con un film de polietileno. Se pueden encontrar trazas de silicona en el papel de protección de la tira autoadhesiva.

Aplicación: Aislamiento y protección de tuberías, conductos de aire, depósitos (incluidos codos, accesorios, válvulas, etc.), para instalaciones de aire acondicionado, refrigeración y equipos de procesos, para prevenir condensaciones y favorecer el ahorro energético. También es utilizado en aplicaciones de calefacción y fontanería.

RANGO DE TEMPERATURAS

Temperatura máxima de trabajo	+110 °C	(+85 °C Siempre y cuando la plancha esté encolada directamente en toda la superficie)	EN 14706 EN 14304
Temperatura mín. de trabajo	-50 °C		EN 14707

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA *

	ϑ_m [1]	± 0	°C	λ=	
Coquillas 6-19 mm	$\lambda \leq$	0,035	W/(m · K)	$[35 + 0{,}1 \cdot \vartheta_m + 0{,}0008 \cdot \vartheta_m^2]/1000$	EN ISO 12667
Planchas 6-25 mm, cinta	$\lambda \leq$	0,035	W/(m · K)	$[35 + 0{,}1 \cdot \vartheta_m + 0{,}0008 \cdot \vartheta_m^2]/1000$	EN ISO 8497
Coquillas 25-40 mm	$\lambda \leq$	0,036	W/(m · K)	$[36 + 0{,}1 \cdot \vartheta_m + 0{,}0008 \cdot \vartheta_m^2]/1000$	EN 13787
Planchas 32-40 mm	$\lambda \leq$	0,036	W/(m · K)	$[36 + 0{,}1 \cdot \vartheta_m + 0{,}0008 \cdot \vartheta_m^2]/1000$	

RESISTENCIA A LA DIFUSIÓN DEL VAPOR DE AGUA

Planchas 6-25 mm; coquillas 6-19 mm	$\mu \geq 10000$	EN 12086
Planchas 32-40 mm; coquillas 25-40 mm	$\mu \geq 7000$	EN 13469

COMPORTAMIENTO AL FUEGO

Reacción al fuego

Coquillas	B_L-s3,d0	EN 13501-1
Planchas	B-s3,d0	EN 13823
Cinta	B-s3,d0	EN ISO 11925-2

Comportamiento en caso de incendio
Autoextinguible, no gotea, no propaga la llama

OTRAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Dimensiones y Tolerancias
Según EN 14304, tabla 1

Observaciones
Declaración de Prestaciones disponible según lo establecido en el Artículo 7(3) del Reglamento (EU) No 305/2011 en nuestra página web: www.armacell.com/DoP

Tiempo de almacenaje
Material autoadhesivo: 1 año.
Debe almacenarse en salas limpias y secas, con una humedad relativa normal (entre 50% y 70%) y a temperatura ambiente (entre 0 y 35 °C)

Protección a la intemperie
Armaflex XG expuesto a la intemperie, se protegerá pasadas 36 horas y antes de 3 días después de su instalación, con un recubrimiento resistente a la radiación solar. Recomendamos la pintura Armafinish o los recubrimientos Arma-Chek.

[1]. ϑ_m = es la Temperatura media de operación.

*** Si necesitan información adicional, rogamos soliciten ficha técnica completa del producto a nuestro Departamento Técnico.**

COQUILLAS

Longitud 2,0 m

Ø ext. máx. de tubería [mm]	ESPESOR DE AISLAMIENTO			
	6,0 MM	9,0 MM	13,0 MM	19,0 MM
	Referencia	Referencia	Referencia	Referencia
6	XG-06X006	XG-09X006	XG-13X006	XG-19X006
10	XG-06X010	XG-09X010	XG-13X010	XG-19X010
12	XG-06X012	XG-09X012	XG-13X012	XG-19X012
15	XG-06X015	XG-09X015	XG-13X015	XG-19X015
18	XG-06X018	XG-09X018	XG-13X018	XG-19X018
20		XG-09X020	XG-13X020	XG-19X020
22	XG-06X022	XG-09X022	XG-13X022	XG-19X022
25	XG-06X025	XG-09X025	XG-13X025	XG-19X025
28	XG-06X028	XG-09X028	XG-13X028	XG-19X028
32		XG-09X032	XG-13X032	XG-19X032
35	XG-06X035	XG-09X035	XG-13X035	XG-19X035
40		XG-09X040	XG-13X040	XG-19X040
42		XG-09X042	XG-13X042	XG-19X042
48		XG-09X048	XG-13X048	XG-19X048
50		XG-09X050	XG-13X050	XG-19X050
54		XG-09X054	XG-13X054	XG-19X054
60		XG-09X060	XG-13X060	XG-19X060
64		XG-09X064	XG-13X064	XG-19X064
76		XG-09X076	XG-13X076	XG-19X076
80			XG-13X080	XG-19X080
89		XG-09X089	XG-13X089	XG-19X089
102		XG-09X102	XG-13X102	XG-19X102
110		XG-09X110		XG-19X110
114		XG-09X114	XG-13X114	XG-19X114
125		XG-09X125	XG-13X125	XG-19X125
140		XG-09X140	XG-13X140	XG-19X140
160		XG-09X160		XG-19X160
168				XG-19X168

Ø ext. máx. de tubería [mm]	ESPESOR DE AISLAMIENTO			
	25,0 mm	30,0 mm	32,0 mm	40,0 mm
	Referencia	Referencia	Referencia	Referencia
10	XG-25X010			
12	XG-25X012			
15	XG-25X015		XG-32X015	
18	XG-25X018		XG-32X018	XG-40X018
20	XG-25X020		XG-32X020	
22	XG-25X022		XG-32X022	XG-40X022
25	XG-25X025		XG-32X025	XG-40X025
28	XG-25X028		XG-32X028	XG-40X028
30	XG-25X030			
32	XG-25X032		XG-32X032	
35	XG-25X035		XG-32X035	XG-40X035
40			XG-32X040	
42	XG-25X042	XG-30X042	XG-32X042	XG-40X042
48	XG-25X048	XG-30X048	XG-32X048	XG-40X048
50	XG-25X050		XG-32X050	
54	XG-25X054	XG-30X054	XG-32X054	XG-40X054
60	XG-25X060	XG-30X060	XG-32X060	XG-40X060
64	XG-25X064	XG-30X064	XG-32X064	XG-40X064
70			XG-32X070	XG-40X070
76	XG-25X076	XG-30X076	XG-32X076	XG-40X076
80			XG-32X080	XG-40X080
89	XG-25X089	XG-30X089	XG-32X089	XG-40X089
102	XG-25X102		XG-32X102	XG-40X102
108	XG-25X108		XG-32X108	XG-40X108
114	XG-25X114		XG-32X114	XG-40X114
125			XG-32X125	XG-40X125
140	XG-25X140		XG-32X140	XG-40X140
160			XG-32X160	XG-40X160
168				XG-40X168

COQUILLAS R.I.T.E

Gama de acuerdo al reglamento R.I.T.E

Ø ext máx. de tubería [mm]	Aplicaciones INTERIOR edificios		
	Tª DEL FLUIDO 0 ºC - 10ºC	Tª DEL FLUIDO 40 ºC - 60ºC	Tª DEL FLUIDO >60 ºC - 100ºC
	Referencia	Referencia	Referencia
12	XG-25X012	XG-25X012	XG-25X012
15	XG-25X015	XG-25X015	XG-25X015
18	XG-25X018	XG-25X018	XG-25X018
20	XG-25X020	XG-25X020	XG-25X020
22	XG-25X022	XG-25X022	XG-25X022
25	XG-25X025	XG-25X025	XG-25X025
28	XG-25X028	XG-25X028	XG-25X028
35	XG-25X035	XG-25X035	XG-25X035
42	XG-30X042	XG-30X042	XG-30X042
48	XG-30X048	XG-30X048	XG-30X048
54	XG-30X054	XG-30X054	XG-30X054
60	XG-30X060	XG-30X060	XG-30X060
64	XG-30X064	XG-30X064	XG-30X064
76	XG-30X076	XG-30X076	XG-30X076
89	XG-30X089	XG-30X089	XG-30X089
102	XG-40X102	XG-32X102	XG-40X102
114	XG-40X114	XG-32X114	XG-40X114
125	XG-40X125	XG-32X125	XG-40X125
140	XG-40X140	XG-32X140	XG-40X140
160	XG-40X160	XG-32X160	XG-40X160
168	XG-40X168	XG-40X168	XG-40X168

COQUILLAS R.I.T.E. / CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

Ø tubería de cobre [mm]	Ø exterior [mm]	RITE Interior - Sistemas VRVs y Splits	RITE Exterior - Sistemas VRVs y Splits
		Referencia	Referencia
1/4"	6	XG-09X006	XG-13X006
3/8"	10	XG-09X010	XG-13X010
1/2"	12	XG-09X012	XG-13X012
5/8"	15	XG-13X015	XG-19X015
3/4"	18	XG-13X018	XG-19X018
7/8"	22	XG-13X022	XG-19X022
1"	25	XG-13X025	XG-19X025
1 1/8"	28	XG-19X028	XG-25X028
1 3/8"	35	XG-19X035	XG-25X035
1 5/8"	42	XG-30X042	XG-40X042
2 1/8"	54	XG-30X054	XG-40X054

OBSERVACIONES

Para consultar la correspondencia con espesores RITE, ir a la página 8 del catálogo.

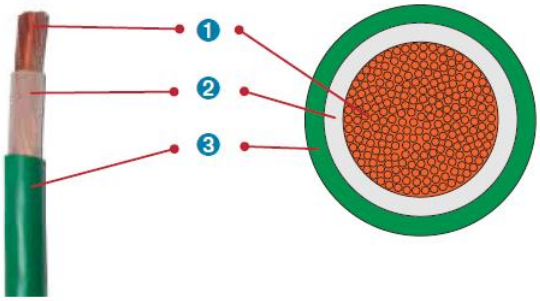
Mangueras de conductores eléctricos

Baja Tensión - Fuerza para servicio - Flexibles

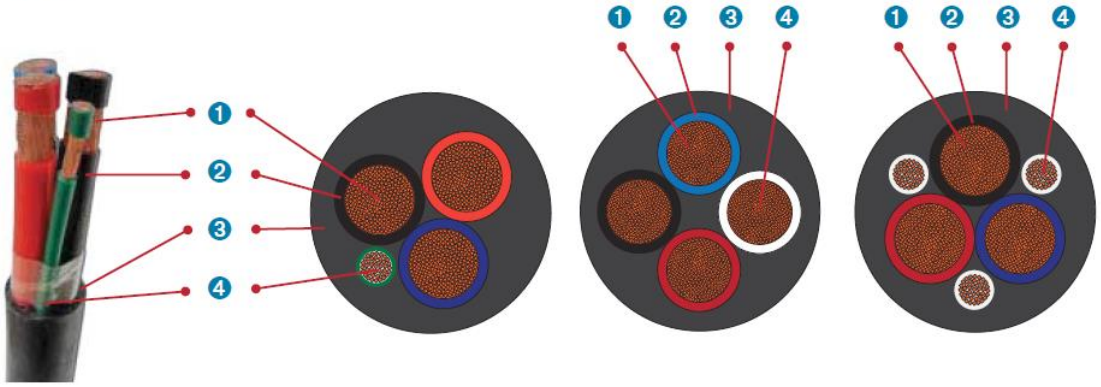
SUPERFLEX® / EVA
EXZHELLENT XXI RZ1-K

Mono y multiconductor extraflexibles, aislación XLPE y cubierta libre de halógenos. Cables de tierra y/o neutros opcionales. 1000 V

Los cables con calibres en AWG se denominan SUPERFLEX/EVA y los basados en el sistema milimétrico EXZHELLENT XXI RZ1-K



1. CONDUCTOR: cobre flexible, clase I ó 5 según versión (ver Características de operación).
2. AISLACIÓN: XLPE.
3. CUBIERTA EXTERIOR: EVA. El color estándar en los SUPERFLEX/EVA es negro y en el EXZHELLENT XXI-RZ1-K verde. Otros colores disponibles a pedido.
4. CONDUCTOR NEUTRO (solo en los SUPERFLEX multipolares): puede ser al 100% (como cuarto conductor) o al 50% en cuyo caso está compuesto por 3 conductores.



EXZHELLENT XXI RZ1-K

Calibre mm²	Diámetro exterior aprox. mm	Peso total aprox. kg/km	Radio de curvatura mm	Capacidad de corriente A	
				Ducto enterrado (1)	Aire libre (2)
2,5	5,6	54	25	36	29
4	6,1	69	30	46	38
6	6,8	89	30	58	49
10	7,5	132	35	77	68
16	8,8	192	40	100	91
25	10,6	283	45	128	116
35	11,7	374	50	154	144
50	14,6	544	55	183	175
70	15,9	738	60	224	224
95	17,7	917	70	265	271
120	19,6	1.169	80	302	314
150	21,5	1.473	90	342	363
185	23,9	1.744	95	383	415
240	26,6	2.370	135	442	490

(1) Intensidades máximas admisibles enterrado según norma UNE - Temperatura del terreno de 25 °C, profundidad de la instalación 700 mm y resistividad térmica del terreno 1,5 °K.m/W.
(2) Intensidades máximas admisibles al aire según norma UNE 211435 para cables unipolares - Temperatura ambiente de 40 °C.

EZXHELLENT XXI RZ1-K MULTICONDUCTOR*

Calibre mm²	Diámetro exterior aprox. mm	Peso total aprox. kg/km	Radio de curvatura mm	Capacidad de corriente A	
				Ducto enterrado (1)	Aire libre (2)
3 x 1,5	9,0	115	40	23	20
3 x 2,5	9,9	155	40	30	26
3 x 4	11,1	205	45	38	36
4 x 1,5	9,9	140	40	23	20
4 x 2,5	10,9	185	45	30	26
4 x 4	12,2	255	50	38	36
4 x 6	13,5	340	55	48	46
5 x 35	28,4	1.990	145	129	137
5 x 50	33,1	2.775	170	152	167
5 x 70	39,0	3.970	195	187	214
5 x 95	43,4	5.100	220	222	259

(1) Intensidades máximas admisibles enterrado según norma UNE - Temperatura del terreno de 25 °C, profundidad de la instalación 700 mm y resistividad térmica del terreno 1,5 °K.m/W.
(2) Intensidades máximas admisibles al aire según norma UNE 211435 para cables unipolares - Temperatura ambiente de 40 °C.
* Otras construcciones disponibles. Consultar con nuestro Departamento Comercial.

Los valores aquí indicados son aproximados y están sujetos a tolerancias de fabricación.

Válvulas de 3 vías

VG6000 Globe Valves Series for Terminal Units

Product Bulletin

PB_VG6000
Issue Date 11 2009

The VG6000 forged brass valve series is primarily designed to regulate the flow of water in response to the demand of a controller in zone and terminal unit applications and can be used in combination with VA-703x Thermal ON/OFF Actuators and VA-747x Electronic Terminal Unit Valve Actuators.

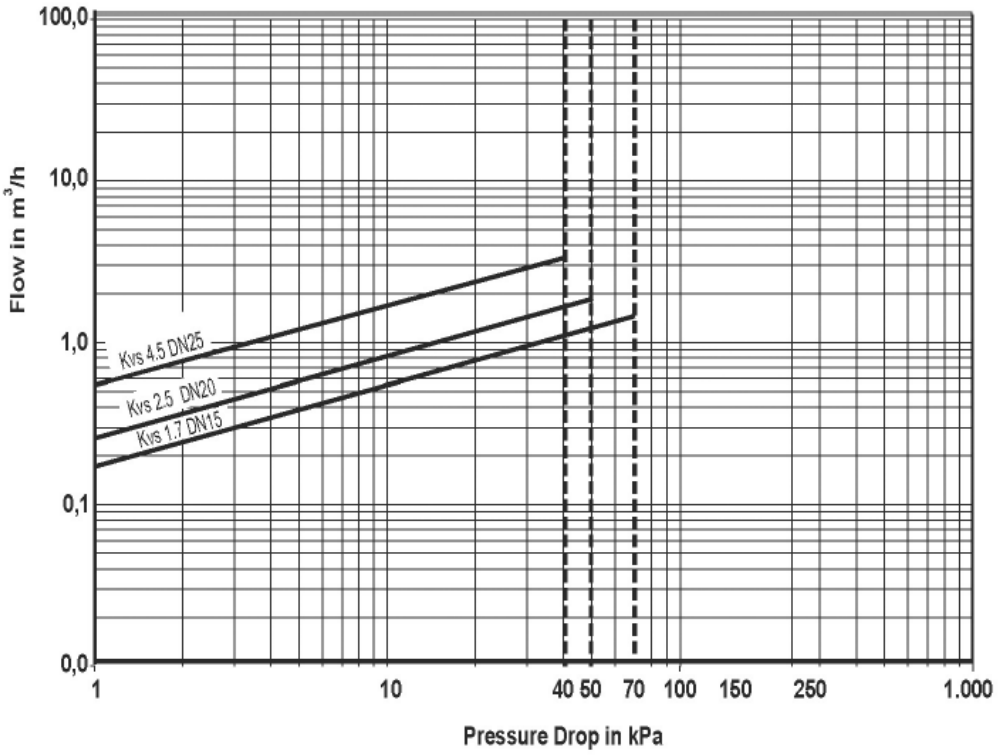
The valves are available in 2-way PDTC (Normally Open), 3-way mixing and 3-way mixing with built-in bypass configurations.

VG6000 Valves

Ordering Codes	Body Type	Body Size	Kvs Control Port	Kvs Bypass Port	Close-Off Pressure (kPa)	Dimensions (mm)		
						A	B	C
VG6210EC	2-way PDTC (NO)	DN15	1.7	-	250	52	29	-
VG6210JC		DN20	2.6	-	150	56	28	-
VG6210LC		DN25	4.5	-	70	82	30.5	-
VG6810EC	3-way Mixing / Diverting	DN15	1.7 Mixing 1.7 Diverting	1.2 Mixing 1.3 Diverting	200	52	29	-
VG6810JC		DN20	2.5 Mixing 2.6 Diverting	1.6 Mixing 1.8 Diverting	100	56	28	-
VG6810LC		DN25	4.5 Mixing 4.5 Diverting	3.1 Mixing 3.1 Diverting	70	82	30.5	-
VG6510EC	3-way with built-in by-pass Mixing / Diverting	DN15	1.7 Mixing 1.7 Diverting	1.2 Mixing 1.3 Diverting	200	52	29	40
VG6510JC		DN20	2.5 Mixing 2.6 Diverting	1.6 Mixing 1.8 Diverting	100	56	28	40
VG6510LC		DN25	4.5 Mixing 4.5 Diverting	3.1 Mixing 3.1 Diverting	70	82	30.5	74

Valve Selection

The valve size for water applications can be defined using the diagrams below.



Kvs selection diagram in SI units

Operation

Valve Type		Stem Movement / Flow ▶ = flow ▷ = no flow	
		Actuator Stem down	Actuator Stem up
	2-Way PDTC (NO)		
	3-Way MIXING		
	3-Way DIVERTING		
RETURN / SUPPLY	3-Way + bypass		
SUPPLY / RETURN	3-Way + bypass		

Technical Specifications

Products	VG6000		
Models	**VG6210...**	**VG6810...**	**VG6510...**
Body Type	2-way PDTC (NO)	3-way mixing/diverting	3-way mixing diverting with built-in by-pass
Body Rating	PN16 Nominal, maximum rated pressure		
Inherent Flow Characteristic	Quick Opening		
Service	Water, glycol solutions (max 50%) for HVAC applications. Fluid Group 1 according 67/548/EEC. (proper water treatment is recommended, refer to VDI 2035)		
Body Size	DN15 DN20 DN25		
Max Pressure drop Δp	DN15: 70 kPa DN20: 50 kPa DN25: 40 kPa		
Kv_S and max. close-off pressure	*See "Ordering Code and Dimensions" on page 2*		
Body Connecticus	Gas BSP Parallel (ISO 228/1, BS 2779, DIN 259)		
Nominal Stroke	2.5 mm		
Connection to Actuator	M30 x 1.5		
Materials			
Body:	EN12165 CW617 Brass CuZn40Pb2		
Trim:	**Stem:** AISI 303 stainless steel (X10CrNiS1809)		
	Spring: AISI 302 stainless steel (X10CrNi1809)		
	Plug: EPDM		
Leakage	Max 0,01% of KVS, Class IV for ANSI FCI 70-2 and EN60534-4 modif. 1		
Fluid Temperature Limits	2...110 °C		
Ambient Temperature Limits	2...50 °C		
Max weight packaging excluded	**2-way NO**	**3-way mixing / diverting**	**3 way mixing / diverting + built-in bypass**
DN15	200g	200g	350g
DN20	200g	250g	400g
DN25	500g	550g	800g
CE Compliance	PED (Pressure Equipment Directive) 23/97/CE (Paragraph 3, comma 3) CE marking is not applicable. ROHS (95/2002/CE)		

The performance specifications are nominal and conform to acceptable industry standards. For application at conditions beyond these specifications, consult the local Johnson Controls office. Johnson Controls, Inc. shall not be liable for damages resulting from misapplication or misuse of its products.

Actuador válvulas de 3 vías

VA-703x Electrothermic Actuator

Product Bulletin

PB_VA-703x
Issue Date 04 2008

The VA-703x electrothermic actuator provides a two position (open / closed) control in HVAC applications.
The compact design of this actuator makes it suitable for installation in confined spaces, such as fan coil applications.

The VA-703x series actuator is designed for field mounting onto VG6000 series terminal unit valves *(see pertinent bulletin)*.

Figure 1: VA-703x Electrothermic actuator

Table 1: Features and Benefits

Features	Benefits
Low and line voltage models available	Flexible application
Thermal two position control	Can be used in connection with ON/OFF thermostats and in connection with controllers with DAT output a modulating operation can be achieved
Compact design	Ideal for installation in confined spaces (fan coils, etc.)
Thermal power element	Smooth and silent operation. Suitable for comfort installation
Threaded mounting nut	Actuator can easily be mounted onto the valve without the need of any tool
Stroke indication	Allows visual ascertaining of stem position and provides easy commissioning
Separated models for Direct Action and Reverse Action	Allows flexibility in valve selection
Auxiliary microswitch	Allows connection with additional commands (metering, control of pump, fan or other equipment

Technical Specifications

Products	VA-703x	
Models	**VA-703x-21NO VA-703x-21NC**	**VA-703x-23NO VA-703x-23NC**
Type of motor	Thermal	
Action	ON/OFF	
Supply voltage	24 VAC/VDC +20% -20%	230 VAC/VDC +15% -15%
Power consumption: ***Continuous*** ***Start-up***	 2.5 W 6 W (for 0.5 s)	 2.5 W 95 W (for 0.5 s)
Auxiliary microswitch	Max 700 mA - 250 V ~	
Nominal Force	100N (+/- 10%) for VA-703x-2xNC 80N (+/- 10%) for VA-703x-2xNO	
Nominal Stroke	3.5 mm	
Full stroke time at 20 °C (ambient temp)	5 min	3 min
Protection	IP 44 (EN 60529)	
Electrical Connection	2 m cable length: 2 pole x 0.75 mm² 4 pole x 0.75 mm²	
Connection thread to valves	M30 x 1.5	
Ambient operating condition	0 to +50°C, < 95% RH	
Ambient storage condition	-25 to +60°C, non condensing	
Shipping Weight	0.15 Kg	
CE Compliance	EMC 89 / 336 EEC as per EN 61000-1 / EN 61000-2, EN 61000-3 / EN 61000-4 LVD directive 73 / 23 / EEC as per EN 60730-1 / EN 60730-2-14	

The performance specifications are nominal and conform to acceptable industry standards. For application at conditions beyond these specifications, consult the local Johnson Controls office. Johnson Controls, Inc. shall not be liable for damages resulting from misapplication or misuse of its products.

Válvulas de equilibrado hidráulico

Válvulas de equilibrado

serie 130

CALEFFI

01251/14 E

ISO 9001 FM 21654 ISO 9001 No. 0003

Función

Las válvulas de equilibrado son dispositivos hidráulicos que regulan con precisión el caudal del fluido caloportador enviado a los terminales de una instalación.
El equilibrado de los circuitos hidráulicos es indispensable para garantizar el funcionamiento de la instalación en las condiciones de diseño, con elevado confort térmico y bajo consumo de energía.

En las válvulas roscadas de la serie 130, el caudal se mide con un dispositivo Venturi realizado en el interior del cuerpo de la válvula. Este dispositivo se calibra fácilmente y garantiza una regulación muy precisa.

Gama de productos

Serie 130 Válvula de equilibrado con Venturi. Versión roscada ___ medidas DN 15 (1/2"), DN 20 (3/4"), DN 25 (1"), DN 32 (1 1/4"), DN 40 (1 1/2"), DN 50 (2")
Serie 130 Válvula de equilibrado. Versión embridada ___ medidas DN 65, DN 80, DN 100, DN 125, DN 150, DN 200, DN 250, DN 300

Cód. CBN130... Funda aislante para válvulas de equilibrado con Venturi roscadas

Características técnicas

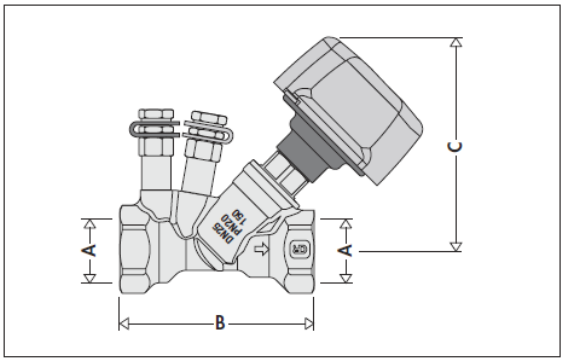
serie	130 roscada	130 embridada
Materiales		
Cuerpo:	aleación antidezincificación CR EN 12165 CW602N	fundición gris EN-GJL-250
Tapa:	aleación antidezincificación EN 12165 CW511L	fundición gris EN-GJL-250
Eje:	aleación antidezincificación EN 12164 CW724R	latón EN 12164 CW614N
Obturador:	acero inoxidable (AISI 303)	PPS
Asiento de la junta:	aleación antidezincificación EN 12165 CW602N	fundición gris EN-GJL-250
Juntas de estanqueidad:	EPDM	EPDM
Junta del obturador:	PTFE	EPDM
Mando:	PA6G30	- DN 65-80-100-200-250-300: PA - DN 125 y DN 150: acero estampado
Tomas de presión:	cuerpo de latón con elementos de estanqueidad en EPDM	cuerpo de latón con elementos de estanqueidad en EPDM
Prestaciones		
Fluido utilizable:	agua o soluciones de glicol no peligrosas excluidas del campo de aplicación de la directiva 67/548/CE	agua o soluciones de glicol no peligrosas excluidas del campo de aplicación de la directiva 67/548/CE
Porcentaje máximo de glicol:	50 %	50 %
Presión máxima de servicio:	16 bar	16 bar
Campo de temperatura de servicio:	-20÷120 °C	-10÷140 °C -10÷120 °C (DN 200 - DN 250 - DN 300)
Precisión:	±10 %	±10 %
Número de vueltas de regulación:	5	DN 65: **6**; DN 80 y DN 100: **7**; DN 125: **12**; DN 150: **14**; DN 200, 250 y 300: **10**
Conexiones		
- principales:	1/2"÷2" H (ISO 228-1)	DN 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300; PN 16 - EN 1092-2
- tomas de presión cuerpo válvula:	1/4" H (ISO 228-1)	1/4" H (ISO 228-1)

Características técnicas del aislamiento

Material

Material:	PE-X reticulado de células cerradas
Espesor:	15 mm
Densidad: - parte interior:	30 kg/m³
- parte exterior:	80 kg/m³
Conductividad térmica (ISO 2581):	- a 0 °C: 0,038 W/(m·K) - a 40 °C: 0,045 W/(m·K)
Coeficiente resistencia difusión del vapor (DIN 52615):	>1.300
Campo de temperatura de servicio:	0÷100 °C
Reacción al fuego (DIN 4102):	clase B2

Dimensiones

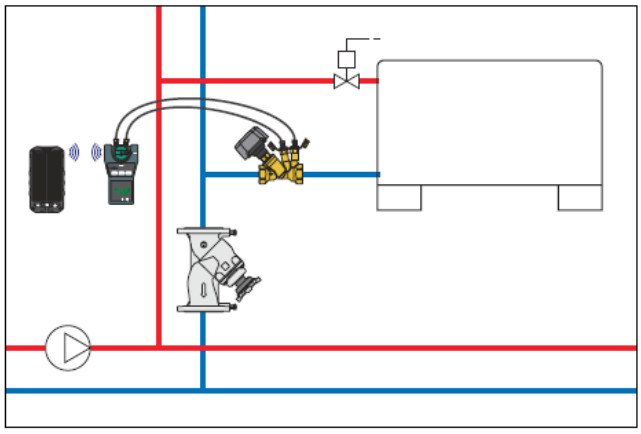


Código	DN	A	B	C	Peso (kg)
130400	15	1/2"	77	104	0,57
130500	20	3/4"	82	104	0,61
130600	25	1"	97	107	0,75
130700	32	1 1/4"	115	114	1,05
130800	40	1 1/2"	129	120	1,27
130900	50	2"	152	132	1,85

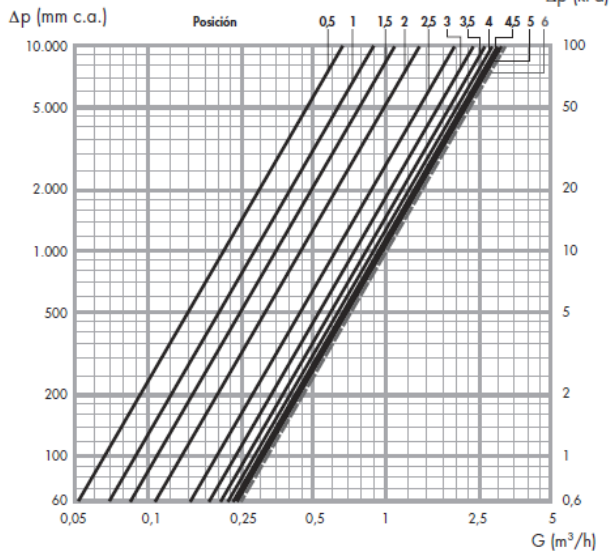
Ventajas de un circuito equilibrado

Cuando un circuito está equilibrado, se obtienen principalmente los siguientes beneficios:

1. Los terminales de la instalación (de calefacción, refrigeración o deshumidificación) funcionan correctamente, proporcionando mayor confort sin gasto superfluo de energía.
2. Las electrobombas funcionan en la zona de mayor rendimiento, con menos riesgo de sobrecalentamiento y desgaste prematuro.
3. Se evitan velocidades del fluido demasiado elevadas, que pueden causar ruidos y acciones abrasivas.
4. Se limitan las presiones diferenciales que actúan sobre las válvulas de regulación para impedir irregularidades de funcionamiento.

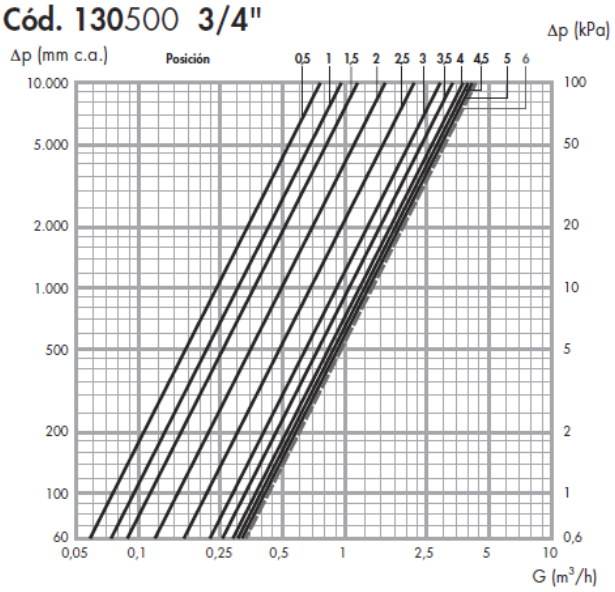


Cód. 130400 1/2"



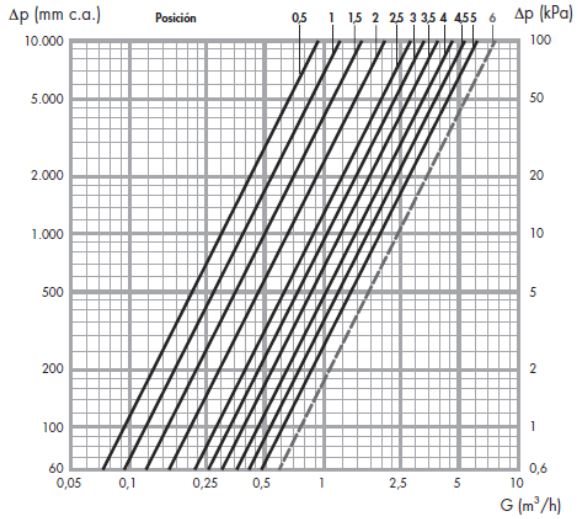
DN 15	Posición										Kvs
Medición 1/2"	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6
Kv (m³/h)	0,66	0,89	1,07	1,37	1,96	2,33	2,60	2,79	2,95	3,06	3,17

Cód. 130500 3/4"



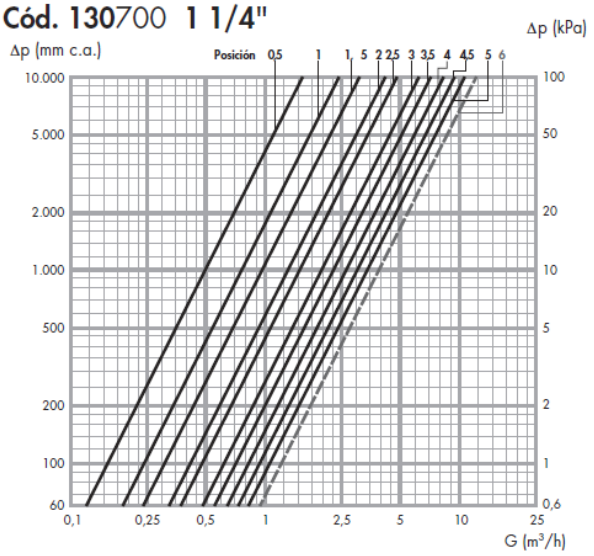
DN 20	Posición										Kvs
Medición 3/4"	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6
Kv (m³/h)	0,73	0,95	1,14	1,57	2,18	2,78	3,31	3,73	3,95	4,15	4,46

Cód. 130600 1"



DN 25	Posición										Kvs
Medición 1"	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6
Kv (m³/h)	0,93	1,19	1,52	2,07	2,60	3,30	3,88	4,61	5,29	6,10	7,63

Cód. 130700 1 1/4"

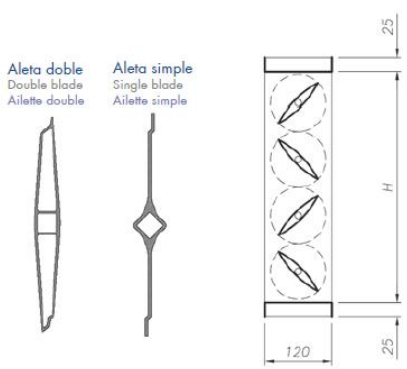


DN 32	Posición										Kvs
Medición 1 1/4"	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6
Kv (m³/h)	1,52	2,47	3,18	4,22	4,91	6,23	7,15	8,28	9,16	10,37	12,10

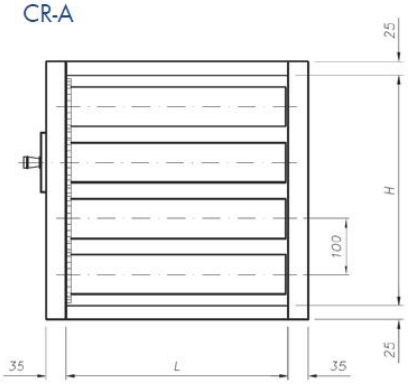
Compuertas de aire

SERIE CR

Compuerta de regulación.	Control dampers.	Clapets d'equilibrage.
Aletas aerodinámicas.	Aerofoil blades section.	Ailettes aérodynamiques.
Aluminio extruido.	Extruded aluminium.	Aluminium extrudé.
Accionamiento automático ó manual.	Electric or manual control options.	Accionnement automatique ou manuel.

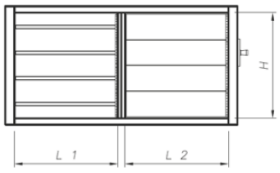


CR-A

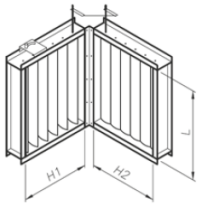


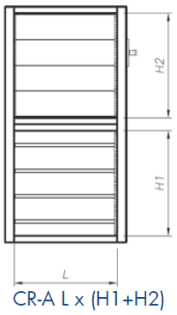
Ejecuciones especiales Specials executions Exécutions spéciales

CR-A (L1+L2) x H

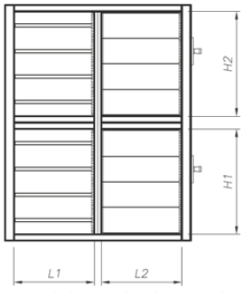


CR-A 90° L x (H1+H2)





CR-A L x (H1+H2)



CR-A (L1+L2) x (H1+H2)

IDENTIFICACIÓN

IDENTIFICATION IDENTIFICATION

CR - A - MM AA L x H

- A: Aleta doble / Double blade / Ailette double
- P: Aleta simple / Single blade / Ailette simple
- CR: Compuerta de regulación de aluminio / Aluminium control damper / Clapet d'equilibrage en aluminium
- MM: Mando manual / Manual control / Poignée de commande
- MA: Preparado para motorizar / Ready to motorize / Preparé pour motoriser
- MS: Con servomotor / Electric control / Moteur d'accionnement
- AA: Aluminio anodizado (opcional) / Anodised aluminium (optional) / Aluminium anodised (optionnel)
- L x H: Altura / Heigth / Hauteur; Longitud / Length / Longueur

BYRE

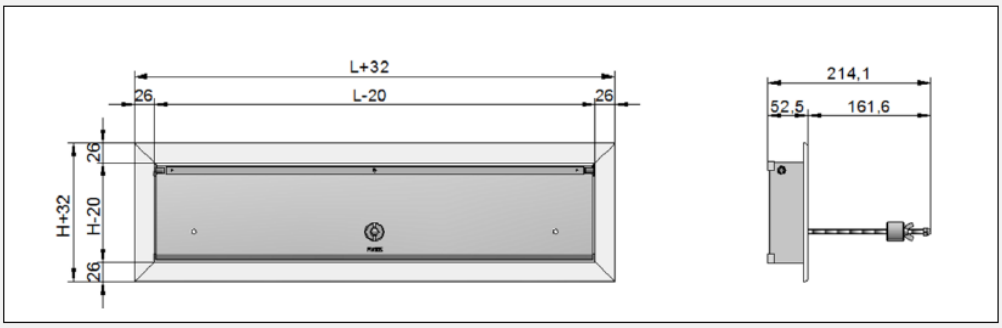
Compuerta de sobrepresión (bypass) rectangular

Descripción

Bypass Rectangular BYRE compuesto por marco, compuerta de chapa plegada y una varilla roscada con un contrapeso y dos tuercas de mariposa para fijar este último elemento.

Mantiene la presión estática en la red de conductos, dentro de los límites preestablecidos, para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de climatización por conductos.

BYRE



Medidas disponibles

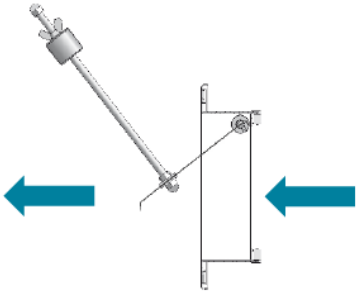
Dimensiones (LxH) (mm)	Caudal (m^3/h)
300x200	900
400x150	900
400x200	1400
600x150	1800
500x250	2000
600x300	3000

Datos técnicos

Cuerpo de la compuerta	Aluminio
Aislante Externo	Espuma de caucho
Aislante Interno	Espuma de caucho
Mariposa	Aluminio
Eje	Zamak
Contrapeso	Acero zincado
Codo bypass	Acero zincado
Varilla roscada	Acero zincado

AIRZONE
DIFUSIÓN MOTORIZADA

Instalación

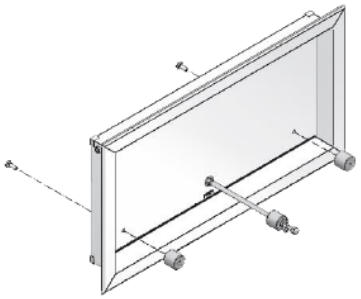


Montaje de la compuerta al conducto

La fijación al conducto de fibra se efectúa mediante cinta adhesiva de aluminio.

Hay que tener en cuenta la dirección de circulación del aire en el conducto. Comprobando el giro de apertura de la compuerta.

Regulación de los contrapesos



1. Cerrar todas las zonas menos la más desfavorable (la que menos longitud, obstáculos y accidentes tenga).
2. Medir la velocidad del aire en esta zona y regular la posición del contrapeso en el bypass hasta que la velocidad en el terminal de esa zona sea el correcto.
3. Comprobar si, con todas las zonas abiertas, no se pierde aire por la compuerta de sobrepresión.

Los tamaños de bypass 500x250mm y 600x300mm, por su tamaño, presentan peso adicional fijo, no regulable.

El ajuste se realiza desplazando la pesa central a lo largo de la varilla roscada para conseguir mayor o menor par de fuerza.

Actuador compuertas de aire

BELIMO

Ficha técnica **NM230A**

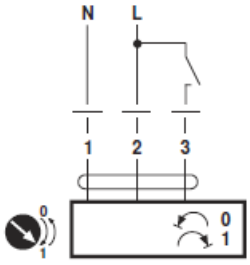
Actuador para motorizar compuertas en instalaciones técnicas de edificios
- **Compuerta de aire de tamaño hasta aprox. 2 m²**
- **Par de giro del motor 10 Nm**
- **Tensión nominal AC 230 V**
- **Control Todo-nada, 3 puntos**

Datos técnicos

Datos eléctricos	Tensión nominal	AC 230 V
	Frecuencia nominal	50/60 Hz
	Rango de tensión nominal	AC 85...264 V
	Consumo de energía en funcionamiento	2.5 W
	Consumo energía en reposo	0.6 W
	Consumo de energía para dimensionado	5.5 VA
	Conexión de la alimentación / control	Cable 1 m, 3 x 0.75 mm²
	Funcionamiento en paralelo	Si (tenga en cuenta los datos de funcionamiento)
Datos de funcionamiento	Par de giro del motor	10 Nm
	Sentido del movimiento del motor	Se puede seleccionar con el interruptor en posición 0 (giro antihorario, ccw) o 1 (giro horario, cw)
	Accionamiento manual	Con pulsador, se puede bloquear
	Ángulo de giro	Máx. 95°
	Nota de el ángulo de giro	Se puede limitar a ambos lados con topes mecánicos ajustables
	Tiempo de giro del motor	150 s / 90°
	Nivel de potencia sonora, motor	35 dB(A)
	Interfaz mecánica	Accionador del eje, nuez de arrastre universal 8...26.7 mm
	Indicador de posición	Mecánico, enchufable
Seguridad	Clase de protección IEC/EN	II aislamiento reforzado
	Clase de protección UL	II aislamiento reforzado
	Grado de protección IEC/EN	IP54
	Grado de protección NEMA/UL	NEMA 2
	Carcasa	UL Enclosure Type 2
	CEM	CE según 2014/30/UE
	Directiva de baja tensión	CE según 2014/35/UE
	Certificación IEC/EN	IEC/EN 60730-1 y IEC/EN 60730-2-14
	Certificación UL	cULus según UL60730-1A, UL60730-2-14 y CAN/CSA E60730-1:02
	Nota Certificación UL	The UL marking on the actuator depends on the production site, the device is UL-compliant in any case
	Modo de funcionamiento	Tipo 1
	Tensión de resistencia a los impulsos	2.5 kV
	Control del grado de polución	3
	Temperatura ambiente	-30...50°C
	Temperatura de almacenamiento	-40...80°C
	Humedad ambiente	Máx. 95% de humedad relativa, sin condensación
	Nombre del edificio/Proyecto	sin mantenimiento
Peso	Peso	0.72 kg

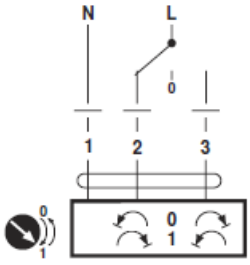
Esquema de conexionado

AC 230 V, todo-nada



Colores de cables:
1 = azul
2 = marrón
3 = blanco

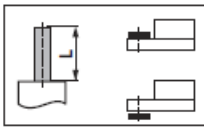
AC 230 V, 3-puntos



Colores de cables:
1 = azul
2 = marrón
3 = blanco

Dimensiones [mm]

Longitud del eje

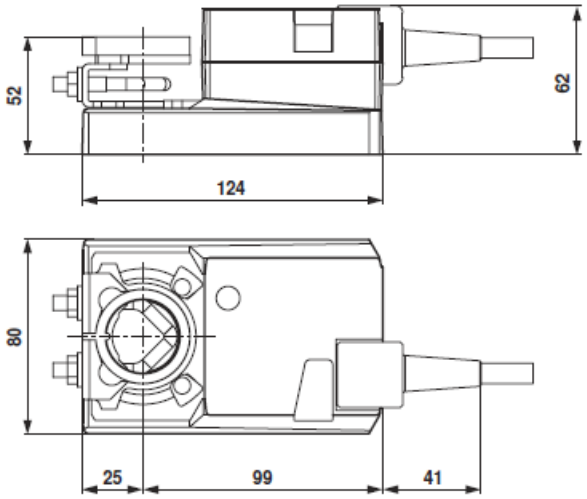
	Min. 40
	Min. 20

Rango de nuez

	8...26.7	≥8	≤26.7
*	8...20	≥8	≤20

*Opcional: nuez de arrastre montada por debajo (se necesitan los accesorios K-NA)

Dimensiones



Controlador de co2

E+E ELEKTRONIK Ges.m.b.H. — YOUR PARTNER IN SENSOR TECHNOLOGY

EE80

HVAC Room CO_2 Switch

EE80 room CO_2 switch is based on the non-dispersive infrared (NDIR) measurement principle. A patented auto-calibration procedure compensates for the aging of the infrared source and ensures outstanding long term stability.

The switch threshold and hysteresis can be set with potentiometers on the electronics board. The measured CO_2 data can be indicated on the optional LC display.

Two different enclosure designs ensure professional appearance according to regional standards.

Typical Applications

building management for residential and office areas
ventilation control

Features

modern design
optional display
easiest installation
long-term stable

Technical Data

Measured values

CO_2

Measurement principle	Non-Dispersive Infrared Technology (NDIR)	
Sensor	E+E Dual Source Infrared System	
Working range	0...2000 / 5000 ppm	
Accuracy at 25 °C (77 °F)	0...2000 ppm:	< ± (50 ppm +2 % of measuring value)
and 1013 mbar	0...5000 ppm:	< ± (50 ppm +3 % of measuring value)
Response time t_{63}	< 195s	
Temperature dependence	typ. 2 ppm CO_2/°C	
Long term stability	typ. 20 ppm / year	
Sample rate	approx. 15 s	

Switch Output

Max. switching voltage	50 V AC / 60 V DC	
Max. switching load	0.7 A at 50 V AC	1A at 24 V DC
Min. switching load	1 mA at 5 V DC	
Contact material	Ag+Au clad	

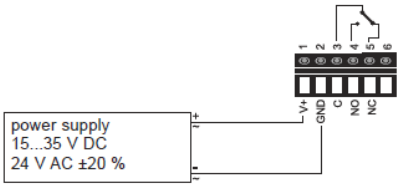
General

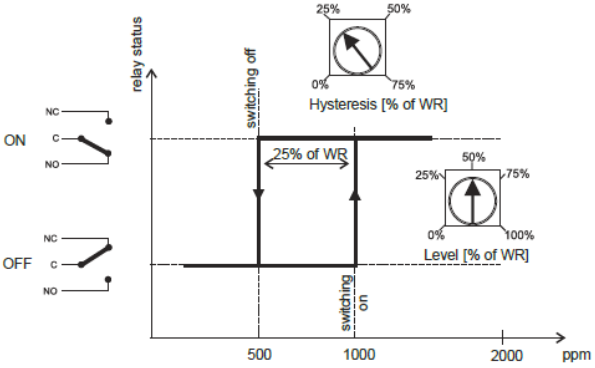
Supply voltage	24 V AC ±20 %	15 - 35 V DC
Current consumption	typ. 10 mA max. 0.5 A for 0.3 s	
Warm up time[1)]	< 5 min	
Housing material	Polycarbonate US Version: UL94V-0 approved / EU Version: UL94HB approved	
Protection class	IP30	
Display	LC display	
Electrical connection	screw terminals max. 1.5 mm² (AWG16)	
Electromagnetic compatibility	EN61326-1 EN61326-2-3	FCC Part 15 ICES-003 ClassB
Working temperature range	0...90 % RH (non condensing) / -20...60 °C (-4...140 °F)	
Storage temperature range	0...90 % RH (non condensing) / -20...60 °C (-4...140 °F)	

CE

1) warm up time for performance according specification

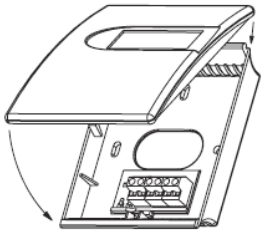
Connection Diagram





NO = normally open
NC = normally closed
WR = working range

Housing Dimensions (mm)



Europe: W x H x D = 85 x 100 x 26 mm (3.3 x 3.9 x 1")
USA: W x H x D = 85 x 136 x 26 mm (3.3 x 5.4 x 1")

Housing colour:

Standard (EU & US):

Front cover:	Signal white	RAL 9003
Back cover:	Light grey	RAL 7035

Optional (only EU):

Front and back cover	Grey	(Anthracite grey RAL 7016)
	Silver	(White aluminum RAL 9006)

Ordering Guide

WORKING RANGE		MODEL		DISPLAY		HOUSING DESIGN & COLOUR		
0...2000 ppm	(2)	CO_2 Switch	(CS)	without Display	(--)	EU-Standard	(RAL9003 / RAL7035)	(--)
0...5000 ppm	(5)			with Display	(D04)	EU-Grey	(RAL7016)	(G)
						EU-Silver	(RAL9006)	(S)
						US	(RAL9003 / RAL7035)	(US)
EE80-								

Order Example

EE80-2CSD04G

Working range:	0...2000 ppm
Model:	CO_2 Switch
Display:	with Display
Housing design & colour:	EU-Grey (RAL7016)

EE80-5CSUS

Working range:	0...5000 ppm
Model:	CO_2 Switch
Display:	without Display
Housing design & colour:	US (RAL9003 / RAL7035)

Dispositivos de sanitización activa

3. Filtración ultravioleta

3.1. Filtración ultravioleta para conductos TECNAPURE

3.1.1- Filtración UV + purificación de aire por fotocatálisis

Descripción/Uso

Lámparas esterilizadoras UV que destruyen y cambian la estructura del ADN de los microorganismos a través de la radiación UV. Efecto bactericida, y fotocalizador que descompone compuestos orgánicos.

TECNAPURE APH-630

Características:

- Fabricado en plástico + aleación de aluminio.
- Lampara UV con longitud de onda UV-C de 253.7 nm, destruye y cambia la estructura del ADN de los microorganismos-
- Fotocalizador nanocatalizador antibacteriano mediante Nitruro de Carbono y óxido de Titanio, descomposición de compuestos orgánicos por descomposición, y desodorización para lograr la purificación.
- Tasa esterilización 96,3% en 1 hora-
- Potencia absorbida 17 W.
- Vida útil de la lámpara de 9000 horas. Se puede usar durante 3 ~ 5 años si se usa con 8 h por día.
- Área aplicación 31-40 m².
- Densidad aniones 500000 pcs/ m³.
- Caudal 3000 m³/h.

TECNAPURE APH-630

TECNAPURE VH-4

Características:

- Fabricado en acero al carbono soldado.
- Lampara UV con longitud de onda UV-C de 253.7 nm, destruye y cambia la estructura del ADN de los microorganismos.
- Fotocalizador nanocatalizador antibacteriano mediante Nitruro de Carbono y óxido de Titanio, descomposición de compuestos orgánicos por descomposición, y desodorización para lograr la purificación.
- Tasa esterilización 96,3% en 1 hora.
- Potencia absorbida 10 W.
- Vida útil de la lámpara de 9000 horas. Se puede usar durante 3 ~ 5 años si se usa con 8 h por día.
- Área aplicación 31-40 m².
- Densidad aniones 500000 pcs/ m³.
- Caudal 1500-2500 m³/h.

TECNAPURE VH-4

Aplicaciones:

Sistemas de aire acondicionado de aeropuertos, salas de espera de estaciones, teatros, estadios, industria, salas de negocios, salas de conferencias grandes, sala de recepción de talleres, salas grandes, supermercados, centros comerciales, hoteles, edificios de oficinas, casas particulares, etc.

Modelo	Código	Potencia W	Caudal de aire tratado m³/h	Pérdida de carga PA	Dimensiones mm	Tasa esterilización
LSV-APH630	4200000001	17	3000	≤30	165x145x385	0,963
RZ-UVA2000- VH4	4200000002	10	1500-2500	≤20	140x60x305	0,963

Purificador de aire Clean Air Optima UV Plasma Ionizador CA-401

Manual

Detalles técnicos Clean Air Optima CA-401

Emisión de iones negativos	>2.000.000 iones/cm^3
Oxígeno activo	<0.05ppm
Longitud de onda UVC	254nm
Lámpara UV de longevidad	8.000h
Niveles de ventilador	1, sin regulación
Flujo de aire (max)	50 m^3/h
Volumen	<25db(A)
Ideal para habitaciones hasta	60m^2 / 150m^3
Fuente de alimentación	AC 220V/50Hz
Minutero	1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 horas
Colores	Gris oscuro con rejilla gris claro
Consumo de energía	25W
Dimensiones	H 760mm x B 200mm x D 267mm
Peso	4,35 kg

Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO RECREATIVO MUNICIPAL

VOLUMEN II

DOCUMENTO Nº4: PLANOS

AUTOR: Rubén Valiente Mogollón

DIRECTOR: Óscar Martinez Aglio

TUTOR: Francesc Ferrando Piera

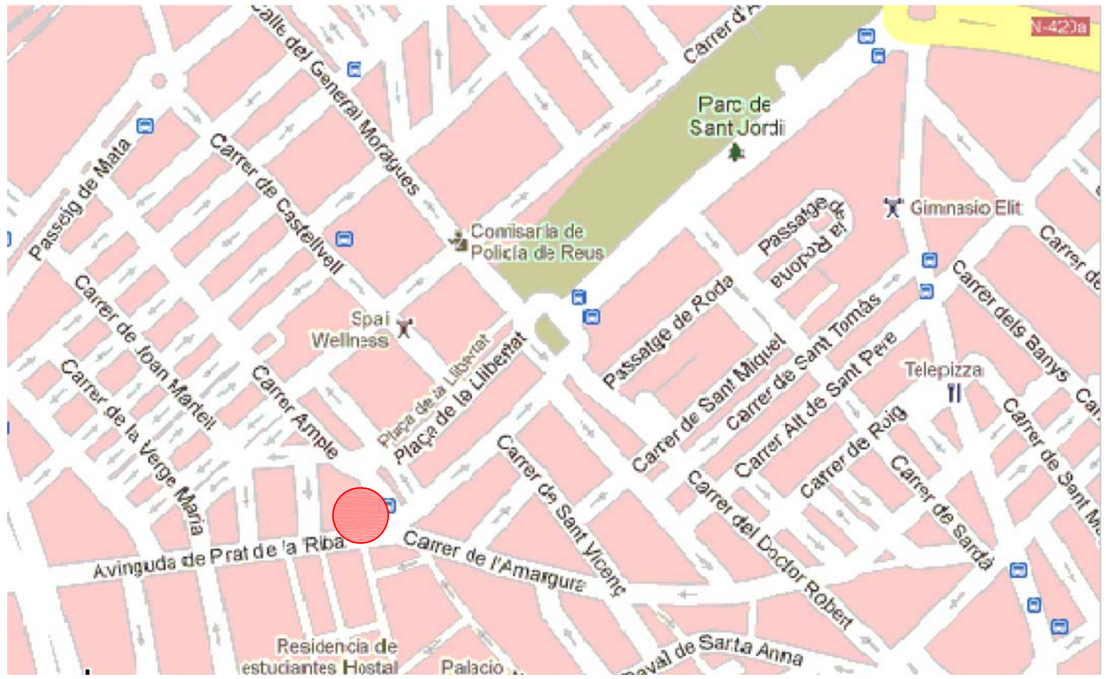
FECHA: Junio 2021

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

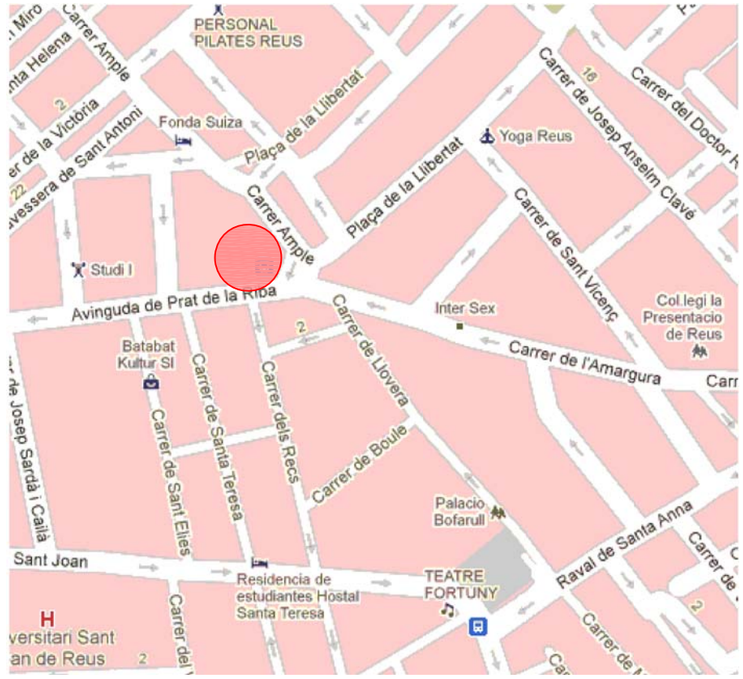
etsEQ

ÍNDICE

1. Emplazamiento y ubicación ……4
2. Cotas locales planta baja …… 5
3. Cotas locales primera planta ……...6
4. Circuitos impulsión y retorno planta baja …….. 7
5. Circuitos rejas de retorno y retorno planta baja ……8
6. Conductos recuperación y extracción planta baja ……9
7. Conductos impulsión y extracción exteriores planta baja 10
8. Conductos retorno y aportación exteriores planta baja 11
9. Conductos impulsión y retorno primera planta 12
10. Conductos recuperación primera planta 13
11. Circuitos refrigerante primera planta 14
12. Circuitos hidráulicos exteriores 15
13. Circuitos hidráulicos y desagües planta baja 16
14. Instalaciones eléctricas, potencia, maniobra y control planta baja 17
15. Instalaciones eléctricas, potencia primera planta 18
16. Instalaciones eléctricas, maniobra y control primera planta 19
17. Ubicación contenedores gestión de residuos 20



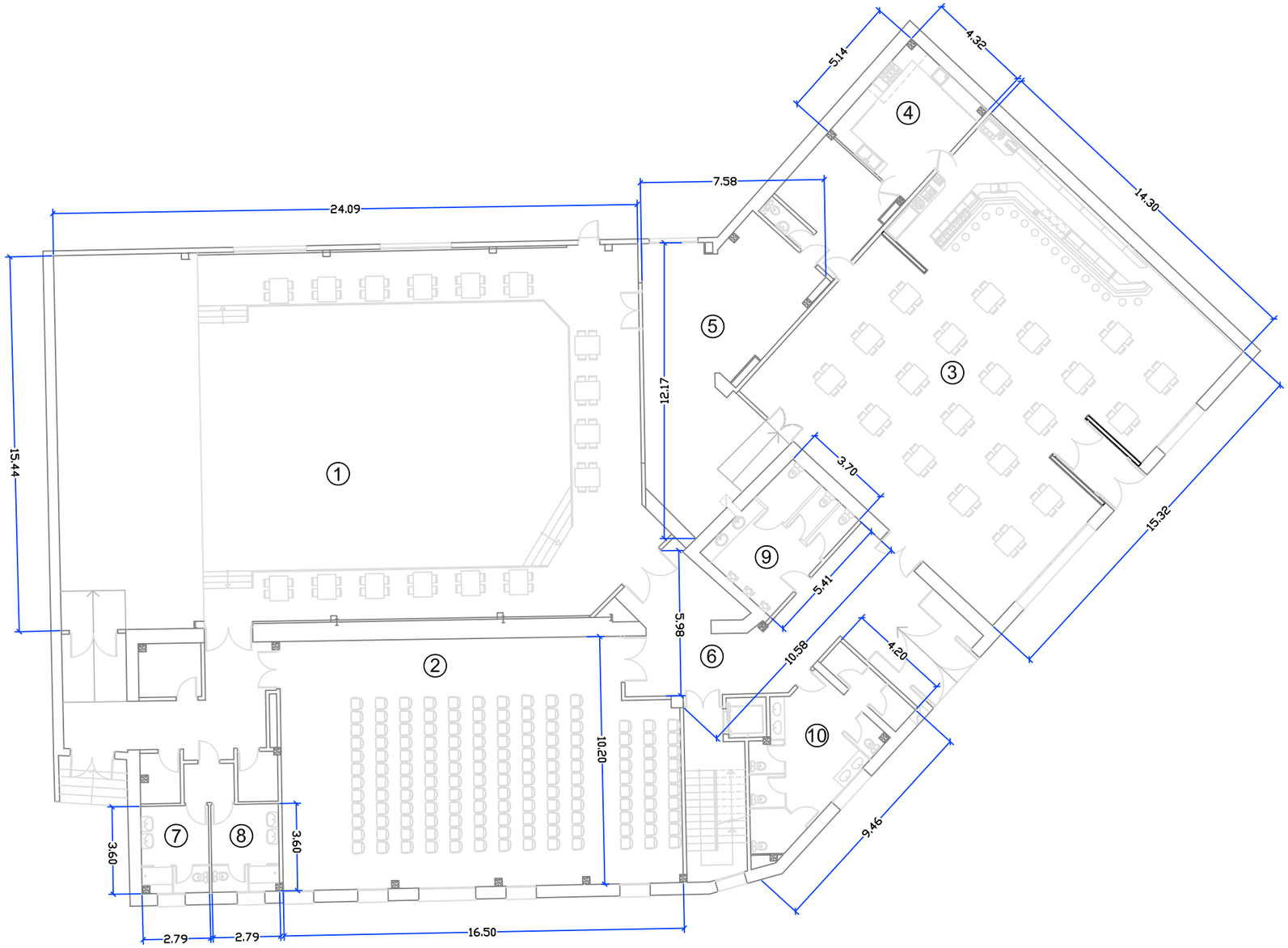
SITUACIÓN



EMPLAZAMIENTO

N

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Grau d´enginyeria mecànica Junio 2021			Título del proyecto: Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal			
	Fecha	**Nombre**	**Firmas**	**Escala**	**Formato**	**Revisión**
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valiente Mogollón		S/N	A3	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valiente Mogollón				
Observaciones:		**Designación:** Situación y emplazamiento		Dimensiones en S/N		**Nº Plano** 1



Nº	LOCAL	SUPERFICIE (m2)
①	Sala de baile	365
②	Cine	162
③	Restaurante	212
④	Cocina del restaurante	21,3
⑤	Sala restaurante 2	61,2
⑥	Distribuidor	61
⑦	Vestuario hombre	10
⑧	Vestuario mujer	10
⑨	Lavabo hombres	20,7
⑩	Lavabo mujeres	31,3

N

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Grau d´enginyeria mecànica
Junio 2021

Título del proyecto:
Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal

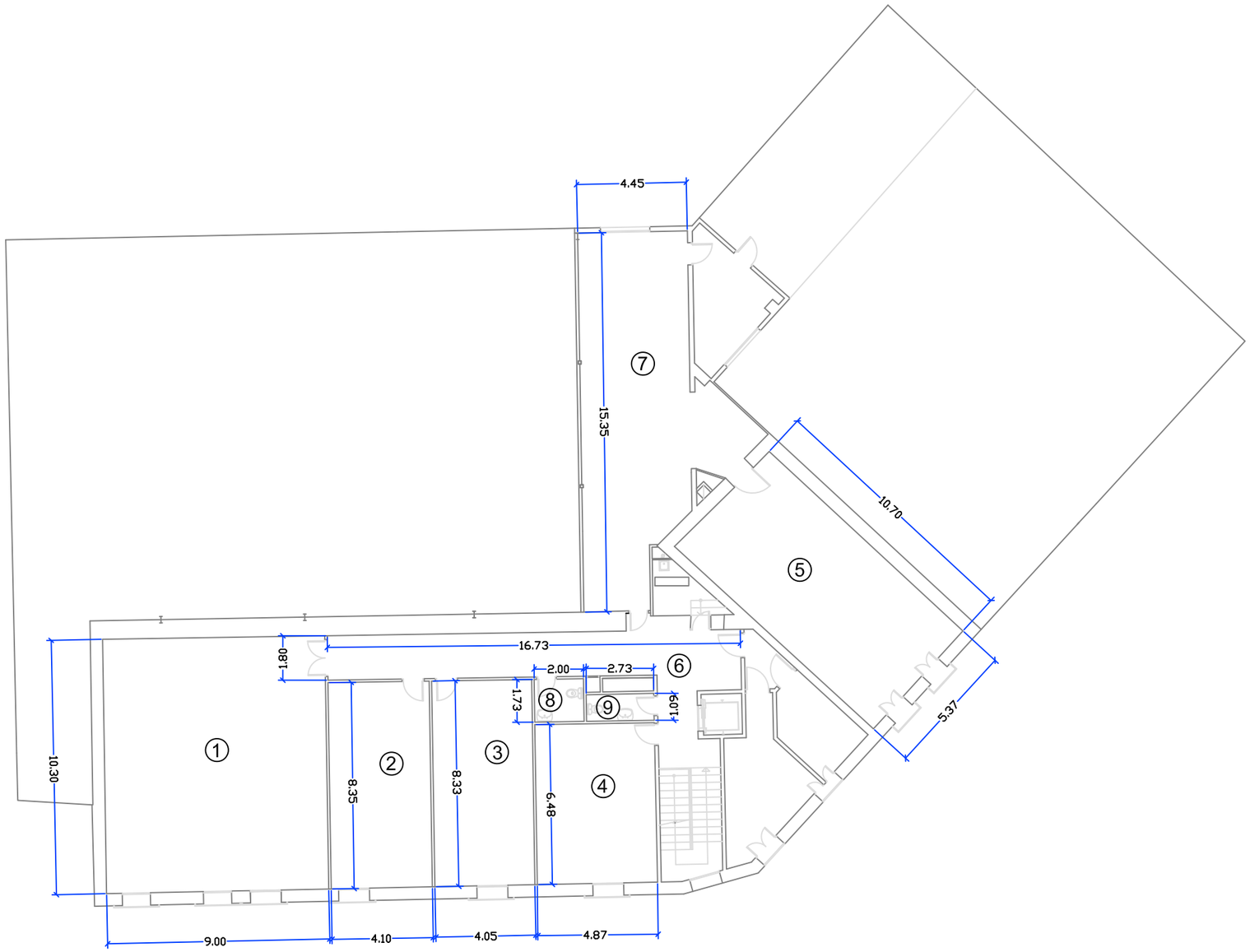
	Fecha	Nombre	Firmas	Escala	Formato	Revisión
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valiente Mogollón		1/200	A3	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valiente Mogollón				

Observaciones:

Designación:
Cotas locales de la planta baja

Dimensiones en m

Nº Plano
2



Nº	LOCAL	SUPERFICIE (m2)
1	Oficina 1	92,5
2	Oficina 2	34,2
3	Oficina 3	33,7
4	Oficina 4	31,4
5	Sala de música	58
6	Acceso a entidades	38,5
7	Vestíbulo P1	59,3
8	Lavabo hombres P1	2,3
9	Lavabo mujeres P1	3,5

N

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Grau d´enginyeria mecànica
Junio 2021

Título del proyecto:
Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal

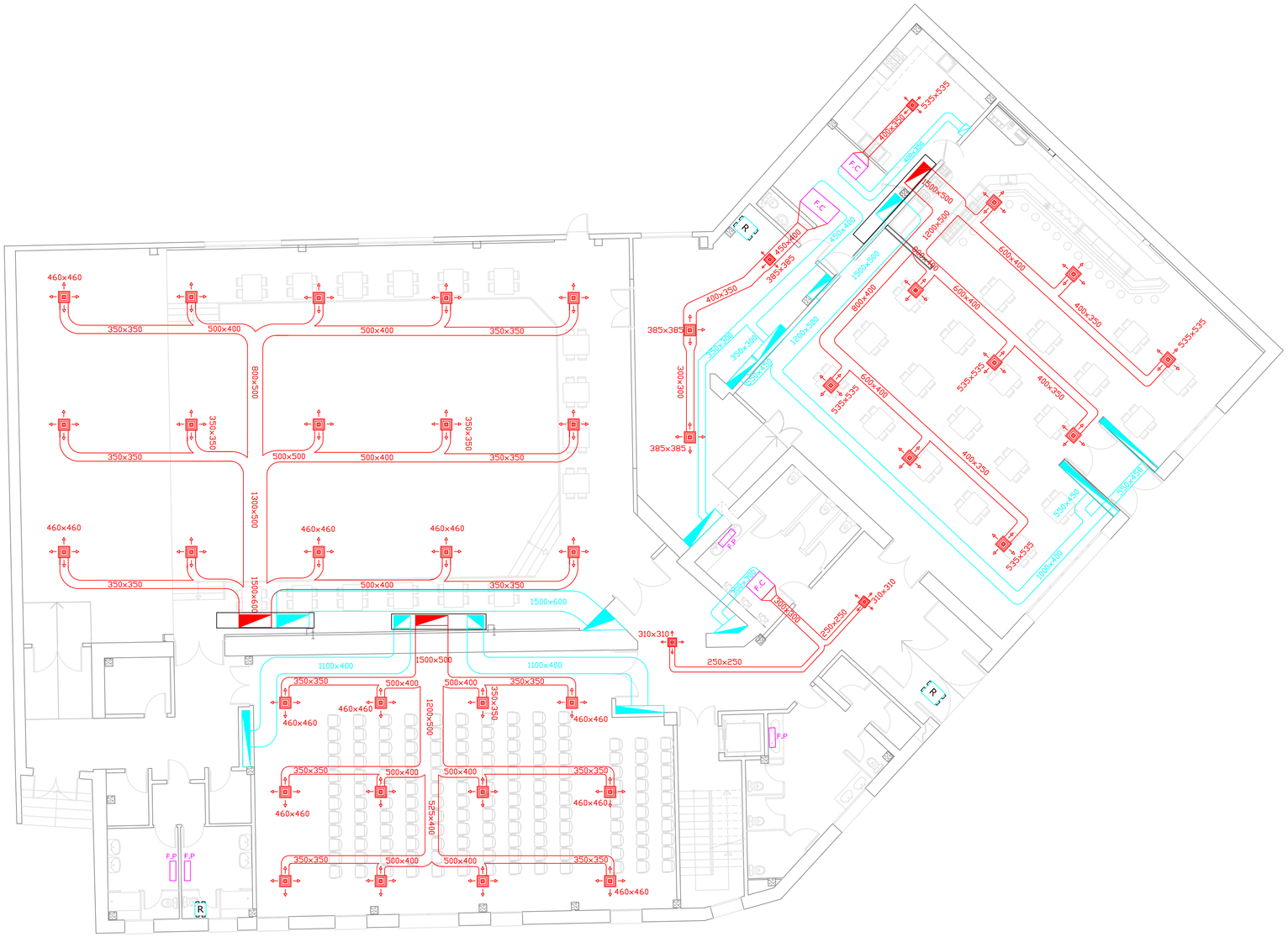
	Fecha	Nombre	Firmas	Escala	Formato	Revisión
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valiente Mogollón		1/200	A3	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valiente Mogollón				

Observaciones:

Designación:
Cotas locales de la primera planta

Dimensiones en m

Nº Plano
3



N

SIMBOLOGÍA	
	Circuito de conductos de impulsión
	Circuito de conductos de retorno
	Montante de conductos de impulsión
	Montante de conductos de retorno
	Difusor cuadrado
F.C	Fan-coil de conductos
F.P	Fan-coil de pared
R	Recuperador de calor entálpico

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Grau d´enginyeria mecànica
Junio 2021

Título del proyecto:
Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal

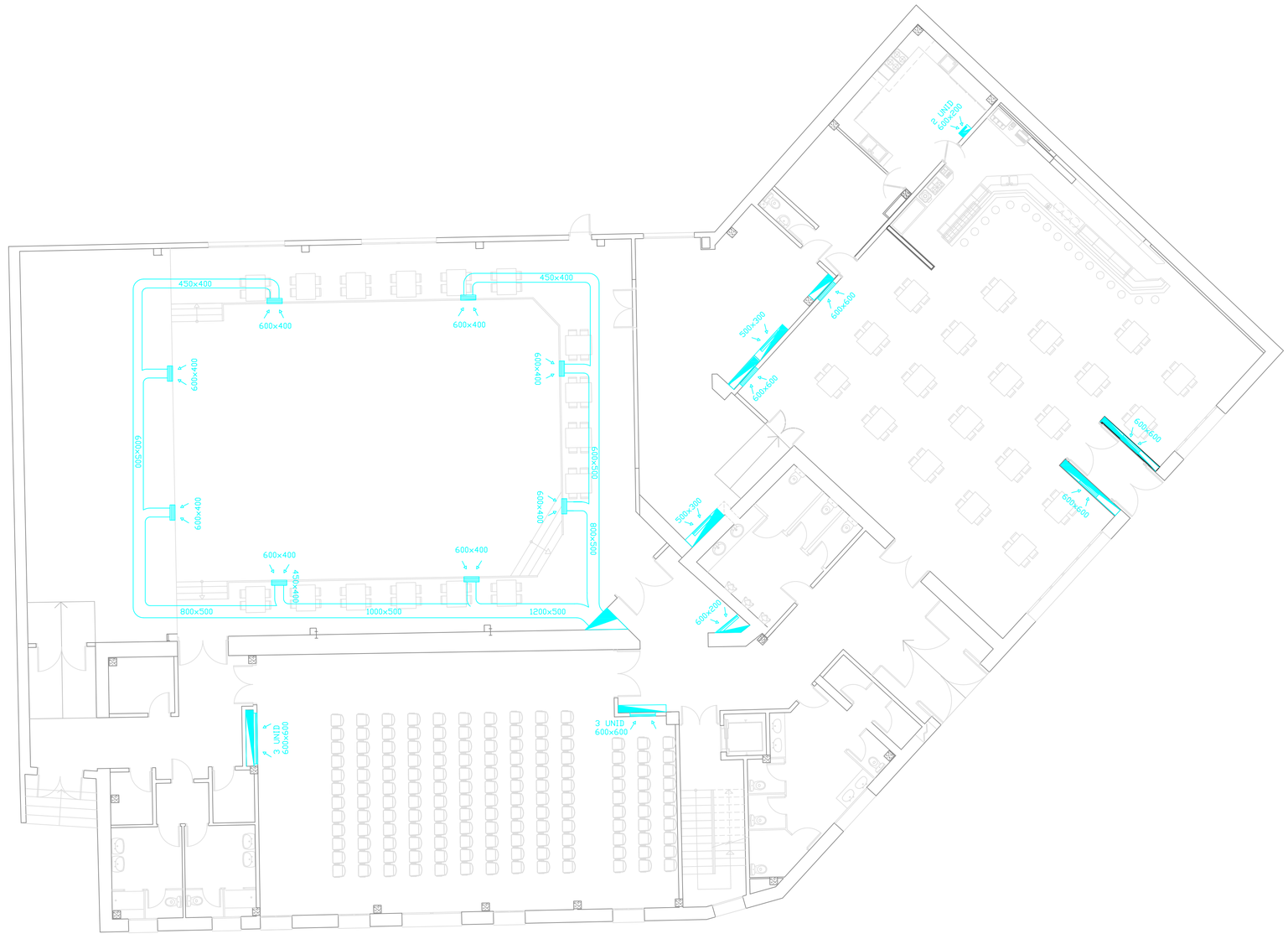
	Fecha	Nombre	Firmas	Escala	Formato	Revisión
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valliente Mogollón		1/100	A1	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valliente Mogollón				

Observaciones:

Designación:
Conductos de impulsión y retorno de la planta baja

Dimensiones en mm

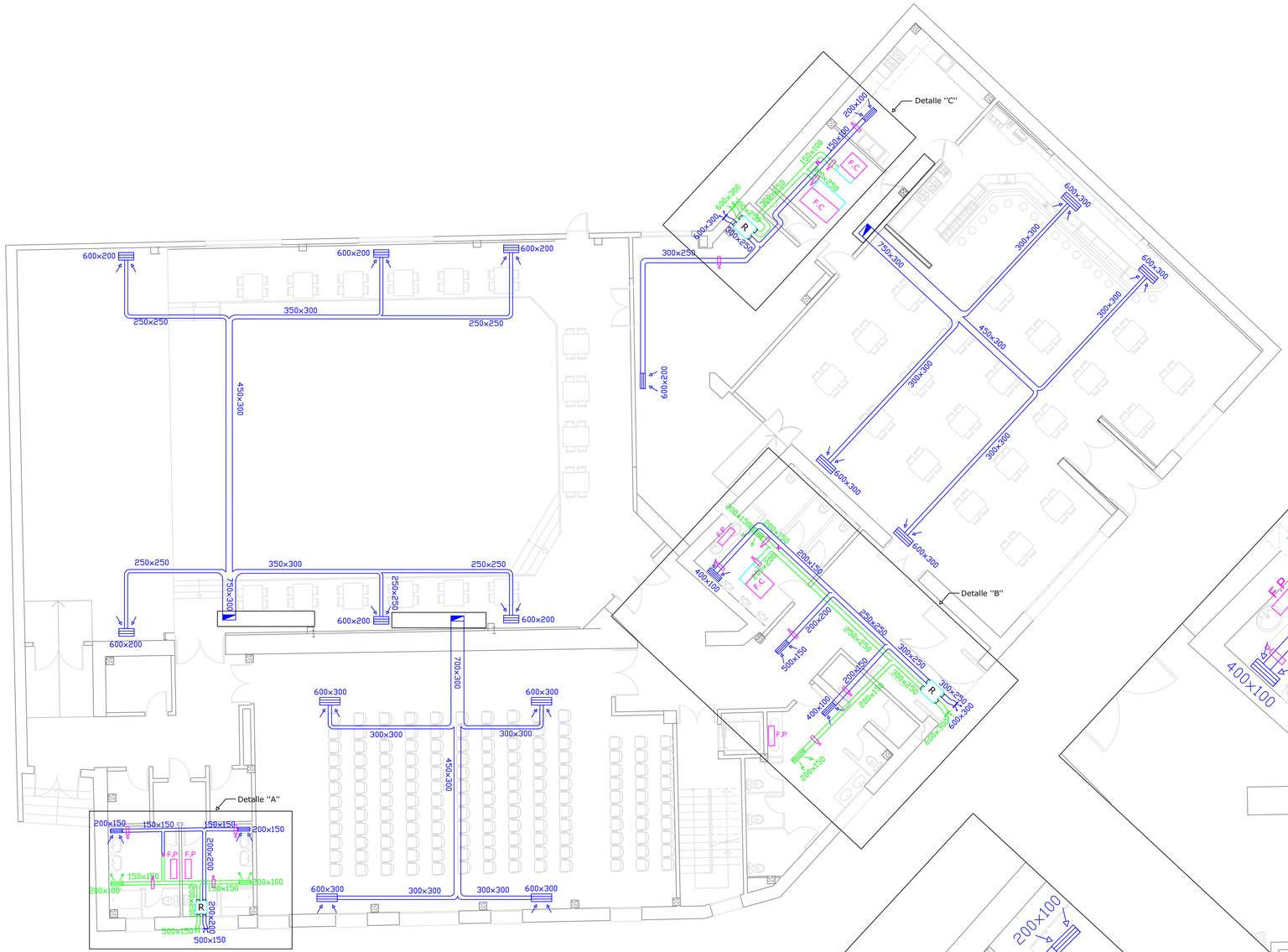
Nº Plano
4



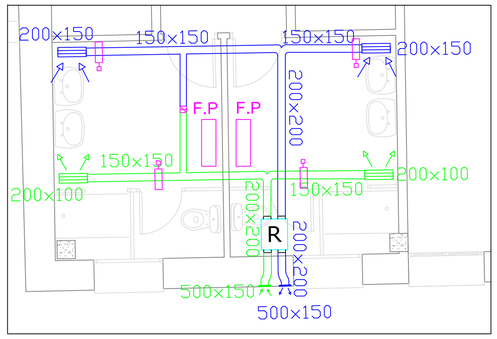
N

SIMBOLOGÍA	
	Circuito de conductos de retorno
	Montante de conductos de retorno
	Reja de retorno

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Grau d´enginyeria mecànica Junio 2021			**Título del proyecto:** Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal			
	Fecha	**Nombre**	**Firmas**	**Escala**	**Formato**	**Revisión**
Dibujado	01-04-2021	Rubén Vallente Mogollón		1/100	A1	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Vallente Mogollón				
Observaciones:		**Designación:** Circuitos de rejas de retorno y conductos de retorno inferior de la planta baja		Dimensiones en mm		**Nº Plano** 5

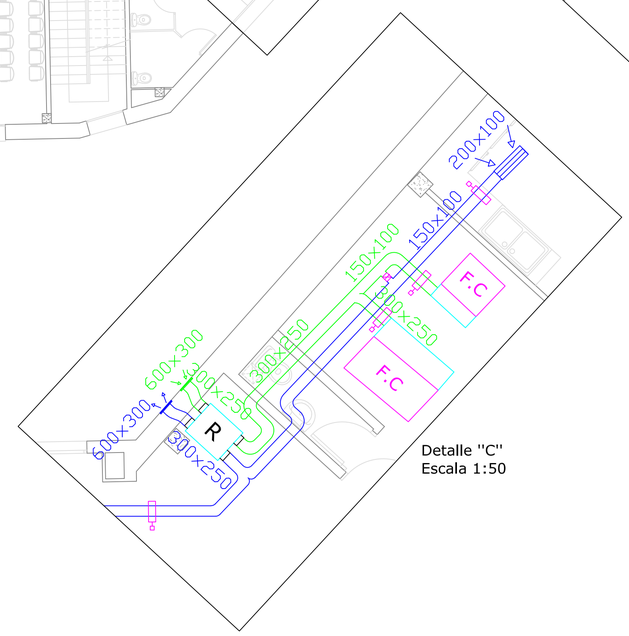


Detalle "A"
Escala 1:50



Detalle "B"
Escala 1:50

Detalle "C"
Escala 1:50



SIMBOLOGÍA	
	Circuito de conductos de extracción
	Circuito de conductos de aportación
	Circuito de conductos de retorno
	Montante de conductos de impulsión
	Montante de conductos de extracción
	Reja de extracción
	Reja de aportación
	Compuerta motorizada conductos recuperación
	Compuerta sobre presión bypass
F.C	Fan-coil de conductos
F.P	Fan-coil de pared
R	Recuperador de calor entálpico

N

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Grau d´enginyeria mecànica Junio 2021			**Título del proyecto:** Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal			
	Fecha	**Nombre**	**Firmas**	**Escala**	**Formato**	**Revisión**
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valiente Mogollón		1/100	A1	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valiente Mogollón				
Observaciones:		**Designación:** Conductos de recuperación y extracción de la planta baja		Dimensiones en mm		**Nº Plano** 6

N

SIMBOLOGÍA	
	Circuito de conductos de impulsión
	Circuito de conductos de extracción
	Montante de conductos de impulsión
	Montante de conductos de extracción
R.T	Equipo Rooftop
B.AA	Bomba de calor aire/agua
U.E	Unidad exterior Vrf, bomba de calor aire/aire
R	Recuperador de calor entálpico

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Grau d´enginyeria mecànica
Junio 2021

Título del proyecto:
Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal

	Fecha	Nombre	Firmas	Escala	Formato	Revisión
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valiente Mogollón		1/100	A1	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valiente Mogollón				

Observaciones:

Designación:
Conductos de impulsión y extracción exteriores de la planta baja

Dimensiones en mm

Nº Plano
7

N

SIMBOLOGÍA	
	Circuito de conductos de retorno
	Circuito de conductos de aportación
	Montante de conductos de retorno
R.T	Equipo Rooftop
B.AA	Bomba de calor aire/agua
U.E	Unidad exterior Vrf, bomba de calor aire/aire
R	Recuperador de calor entálpico

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Grau d´enginyeria mecànica
Junio 2021

Título del proyecto:
Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal

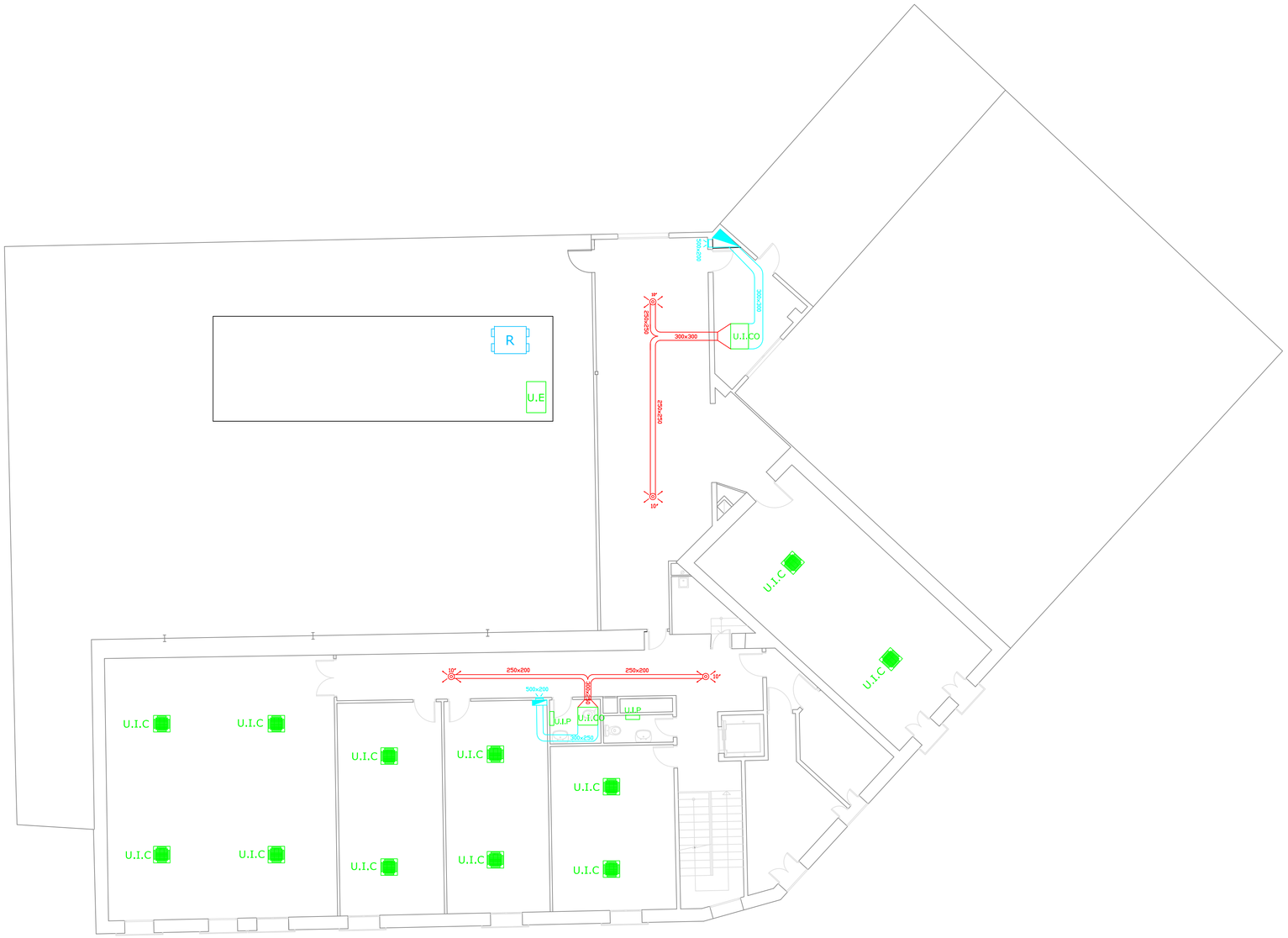
	Fecha	Nombre	Firmas	Escala	Formato	Revisión
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valiente Mogollón		1/100	A1	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valiente Mogollón				

Observaciones:

Designación:
Conductos de retorno y aportación exteriores de la planta baja

Dimensiones en mm

Nº Plano
8



N

SIMBOLOGÍA	
	Circuito de conductos de impulsión
	Circuito de conductos de retorno
	Montante de conductos de retorno
	Difusor circular (medidas en pulgadas)
U.I.C	Unidad interior Vrf de cassette
U.I.P	Unidad interior Vrf de pared
U.I.CO	Unidad interior Vrf de conductos
U.E	Unidad exterior Vrf, bomba de calor aire/aire
R	Recuperador de calor entálpico

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Grau d´enginyeria mecànica
Junio 2021

Título del proyecto:
Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal

	Fecha	Nombre	Firmas	Escala	Formato	Revisión
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valiente Mogollón		1/100	A1	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valiente Mogollón				

Observaciones:

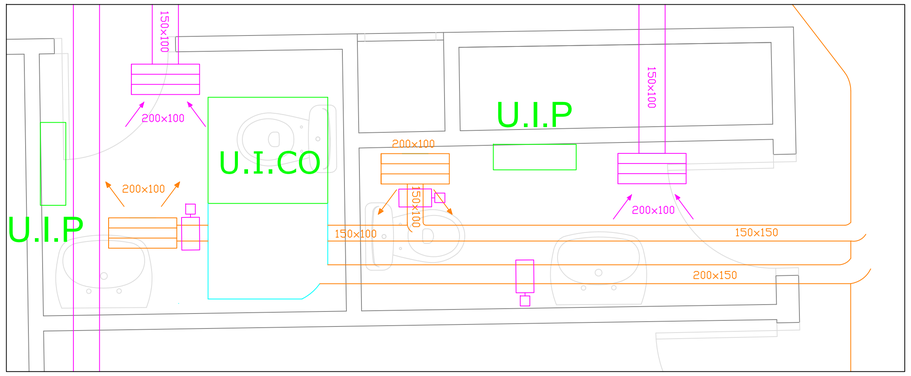
Designación:
Conductos de impulsión y retorno de la primera planta

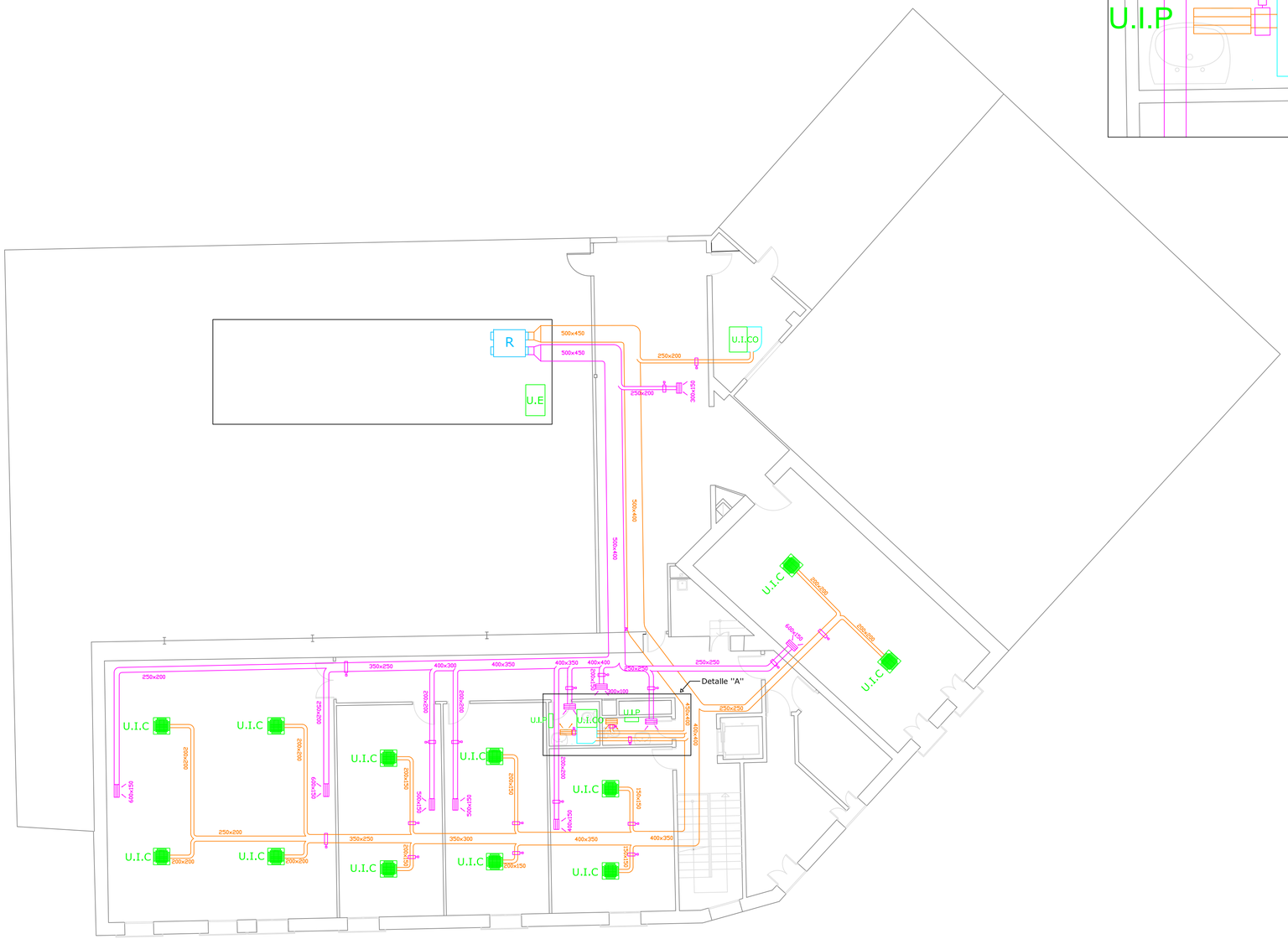
Dimensiones en mm y pulgadas

Nº Plano
9

N

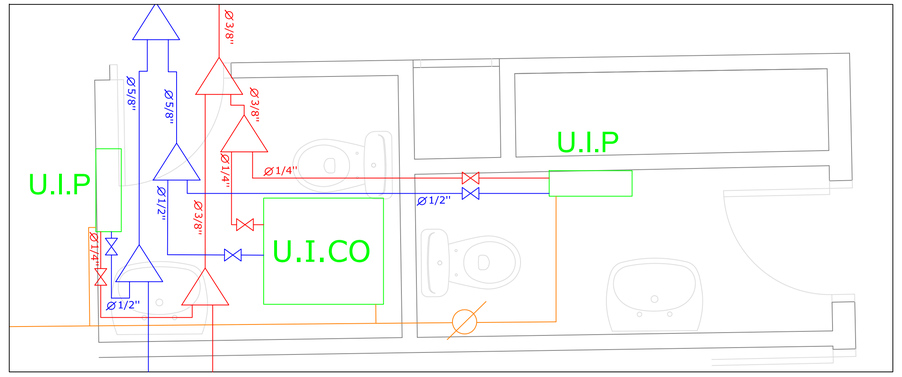
Detalle "A"
Escala 1:20

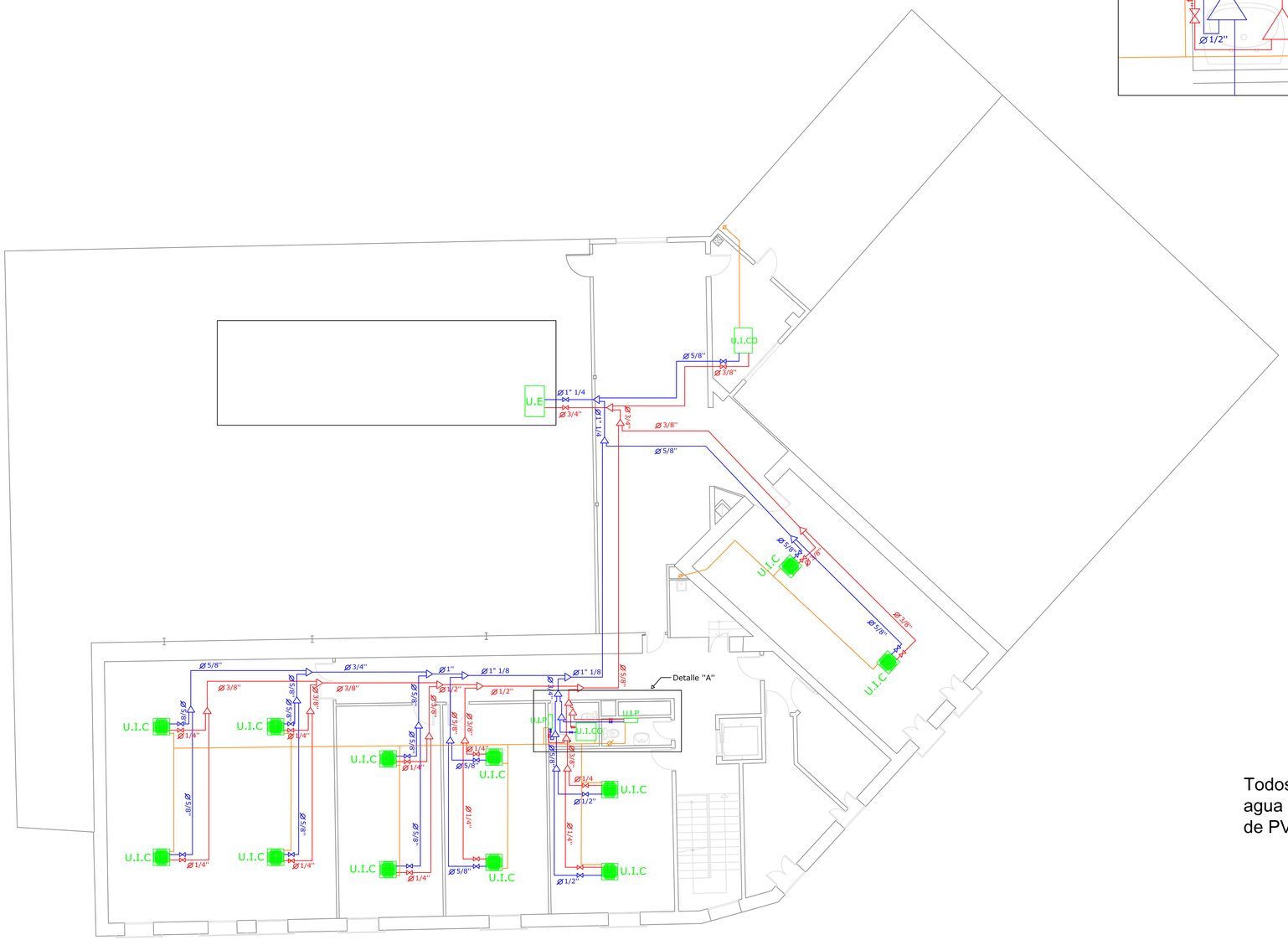



R
U.E
500x450
500x450
250x200
U.I.CO
300x250
250x200
300x400
300x400
U.I.C
250x250
250x250
Detalle "A"
U.I.P
U.I.CO
U.I.P
400x400
250x200
350x250
400x300
400x350
400x350
400x400
250x250
250x200
250x250
250x250
250x250

N

Detalle ''A''
Escala 1:20





Todos los desagües de la evacuación de agua de condensados de las unidades son de PVC de 32mm de diámetro.

SIMBOLOGÍA	
——	Circuito de líquido de refrigerante
——	Circuito de gas de refrigerante
——	Circuito de desagüe
∅	Montante tubería de desagüe
▷	Distribuidor de refrigerante
⋈	Válvula de corte circuito refrigerante
U.I.C	Unidad interior Vrf de cassette
U.I.P	Unidad interior Vrf de pared
U.I.CO	Unidad interior Vrf de conductos
U.E	Unidad exterior Vrf, bomba de calor aire/aire
R	Recuperador de calor entálpico

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Grau d´enginyeria mecànica Junio 2021				**Título del proyecto:** Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal		
	Fecha	**Nombre**	**Firmas**	**Escala**	**Formato**	**Revisión**
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valiente Mogollón		1/100	A1	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valiente Mogollón				
Observaciones:		**Designación:** Circuitos de refrigerante de la primera planta		Dimensiones en pulgadas		**Nº Plano** 11

N

SIMBOLOGÍA	
——	Circuito hidráulico de impulsión
– –	Circuito hidráulico de retorno
	Montante circuito hidráulico
	Válvula de corte circuito hidráulico
R.T	Equipo Rooftop
B.AA	Bomba de calor aire/agua
U.E	Unidad exterior Vrf, bomba de calor aire/aire
R	Recuperador de calor entálpico

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Grau d´enginyeria mecànica
Junio 2021

Título del proyecto:
Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal

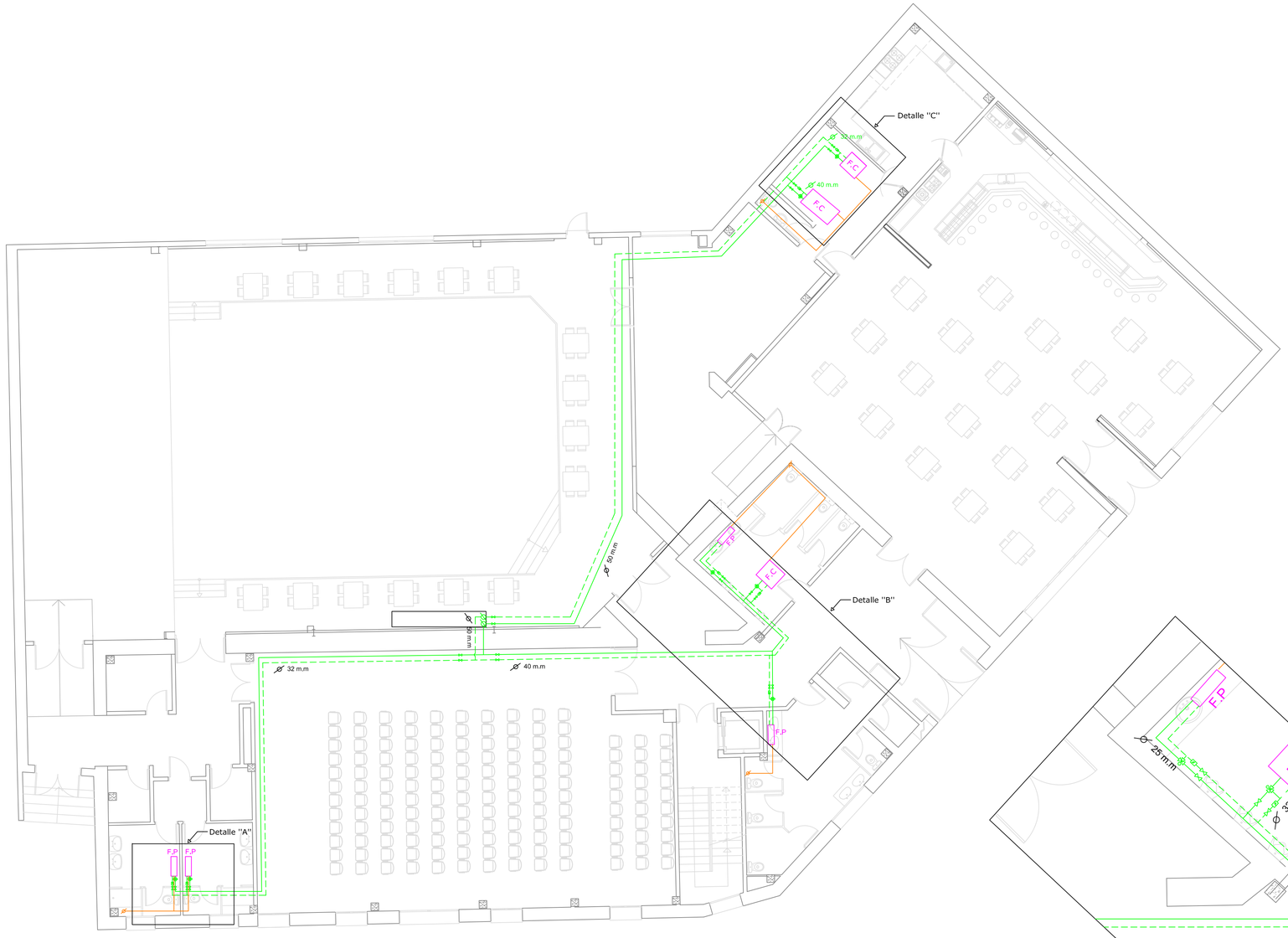
	Fecha	Nombre	Firmas	Escala	Formato	Revisión
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valiente Mogollón		1/100	A1	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valiente Mogollón				

Observaciones:

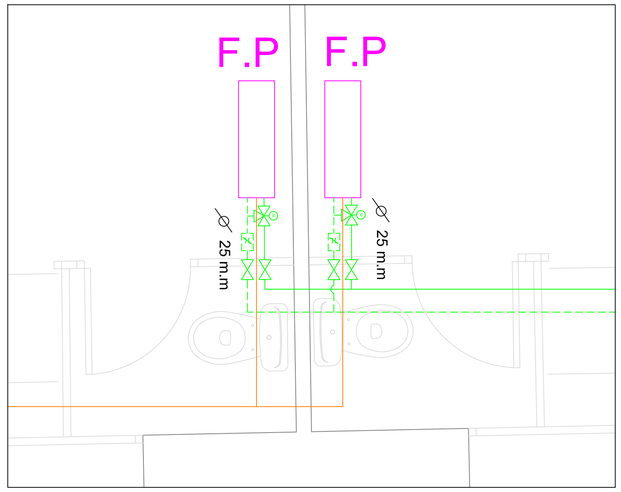
Designación:
Circuitos hidráulicos exteriores

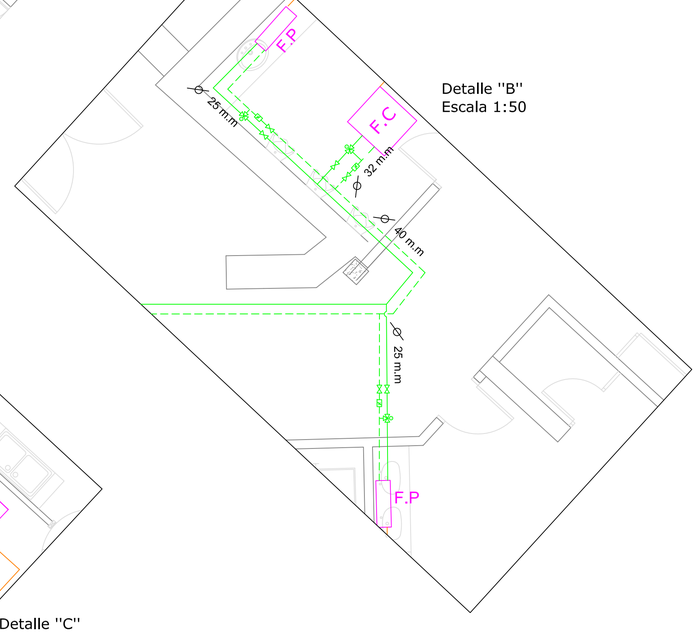
Dimensiones en mm

Nº Plano
12

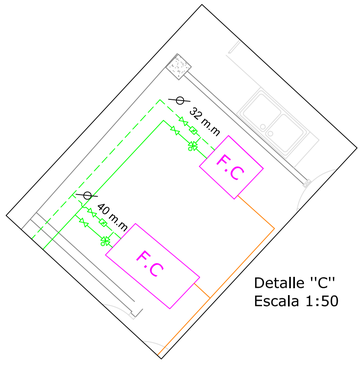


Detalle "A"
Escala 1:20





Detalle "B"
Escala 1:50



Detalle "C"
Escala 1:50

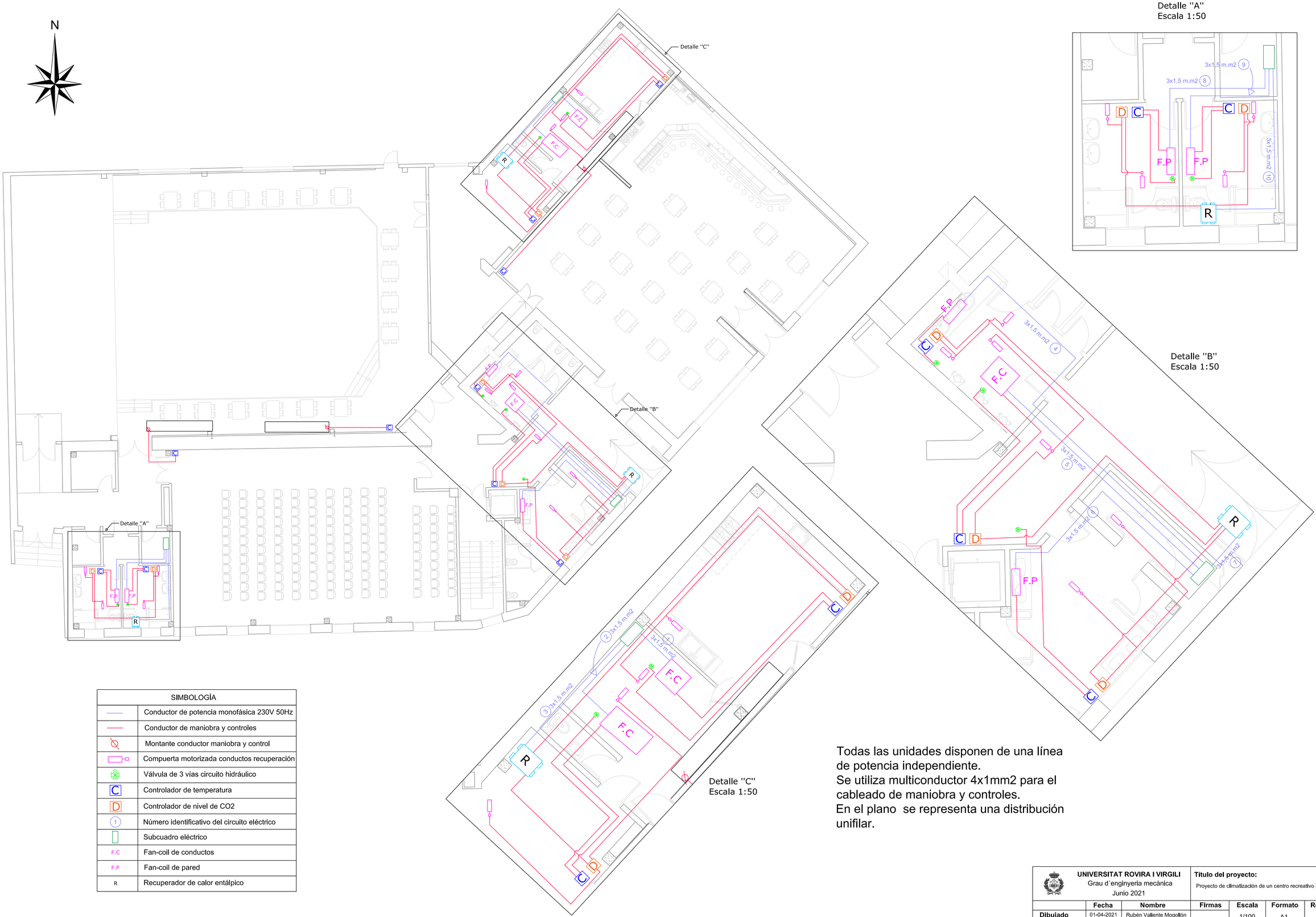
N

SIMBOLOGÍA	
	Circuito hidráulico de impulsión
	Circuito hidráulico de retorno
	Circuito de desagüe
	Montante circuito hidráulico
	Montante tubería de desagüe
	Válvula de corte circuito hidráulico
	Válvula de 3 vías circuito hidráulico
	Válvula reguladora caudal circuito hidráulico
F.C	Fan-coil de conductos
F.P	Fan-coil de pared

Todos los desagües de la evacuación de agua de condensados de las unidades son de PVC de 32mm de diámetro.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Grau d´enginyeria mecànica Junio 2021			Título del proyecto: Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal			
	Fecha	Nombre	Firmas	Escala	Formato	Revisión
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valiente Mogollón		1/100	A1	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valiente Mogollón				
Observaciones:		Designación: Circuitos hidráulicos y desagües planta baja			Dimensiones en mm	Nº Plano 13

N



Detalle ''A''
Escala 1:50

Detalle ''B''
Escala 1:50

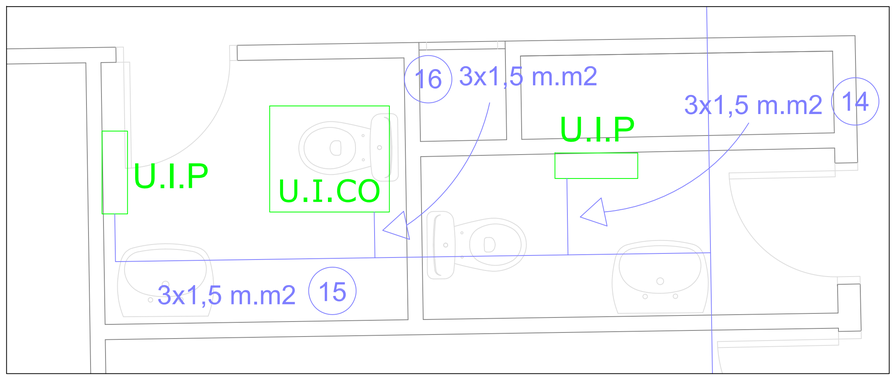
Detalle ''C''
Escala 1:50

SIMBOLOGÍA	
	Conductor de potencia monofásica 230V 50Hz
	Conductor de maniobra y controles
	Montante conductor maniobra y control
	Compuerta motorizada conductos recuperación
	Válvula de 3 vías circuito hidráulico
C	Controlador de temperatura
D	Controlador de nivel de CO2
1	Número identificativo del circuito eléctrico
	Subcuadro eléctrico
F.C	Fan-coil de conductos
F.P	Fan-coil de pared
R	Recuperador de calor entálpico

Todas las unidades disponen de una línea de potencia independiente.
Se utiliza multiconductor 4x1mm2 para el cableado de maniobra y controles.
En el plano se representa una distribución unifilar.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Grau d´enginyeria mecànica Junio 2021			Título del proyecto: Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal			
	Fecha	Nombre	Firmas	Escala	Formato	Revisión
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valliente Mogollón		1/100	A1	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valliente Mogollón				
Observaciones:		Designación: Instalaciones eléctricas, potencia, maniobra y control planta baja		Dimensiones en mm		Nº Plano 14

Todas las unidades disponen de una linea de potencia independiente del cuadro secundario a cada unidad.
En el plano se representa una distribución unifilar.

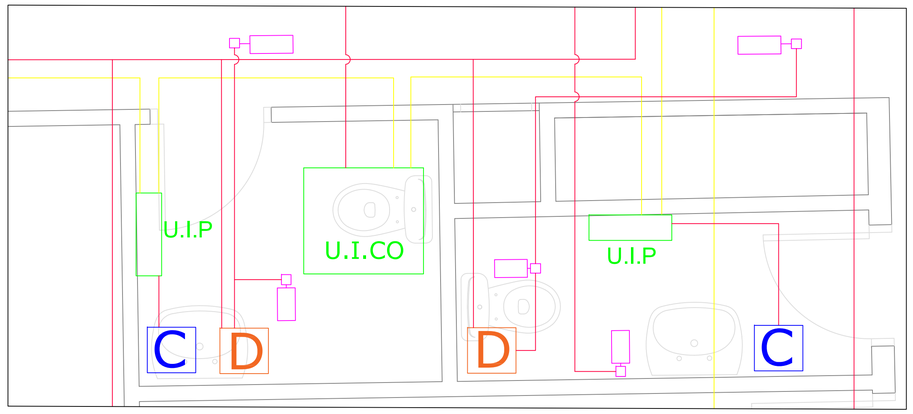


Detalle "A"
Escala 1:20

SIMBOLOGÍA	
———	Conductor de potencia monofásica 230V 50Hz
———	Conductor de potencia trifásica 380V 50Hz
(1)	Número identificativo del circuito eléctrico
▯	Subcuadro eléctrico
U.I.C	Unidad interior Vrf de cassette
U.I.P	Unidad interior Vrf de pared
U.I.CO	Unidad interior Vrf de conductos
R.T	Equipo Rooftop
B.AA	Bomba de calor aire/agua
U.E	Unidad exterior Vrf, bomba de calor aire/aire
R	Recuperador de calor entálpico

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Grau d´enginyeria mecànica Junio 2021			**Título del proyecto:** Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal			
	Fecha	**Nombre**	**Firmas**	**Escala**	**Formato**	**Revisión**
Dibujado	01-04-2021	Rubén Vallente Mogollón		1/100	A1	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Vallente Mogollón				
Observaciones:		**Designación:** Instalaciones eléctricas, potencia primera planta			Dimensiones en mm	**Nº Plano** 15

Detalle ''A''
Escala 1:20



N

Se utiliza multiconductor 3x1mm2 para el cableado de maniobra y controles y cable de par trenzado apantallado de 2x1mm2 para la comunicación del sistema VRF.
En el plano se representa una distribución unifilar.

SIMBOLOGÍA	
	Conductor de maniobra y controles
	Conductor bus de comunicaciones Vrf
	Montante conductor maniobra y control
	Subcuadro eléctrico
	Compuerta motorizada conductos recuperación
C	Controlador de temperatura
D	Controlador de nivel de CO2
U.I.C	Unidad interior Vrf de cassette
U.I.P	Unidad interior Vrf de pared
U.I.CO	Unidad interior Vrf de conductos
R.T	Equipo Rooftop
B.AA	Bomba de calor aire/agua
U.E	Unidad exterior Vrf, bomba de calor aire/aire
R	Recuperador de calor entálpico

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Grau d´enginyeria mecànica
Junio 2021

Título del proyecto:
Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal

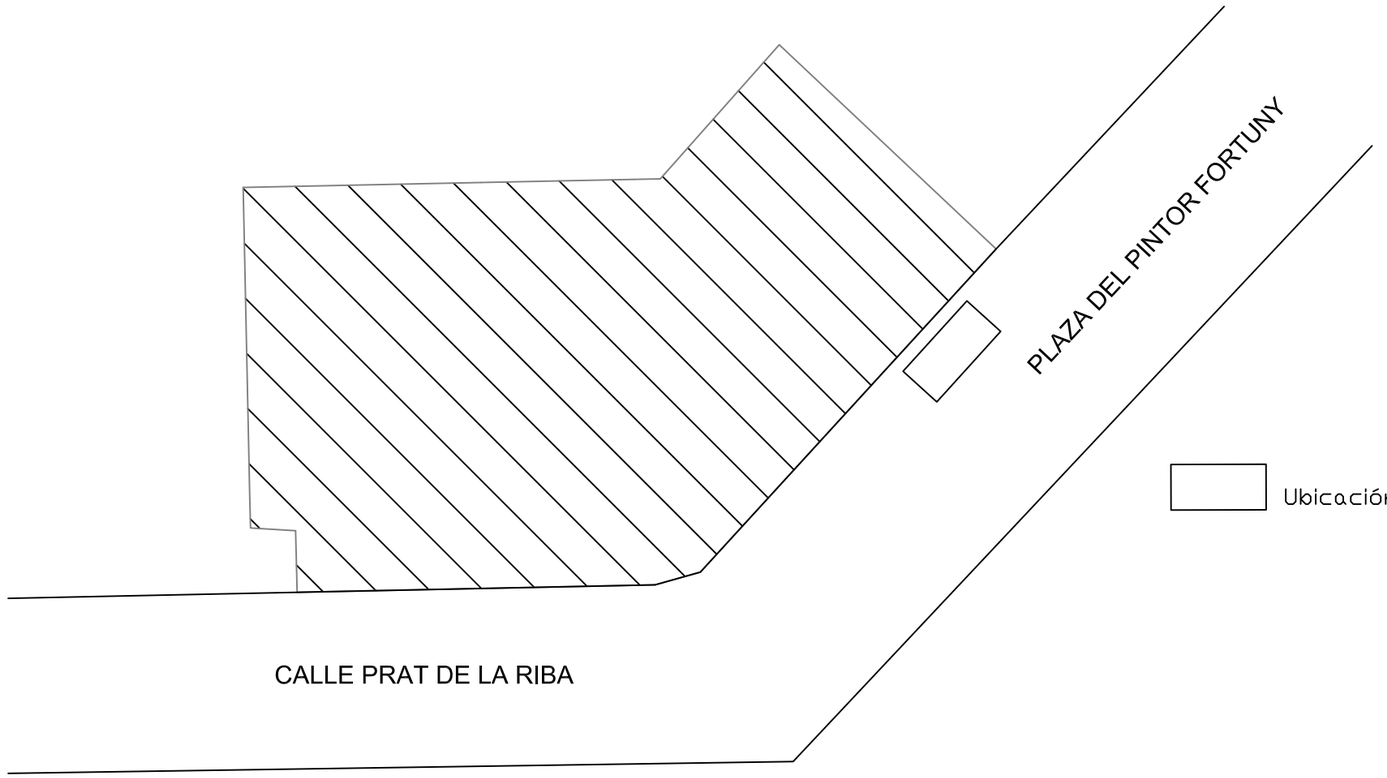
	Fecha	Nombre	Firmas	Escala	Formato	Revisión
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valiente Mogollón		1/100	A1	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valiente Mogollón				

Observaciones:

Designación:
Instalaciones eléctricas, maniobra y control primera planta

Dimensiones en S/N

Nº Plano
16



Ubicación de los contenedores.

Los contenedores se situarán en la Plaza Pintor Fortuny.
La colocación no obstaculizará el paso de los peatones ni de los vehículos.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Grau d´enginyeria mecànica
Junio 2021

Título del proyecto:
Proyecto de climatización de un centro recreativo municipal

	Fecha	Nombre	Firmas	Escala	Formato	Revisión
Dibujado	01-04-2021	Rubén Valiente Mogollón		S/N	A3	00.a
Comprobado	15-05-2021	Rubén Valiente Mogollón				

Observaciones:

Designación:
Ubicación de los contenedores para la gestión de residuos

Dimensiones en S/N

Nº Plano
17

Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO RECREATIVO MUNICIPAL

VOLUMEN III

DOCUMENTO Nº5: PLIEGO DE CONDICIONES

AUTOR: Rubén Valiente Mogollón

DIRECTOR: Óscar Martinez Aglio

TUTOR: Francesc Ferrando Piera

FECHA: Junio 2021

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

ÍNDICE

1. Generalidades 5
2. Pliego de condiciones de índole técnica 7
2.1. Pliego de condiciones técnicas generales 7
2.2. Pliego de condiciones técnicas particulares 10
3. Pliego de condiciones facultativas y legales 61
3.1. Contratación 61
3.2. Subcontratación 61
3.3. Régimen de intervención 61
3.4. Propiedad industrial y comercial 62
3.5. Prescripciones facultativas y legales 62
4. Pliego de condiciones económicas 67
5. Pliego de condiciones de seguridad e higiene 71
6. Recepción de la instalación 77

1. Generalidades

Descripción general del proyecto

Los pliegos de condiciones que se desarrollan en el presente proyecto tienen el objetivo de regular el Proyecto de Climatización de un centro recreativo situado en la ciudad de Reus, provincia de Tarragona para garantizar su correcta ejecución dentro de las normativas aplicadas y las calidades exigidas.

En función del contenido que marca el artículo 66 del Reglamento General de Contratos del Estado, se establecen los contenidos de los Pliegos de Condiciones Técnicas Generales de aplicación, además los del Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Las condiciones técnicas serán de obligada observación por el Contratista a quien le sea adjudicada la obra, el cual deberá hacer constar que tiene constancia por escrito y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas, en la propuesta que formule y que sirva de base para la adjudicación.

Los materiales de las instalaciones diseñadas y los diferentes elementos normalizados, deben ser exactamente los indicados en la memoria del cálculo. En el caso de no cumplirse, se llevarían a cabo las sanciones económicas indicadas más adelante.

Las dimensiones y el montaje que se detalla en la memoria descriptiva se deben cumplir obligatoriamente si ninguna excepción.

2. Pliego de condiciones de índole técnica

2.1. Pliego de condiciones técnicas generales

Normativas aplicadas durante la ejecución del proyecto

En este apartado se especifica el conjunto de normas de no obligado cumplimiento que se apliquen en la ejecución del proyecto:

-UNE 1032:1982, *Principios generales de representación*.

-UNE 1037:1983, *Indicaciones de los estados superficiales en los dibujos.*

-UNE 1039:1994, *Acotación, principios generales, definiciones y métodos.*

-UNE 1135:1989, *Lista de elementos.*

-UNE 1166-1:1996, *Documentación técnica de productos del vocabulario.*

-UNE 100030:2005 IN, *Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.*

-UNE 100155:2004, *Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión.*

-UNE-EN 13779:2005, *Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamientos del recinto.*

-UNE 157001:2002, *Criterios generales para la elaboración de proyectos.*

-UNE-EN 13403:2002, *Ventilación de edificios. Conductos no metálicos.*

-UNE-EN 13180:2003, *Ventilación de edificios. Conductos. Dimensiones y requisitos mecánicos para conductos flexibles.*

-UNE-EN 12241:1999, *Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales.*

-UNE-EN 13779:2008, *Ventilación de los edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.*

-UNE-EN ISO 7730:2006, *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local (ISO 7730:2005).*

-UNE-EN 13779:2008, *Las exigencias impuestas por el RITE sobre calidad del aire interior.*

-UNE-ENV 12097:2007, *Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de los sistemas de conductos.*

-UNE 100 001 85:1985, *Condiciones climáticas para proyectos.*

-UNE 100 014 84:1984, *Bases para proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.*

Artículos generales de las condiciones técnicas

Las empresas instaladoras ofertantes de los trabajos que se han de realizar en las instalaciones de climatización en cuestión deberán cumplir las condiciones, tanto de características administrativas como técnicas que se reflejan en los artículos siguientes:

Art.1. La empresa contratista deberá estar en posesión del documento de calificación empresarial de "Empresa Instaladora, Mantenedora y Reparadora", concedido por el Ministerio de Industria y Energía, en las condiciones que determine la Reglamentación autonómica o nacional vigente en el momento de la licitación.

De la misma forma, deberá velar por el seguimiento del plan de ejecución de obra especificado en el apartado correspondiente del presente proyecto. Para ello, deberá acompañar a la oferta económica un avance del plan de trabajo, en el que conste como mínimo, la fecha que podrían comenzarse los trabajos y la duración calculada para estos. La rapidez en la ejecución será también ponderada para decidir la contratación.

Art.2. El cuerpo normativo que forma el contenido del presente Pliego de Condiciones Técnicas Generales es el que está formado por toda la legislación de obligado cumplimiento que sea de aplicación al proyecto en la fecha de firma del Contrato de adjudicación de las obras. Con carácter complementario, será de aplicación:

-El Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura vigente.

-El Pliego de Condiciones de la Edificación, aprobado por el Consejo Superior de los Colegios de Ingenieros y Arquitectos, y adoptado en las obras de la Dirección General de Arquitectura vigente.

-El Pliego de Condiciones Generales de índole facultativa compuesto por el Centro de Estudios de la Edificación, vigente.

Art.3. Si entre la normativa de aplicación existiese contradicción, será la Dirección Facultativa quien manifieste por escrito la decisión a tomar en el Libro de Órdenes.

Art.4. Será responsabilidad del Contratista, cualquier decisión tomada en todos los supuestos anteriores, si ésta no está firmada en el libro de Órdenes por la Dirección Facultativa, y por tanto estará obligado a asumir las consecuencias que deriven de las órdenes, que debe tomar la Dirección Facultativa para corregir la situación creada.

Art.5. Cualquier condición técnica comentada en el presente pliego se entenderá como mínima y será debidamente concretada en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Art.6. El Contratista antes de proceder a la ejecución de los trabajos presentará a la Dirección Facultativa toda la información técnica, referente a planos de taller, detalles constructivos, muestras de los materiales, catálogos actualizados con las características técnicas y de detalle de los equipos de producción en serie o no, a instalar, siendo de su responsabilidad cualquier decisión tomada, sin la autorización previa de la Dirección Facultativa que será reflejada en el Libro de Órdenes.

Art.7. El Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa, los impresos normalizados, con justificante de liquidación, modelo TC1 y TC2 de cotización de la Seguridad Social, en el que figuren dados de alta todos los operarios que trabajen en la obra, el retraso u omisión, será objeto de sanción, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

Art.8. El Contratista deberá cumplir con lo dispuesto en las Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanzas Laborales y acuerdos de Convenios Colectivos del Sector.

2.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

Generalidades de las condiciones técnicas particulares

Art.1. Los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares se establecen para la regulación de los trabajos de suministro y colocación de las unidades de obra afectadas a la instalación del proyecto.

Art.2. Si entre el Pliego de Condiciones Generales y el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, existiesen discrepancias, se aplicarán las más restrictivas, salvo que, por parte de la Dirección Facultativa se manifieste por escrito lo contrario en el Libro de Órdenes.

Art.3. Si entre el Pliego de Condiciones Generales y el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares existiese contradicción será la Dirección Facultativa, quien manifieste por escrito la decisión a tomar en el Libro de Órdenes.

Art.4. Será responsabilidad del contratista cualquier decisión tomada en los supuestos anteriores, si ésta no está firmada en el Libro de Órdenes por la Dirección Facultativa, y por tanto estará obligada a asumir las consecuencias, que se deriven de las órdenes que deba tomar la Dirección Facultativa, para corregir la situación creada.

Definición de las obras

Art.1. Las obras e instalaciones del proyecto quedan definidas en los documentos: Memoria, Cálculos justificativos, Pliegos de condiciones, Cuadro de Precios, Estado de Mediciones, Presupuesto y Planos, referidos a tales obras.

Art.2. Las interpretaciones técnicas del proyecto y sus anejos corresponden únicamente a la Dirección Facultativa, a la que el Contratista debe obedecer en todo momento. Cuando se juzgue conveniente las interpretaciones se comunicarán por escrito al Contratista, quedando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba por escrito, tanto de los encargados de la vigilancia delegados como de la Dirección Facultativa.

Compatibilidad y prelación de documentos

Art.1. En el caso de contradicciones o incompatibilidad entre los documentos del presente proyecto, se tendrá en cuenta lo siguiente.

Art.2. El Contratista tendrá la obligación de recalcular el proyecto, y en el caso de existir discrepancias, comunicarlos a la Dirección Facultativa antes de comenzar los trabajos, igualmente deberá confeccionar cuantos documentos, planos de detalle y montaje sean necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, a juicio y bajo la tutela de la Dirección Facultativa.

Art.3. Los documentos correspondientes a pliego de condiciones, cuadro de precios y presupuesto, tienen prelación sobre los demás documentos del proyecto en lo que se refiere a los materiales a emplear y su ejecución.

Art.4. El documento planos tiene prelación sobre los demás documentos del proyecto en lo que se refiere a dimensionamiento en caso de incompatibilidad entre los mismos.

Art.5. El documento cuadro de precios y estado de mediciones, tienen prelación sobre cualquier otro documento, en lo que se refiere a precios de las unidades de obra, así como el criterio de medición de estas.

Art.6. Debido a la presentación esquemática en algunos de los documentos del proyecto, el Contratista debe estudiar, cuidadosamente, los elementos no básicos pero si necesarios y fundamentales, que no se detallen en dichos planos, y que en la buena práctica de la ingeniería, son necesarios para la realización correcta de las obras e instalaciones, los cuales se dan por incluidos en los precios de las unidades de obra; todos los elementos especificados y no dibujados, o dibujados y no especificados, se darán por incluidos en los precios de las unidades de proyecto, como si hubiera sido especificado y dibujado.

Normas generales en la ejecución de las obras

Salvo que en el resto de los documentos contractuales (Contrato, Pliego de Cláusulas Administrativas, etc.) se establezca expresamente lo contrario:

Art.1. El Contratista deberá gestionar a su costa todas las condiciones técnicas y administrativas necesarias para la ejecución de las obras y entrega de la misma a la Propiedad en condiciones de legalidad y uso inmediato.

Especialmente deberá hacerse cargo de:

-Licencia de Obras

-Legalización de las instalaciones.

Art.2. Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de ejecución de muestras tanto a petición de la Dirección Facultativa como por iniciativa del Contratista, los de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de energía y los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

Art.3. El Contratista realizará a su costa y entregará una copia en color de tamaño veinticuatro por dieciocho centímetros (24 x 18 cm) de una colección de como mínimo doce (12) fotografías, de la obra ejecutada cada mes, o reportaje audiovisual de duración > a 20 minutos. Los negativos serán también facilitados por el Contratista a la Dirección Facultativa.

Art.4. El Contratista presentará un Plan de Control de Calidad que se ajuste a los criterios de realización de ensayos y análisis fijados por los Pliegos de Condiciones Técnicas del Proyecto para la aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

Una vez aprobado se elegirá el laboratorio o laboratorios (nacionales o extranjeros) que sea capaz de asumirlo con la única condición, de ser admitido por la Dirección Facultativa.

Replanteos

Art.5. Como actividad previa a cualquier otra de la obra, por la Dirección de la misma, se procederá en presencia del Contratista y Dirección Facultativa a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la iniciación de las obras extendiéndose acta del resultado que será firmada por las partes interesadas.

Art.6. Cuando de dicha comprobación se desprenda la viabilidad del Proyecto a juicio del Director de las obras y sin reserva por el Contratista, se dará comienzo a las mismas, empezándose a contar a partir del día siguiente a la firma del acta de comprobación del replanteo, el plazo de ejecución de las obras.

Art.7. Durante el curso de las obras se ejecutarán todos los replanteos parciales que se estimen precisos. El suministro, gasto del material y de personal que ocasionen los replanteos corresponden siempre al Contratista que está obligado a proceder en estas operaciones, obedeciendo las instrucciones de la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrán continuar los trabajos.

Programa de trabajo

Art.8. El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa en el plazo máximo de una semana, a contar desde la firma del Contrato, un programa de trabajo método Gantt en el que se especifiquen los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de obras compatibles con los meses fijados y plazo total de ejecución por parte del Contratista.

Art.9. Este plan, una vez aprobado por la Administración se incorporará al Pliego de Condiciones de Proyecto y adquirirá, por tanto, carácter contractual y en consecuencia se constituirá en referencia básica para la aplicación de las bonificaciones o penalizaciones en el caso de que éstas estén previstas en el resto de la documentación contractual.

Art.10. Adjunto al Plan de Trabajo el Contratista deberá aportar el equipo de trabajo que deberá hacerse cargo de la obra haciendo constar nombre y apellidos y DNI como mínimo de:

-Jefe de Obra.

-Jefe de Ejecución de Instalaciones.

-Encargado de Obra.

El Jefe de Ejecución de Instalaciones será un Ingeniero Industrial o Ingeniero Técnico Industrial de probada experiencia según curriculum. La titulación será necesaria pero no suficiente, pudiendo ser rechazada la propuesta del Contratista si la Dirección Facultativa lo estima oportuno.

Art.11. El equipo presentado deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa y la Contrata no podrá cambiarlo ni adscribirlo parcialmente a obra diferente sin el consentimiento expreso de la Dirección Facultativa, que en su caso lo hará constar en el Libro de Órdenes de Dirección de la Obra; las incidencias surgidas, y en general todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización de las obras, se hará constar en el Libro de Órdenes de la Dirección de Obra.

Art.12. A tal efecto, a la formalización del Contrato se diligenciará dicho libro, el cual se entregará a la contrata en la fecha de comienzo de las obras para su conservación en la oficina de obra, donde estará a disposición de la Dirección Facultativa.

Art.13. El Director de la Obra y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación del Proyecto, etc., así como de las órdenes que necesiten dar al Contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de obligado cumplimiento.

Art.14. También estará dicho libro, con carácter extraordinario, a disposición de cualquier autoridad que debidamente designada para ello tuviera que ejecutar algún trámite e inspección en relación con la obra.

Art.15. Las anotaciones en el Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias, darán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del Contrato. Sin embargo, cuando el Contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que apoyen su postura aportando las pruebas que estime pertinentes. El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este libro no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de Órdenes.

Condiciones de ejecución y recepción de las obras

Art.16. Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones, las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intensión expuesto en los Planos y Pliegos de Condiciones o que, por uso y costumbre, deben ser realizados, no sólo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que por lo contrario, deberán ser ejecutados a su costa como si hubieran sido completa y correctamente especificados en Planos y Pliego de Condiciones.

Art.17. En los anexos a este Pliego se desarrollan las condiciones específicas de recepción de materiales y unidades de obra y las pruebas necesarias para la recepción de la obra en su conjunto.

Obras defectuosas o mal ejecutadas

Art.18. Cuando por cualquier causa, alguna de las unidades de obra, bien debido a los materiales que la componen, bien debido a la ejecución de la misma, no cumpliese las condiciones establecidas en los Pliegos de Condiciones del presente Proyecto, el Director de las obras determinará si se rechaza o acepta la unidad de obra defectuosa.

Art.19. Cuando la unidad de obra defectuosa sea objeto de rechazo por la Dirección, los gastos de demolición y reconstrucción de la misma serán de cuenta del Contratista.

Art.20. Si la Dirección estima que la unidad de obra defectuosa es, sin embargo, admisible, el Contratista queda obligado a aceptar una rebaja del precio de dicha unidad, consistente en un veinticinco por ciento (25%), de descuento sobre el precio resultante de la licitación, salvo que se manifieste porcentaje distinto de descuento en los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares adicionales del proyecto.

Obras urgentes

Art.21. El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales, cuando la Dirección de las Obras lo disponga la ejecución de apeos, apuntalamiento, derribos, recalzos o cualquier otra obra urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será asignado al ejecutarse la unidad de obra completa correspondiente.

Modificaciones del proyecto

Art.22. El Contratista, a petición de la Propiedad, está obligado a la ejecución de modificaciones que produzcan bien aumento o reducción y aún supresión de las unidades de obra comprendidas en el Proyecto, o bien introducción de unidades no comprendidas en la contrata, no teniendo el Contratista derecho alguno a reclamar ninguna indemnización sin perjuicio de lo que se establece en los Art. 157 y 161 del Reglamento General de Contratación del Estado.

Art.23. Cuando las modificaciones del Proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el cuadro de precios, de la fecha de licitación, los precios de las unidades se confeccionarán con las alzas o bajas realizadas, objeto del contrato, tomando como referencia las bases estadísticas del IVE en la fecha de licitación.

Art.24. La aplicación de las condiciones establecidas en el presente párrafo y anterior, vacía de contenido la parte del Art. 150 del Reglamento General de Contratación del Estado que permite al Contratista quedar exonerado de ejecutar nuevas unidades de obra a los precios aprobados por la Administración, sin perjuicio de los límites establecidos en el artículo nº 157 del RCE.

Documentación final de la obra

Art.25. El Contratista está obligado a la actualización global del documento de Proyecto según se desarrolle la obra a fin de entregar a la propiedad en la fecha de la recepción provisional de las obras un ejemplar reproducible y siete (7) copias debidamente encuadernadas del documento de Proyecto actualizado, una (1) copia visada de cada uno de los expedientes de legalización de las instalaciones, certificados de pruebas, ajustes de los equipos, homologaciones, listado de materiales fundamentales, con registro de procedencia de fabricación, almacenistas distribuidores, con sede central y delegado de la Comunidad Valenciana, catálogos técnicos de detalle, puesta en marcha, cuadrantes de mantenimiento preventivo, vidas medias de los equipos, índices de averías, listado de repuestos y manuales de formación al personal, conducción y mantenimiento.

Art.26. Estos documentos deberán contar con la aprobación y la conformidad de la Dirección Facultativa para entrega a la propiedad.

Normas de ejecución

Planos de Taller. El instalador preparará y someterá a aprobación planos de talleres completos y detallados de la disposición general del equipo y accesorios suministrados en virtud de estas especificaciones y en las condiciones generales.

Los planos de taller relacionados con el equipo indicarán la correspondiente lista o relación de equipo y su identificación, según aparece indicada en los planos o en estas especificaciones.

La aprobación de planos de taller no implica la aprobación de cambios en planos de oferta y especificaciones que no hayan sido claramente incorporados y definidos en los planos de taller presentados para aprobación.

Cualquier modificación de los planos o especificaciones requiere planos de taller.

Serán presentados a la Dirección de las Obras, planos detallados, especificando el equipo con todos sus anclajes y conexiones requeridas, tanto para su instalación mecánica como eléctrica. Los planos de conexionados eléctricos se harán a escala amplia y utilizarán la simbología normalizada en los esquemas eléctricos.

Se someterán a aprobación los planos de taller de soportes metálicos, propuestos para instalar tuberías y conducciones eléctricas. Se incluirán detalles de fijación a las estructuras del edificio.

Accesibilidad: El instalador preverá las limitaciones o particularidades que pueden afectar a la instalación del equipo descrito en la sección de especificaciones.

Tanto el equipo, como los aparatos, tales como motores, bombas, cuadros eléctricos, etc., serán instalados de manera que queden accesibles y listos para su funcionamiento, mantenimiento y conservación posterior.

Maquinaría y Medios Auxiliares: El instalador queda obligado a aportar a la obra el equipo de maquinaría y medios auxiliares que sean precisos para la buena ejecución de aquellas en los plazos parciales y totales que se convengan.

El equipo quedará adscrito a la obra y no podrá retirarse sin el consentimiento de la Dirección de Obra.

Pliego de condiciones técnicas particulares de la instalación de climatización

Art.1. El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares de Instalaciones tiene por objeto la regulación y control de los materiales y de las unidades de obra intervinientes.

Art.2. Si por omisión o por decisión de la Dirección Facultativa se tuviera que hacer uso de algún material o ejecutar alguna unidad de obra no contempladas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, será de obligado cumplimiento por parte del Contratista de las obras, las condiciones referentes a los conceptos antes citados contenidas en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales, y en las Fichas correspondientes de los Libros de Control de Calidad.

Art.3. Si entre las condiciones de aplicación existiesen discrepancias, se aplicarán las más restrictivas, salvo que por parte de la Dirección Facultativa se manifieste por escrito lo contrario en el Libro de Órdenes.

Art.4. Si entre las condiciones de aplicación existiesen contradicciones será la Dirección Facultativa quien manifieste por escrito la decisión a tomar en el Libro de Órdenes.

Será responsabilidad del Contratista cualquier decisión tomada en los supuestos anteriores, (Art.3 y 4) si esta no está firmada en el Libro de Órdenes por la Dirección Facultativa y por tanto estará obligado a asumir las consecuencias que se deriven de las órdenes que debe tomar la Dirección Facultativa para corregir la situación creada.

Art.5. Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista serán nuevos, normalizados en lo posible y de marcas de reconocida calidad y garantía.

Art.6. La maquinaría, materiales o cualquier otro elemento, en el que sea definible una calidad, será el indicado en el Proyecto, si el contratista propusiese uno de calidad similar, deberá ser aprobado por escrito, por la Dirección Facultativa y anotado en el Libro de Órdenes.

Por lo tanto, todo elemento especificado o no, deberá ser aprobado, explícitamente por la Dirección Facultativa. Si el Contratista lo ejecutase sin esta aprobación de la Dirección Facultativa, ésta se reserva el derecho de aceptación, en el caso de no aceptación, será retirado sin ningún coste o perjuicio, dado que ellos serán responsabilidad única y

exclusiva del Contratista. En cualquiera de los casos, se dejará constancia de la incidencia en el Libro de Órdenes de la Dirección de Obra.

Art.7. Dichos materiales y equipos llevarán rótulos fijos con las características principales y marca del fabricante.

Art.8. Todos los trabajos serán realizados por personal de conocimientos adecuados de su especialidad, Siguiendo las técnicas más modernas en cuanto a la fabricación de equipos de alta calidad e instalaciones.

Art.9. Si el contratista subcontratase alguno de los trabajos descritos en los documentos del presente proyecto, estará obligado a presentar a la Dirección Facultativa, una relación de las empresas propuestas para la realización de dichos trabajos antes del inicio de los mismos, teniendo esta la potestad de rechazar cualquiera de las empresas por causa justificada, entendiéndose por ellas: que no sean homologadas, que no sean autorizadas por las Corporaciones que regulen los trabajos o que no puedan realizar a criterio de la Dirección Facultativa correctamente los trabajos correspondientes.

Art.10. El Contratista deberá garantizar a la Dirección Facultativa el libre acceso a todas las áreas de los talleres donde se fabriquen los componentes del suministro para inspeccionar los materiales, construcción y pruebas.

Esta facilidad de inspección no relevará al Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de las obligaciones de control, debiendo facilitar a la Dirección Facultativa los certificados de inspección de los ensayos en taller o los certificados de homologación de los equipos de serie normalizados.

Art.11. El hecho de que la Dirección Facultativa haya testificado las pruebas o no haya rechazado cualquier parte del equipo o instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de suministrar los equipos de acuerdo con este Pliego de Condiciones y los requisitos del Contrato.

Art.12. Todos los equipos se transportarán adecuada y cuidadosamente embalados. Los embalajes serán aptos para resistir los golpes que puedan originarse en las operaciones de carga, transporte, descarga y manipulación. Las piezas que puedan sufrir corrosión se protegerán adecuadamente, antes de su embalaje, con grasa u otro producto adecuado. Todas las superficies pulidas y mecanizadas se revestirán con un producto anticorrosivo. Se prestará especial atención al embalaje de instrumentos, equipos de

precisión, motores eléctricos, etc., por los daños que puedan producirles el no mantenerlos en una atmósfera libre de polvo y humedad.

Art.13. Para la implantación y disposición de los equipos, véanse los planos correspondientes. Estos planos no intentan definir el equipo a ser suministrado, sino que son únicamente ilustrativos para mostrar la disposición general del mismo. El Contratista realizará el transporte, la descarga, el montaje y la instalación de acuerdo con las instrucciones escritas del Fabricante. El Contratista será responsable de los alineamientos, ajustes, inspección, ensayos en obra y en general de todo aquello relacionado con la calidad de la instalación.

Art.14. El Contratista se responsabilizará de suministrar, instalar y ensayar cualquier equipo, material, trabajo o servicio que sea necesario para el buen funcionamiento de las instalaciones, se indique o no explícitamente en el presente Pliego, de tal modo que, una vez realizadas las operaciones de montaje y pruebas, queden todos los equipos e instalaciones en condiciones definitivas de entrar en funcionamiento normal de servicio.

Art.15. Cualquier limitación, exclusión, insuficiente o fallo técnico a que dé lugar el incumplimiento de lo especificado en el párrafo anterior, será motivo de la total responsabilidad del Contratista.

Art.16. Además del suministro y montaje de los distintos equipos y aparatos, el Contratista deberá suministrar en su caso las herramientas especiales necesarias para entretenimiento y conservación, así como todos los elementos y utillajes especiales para el desmontaje de las piezas o conjuntos que así lo requieran durante la explotación.

Art.17. Los aparatos, materiales y equipos que se instalen, se protegerán durante el período de construcción con el fin de evitar los daños que les pudiera ocasionar el agua, basura, sustancias químicas o de cualquier otra clase. Los extremos abiertos de los tubos se limpiarán por completo antes de su instalación, en todos los tramos de tubería, accesorios, llaves, etc. La Dirección Facultativa se reserva el derecho de eliminar cualquier material que, por un inadecuado acopiaje, juzgase defectuoso.

Sólo se admitirán modificaciones por los siguientes conceptos:

a) Mejoras en calidad, cantidad o montaje de los diferentes elementos, siempre que no afecten al presupuesto o en todo caso disminuya de la posición correspondiente, no debiendo nunca repercutir el cambio en otros materiales.

b) Variaciones en la arquitectura del edificio, siendo la variación de instalaciones definida por la Dirección Facultativa. Estas posibles variaciones, deberán realizarse por escrito acompañadas por la causa, material eliminado, material nuevo, modificación al presupuesto con las certificaciones de precios correspondientes a fechas de entrega, no pudiéndose efectuar ningún cambio si el anterior documento no ha sido aprobado por la Propiedad y Dirección Facultativa y reflejado en el Libro de Órdenes.

Art.18. Será con cargo al Contratista la realización y tramitación del proyecto de las instalaciones para presentar en las Compañías Suministradoras, Delegaciones del Ministerio de Industria y en donde proceda en el Ayuntamiento de la localidad, así como los diversos certificados que se deben presentar en los distintos Organismos Locales, debiendo entregar a la finalización de obra todas las autorizaciones, permisos y licencias del edificio.

Art.19. El Contratista deberá cumplir cuanto se determina en la vigente Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, siendo responsable de cuantos accidentes, daños y perjuicios se produzcan por su negligencia en este aspecto.

Art.20. El Contratista preparará y someterá a aprobación planos de taller completo y detallado de la disposición general del equipo y accesorios suministrados en virtud de estas especificaciones y en las Condiciones Generales.

Art.21. La aprobación de los planos de taller no implica la aprobación de cambios en planos de oferta y especificaciones que no hayan sido claramente incorporados y definidos en los planos de taller presentados para la aprobación.

Art.22. Cualquier modificación de los planos o especificaciones requiere planos de taller. Los planos indicarán detalles de fijación a las estructuras del edificio.

Art.23. El Contratista establecerá un período de aprendizaje para empleados de la Propiedad, al objeto de conocer las operaciones de las instalaciones completas. Las instrucciones serán entregadas o aportadas por el Contratista o por el fabricante en cuestión.

Art.24. Dará amplia información a los representantes de la Propiedad sobre localización, operación y conservación de la maquinaria, aparatos y trabajos suministrados e instalados por él.

Art.25. En caso de fallo de cualquier instalación o de algún componente o de su funcionamiento durante el período de garantía, el Contratista dispondrá de un servicio competente listo para acudir prontamente a la restauración de todos los elementos y equipos, dejándolos en condiciones de funcionamiento. Si la naturaleza de la avería o fallo es tal que requiera urgencia a criterio de la Propiedad, tal persona quedará disponible inmediatamente a cualquier hora del día y día de la semana. Si el fallo no está cubierto por esta garantía, el coste del servicio recaerá en el Contratista. Si éste no proporciona el servicio en breve tiempo, la Propiedad puede realizarlo con personal contratado por ella, cargando los costos a las retenciones por garantía establecidas.

Condiciones que deben cumplir los materiales

Todos los materiales y equipos serán normalizados de alta calidad, y de último diseñó, del fabricante cualificado, los equipos que realizan funciones similares deberán proceder del mismo fabricante. Todos los materiales y equipos serán nuevos y vendrán provistos de su correspondiente certificado de calidad, para las características y condiciones de utilización.

El manejo de la instalación y pruebas de todos los materiales y equipos se efectuarán en estricto acuerdo con las normas legales y recomendaciones dadas por el fabricante.

Los materiales y equipos defectuosos o que resulten averiados en el curso de las pruebas, serán sustituidos o reparados de forma satisfactoria para la Dirección de Obra.

Bombas de calor

En la recepción de las bombas de calor, deberán indicarse las siguientes características técnicas principales:

-Marca y modelo.

-Potencia calorífica-frigorífica.

-Tipo de refrigerante.

-Peso de la máquina.

-Número de circuitos.

-Número de compresores.

-Número de etapas.

-Sistema de Control.

-Sistema de protección anticorrosiva.

-Caudal de aire.

-Verificación del cumplimiento de normas mediante certificados aportados por el fabricante.

Ejecución de las bombas de calor

Para el montaje de este equipo se dispondrá de una bancada anti vibratoria y se respetarán las distancias de seguridad para mantenimiento especificadas por el fabricante. Se comprobará la resistencia de los materiales estructurales que soportan la carga y la no transmisión de vibraciones a elemento constructivo alguno.

Se prestará especial atención a la distancia mínima que debe dejarse libre encima de los ventiladores del condensador de la enfriadora para no entorpecer el tiro de aire, siendo la distancia mínima recomendada de 1,8 metros, así como una distancia alrededor de 1,2 metros para realizar operaciones de mantenimiento.

Se comprobará que las unidades contienen por lo menos los siguientes elementos:

-Mueble y chasis resistente a los agentes exteriores.

-Aislamiento térmico en transporte de fluidos térmicos y aislamiento acústico en elementos susceptibles de transmisión de ruidos.

-Ventiladores de condensación de alta eficiencia.

-Compresores dotados de calentador de cárter, presostatos de alta y baja y sistemas de protección contra arranques frecuentes.

-Ventiladores silenciosos y con protección térmica.

-Comprobación antes de la puesta en marcha de que la unidad integra todos los dispositivos de mando y protección especificados por el fabricante del equipo.

-Control previo de la carga de aceite en los compresores y comprobación de los circuitos eléctricos de mando y de control.

Se comprobará la ubicación de la unidad, y el diámetro y secciones de tuberías y conductos de entrada salida, así como los accesorios indicados en los documentos del proyecto.

Evaporadoras

Esta especificación se refiere a evaporadoras con caudal de refrigerante variable, para su uso en instalaciones de aire acondicionado.

Estos equipos estarán compuestos por las secciones que se indiquen, debiendo cumplir éstas las siguientes especificaciones:

-Las unidades permanecerán ocultas de falso techo tanto en zonas comunes como en consultas y despachos.

-Estas unidades interiores VRV disponen de baterías de intercambio térmico con filtro y bandeja de condensado con aislamiento exterior de forma que evite la posibilidad de condensaciones, con desagüe sifónico a la salida.

-La sección de entrada vendrá provista de compuerta de regulación, preparada para su motorización.

Conductos de aire

El instalador deberá proteger estos materiales durante el montaje, rechazándose cualquier material que a la hora de la entrega resultase defectuoso por rasgaduras, humedades, etc.

Respecto a la recepción:

-Se verificará el tipo de material y su composición de los diferentes tipos.
-Verificación del tipo de material del soporte.
-Verificación del cumplimiento de normas mediante certificados aportados por el fabricante.

Los conductos de distribución de aire tratado son de lana de roca aislado exteriormente con fibra de vidrio y protegido con tela de gallinero. El aire de retorno, así como el aporte de aire exterior mediante conductos de chapa de acero.

Ejecución de los conductos

Los conductos de impulsión de aire acondicionado serán de sección rectangular cuyas dimensiones y tolerancias cumplirán la norma UNE 100-101-84. Y según la IT 1.3.4.2.10 del RD 1027/2007 del 20 de julio, los conductos de chapa de acero se construirán de acuerdo con las prescripciones recogidas en la norma UNE 100.105. El material usado será de Clase M1.

La longitud máxima de un tramo de conducto es de 1,2m, menos lo que se necesita para las uniones, cuando el perímetro interior de la sección transversal es superior a 1m; sin embargo, si dicho perímetro es igual o inferior a 1m, es posible construir tramos de hasta 3m de longitud en una sola pieza. Para encajar un lado en el sentido longitudinal del conducto, existen dos posibilidades: con acanaladura sobrepuesta o con acanaladura en V. En el caso de acanaladura sobrepuesta, la protección exterior de la plancha deberá solaparse sobre la cara exterior del lado contiguo por una dimensión igual a 1,4 veces el espesor de la plancha y se fijará por medio de grapas. La conexión transversal se hará con acanaladura, y a la protección exterior de la pieza macho se solapará sobre la pieza hembra el espesor de la chapa y se fijará por medio de grapas.

La conexión del conducto a compuertas, rejillas, difusores, puertas de acceso, baterías eléctricas, etc. se realizarán a título orientativo según indica el apartado 7 de la norma UNE 100-105-84.

Las dimensiones se indicarán en los planos en milímetros, y se referirán a dimensiones nominales interiores.

Cuando en el dibujo se ve sólo un lado, se indicará primero la dimensión del lado indicado en el plano seguido por la notación de multiplicado (x) y la dimensión del lado perpendicular (a x b).

Para las dimensiones de los conductos se toma como base el módulo M=100 mm, aunque para dimensiones de conductos inferiores a 300mm se introduce el escalón 0,5M a fin de facilitar el paso de conductos en espacios singulares como, por ejemplo, un falso techo.

Las dimensiones nominales de los conductos rectangulares varían de la siguiente manera:

$200 \leq a \leq 2000$

$100 \leq b \leq 1200$

Con una relación de lados $r \leq 4$. Dimensiones superiores a las citas anteriormente deberán preferiblemente estar basadas sobre múltiplo del módulo M, es decir de 100 en 100 mm.

Los conductos serán construidos y montados en forma irreprochable, sin que presente deformaciones debidas a grandes dimensiones o por distancias excesivas entre soportes del conducto.

Los conductores se ajustarán con exactitud a las dimensiones indicadas en los planos, cualquier variación de los mismos deberá ser autorizada por el Ingeniero Director de la Instalación.

La unión y cierre de los conductos se realizará con cintas adhesivas sensibles a la presión para conductos de fibra de vidrio que cumplan la norma UNE 100-106-84. Estas cintas estarán constituidas por un folio de aluminio recubierto por un adhesivo sensible a la presión, con o sin un revestimiento de protección.

Su anchura mínima será de 600 mm. El acabado exterior estará constituido por un folio de aluminio flexible con terminación granulada y a una distancia máxima de 1 m, estará impreso de forma permanente, el nombre del fabricante, el número de identificación y la fecha (mes y año) de fabricación.

Para obtener una adhesión satisfactoria es indispensable que la superficie de la plancha, donde la cinta será aplicada, sea limpia y seca.

Durante la aplicación, la superficie de la plancha deberá estar a una temperatura superior a 10ºC. Si las condiciones ambientales son tales que esta temperatura no puede ser rebasada, se deberá utilizar una plancha que tenga una temperatura superficial de 200± 40ºC, a fin de calentar la superficie de aplicación durante un tiempo de cinco minutos.

Se debe evitar que la superficie adhesiva de la cinta entre en contacto con materia extraña antes de su aplicación sobre la plancha.

Las cintas deben sobreponerse en las superficies adyacentes de las planchas 25mm como mínimo. En las uniones entre conductos metálicos y vibra de vidrio, la cinta se pondrá, por lo menos, 20mm por encima del elemento metálico y 25mm sobre el de fibra. Al final de la cinta, ésta debe solaparse por lo menos 60mm. La entrada en funcionamiento de la instalación deberá efectuarse no antes de 24h de la aplicación de la cinta.

Los conductos se anclarán de tal forma, que estén exentos por completo de vibraciones en todas las condiciones de funcionamiento. No se permitirán los atados de alambre ni el colgado de los conductos o elementos distintos del propio edificio. Los soportes se realizarán con perfiles conformados en U, de chapa galvanizada de 1,5 mm de grosor, Dichos soportes tendrán previstos los agujeros para el paso de las varillas. Las varillas serán galvanizadas de métrica 6 a 8 mm y se anclarán a las bovedillas de techos a zunchos de hormigón, nunca a viguetas pretensadas, mediante los adecuados tacos metálicos. Por otra parte, las varillas de soportación del conducto nunca deben apretar o tocar el conducto, siendo el soporte lo suficientemente largo para que las varillas presenten una dirección perpendicular al soporte y al conducto.

Los conductos serán perfectamente lisos en su interior, siendo las juntas perfectamente estancas. Las curvas se encintarán por el interior y los cortes realizados para obtener la curva no producirán una disminución del aislamiento.

Los codos, cambios de sección y variaciones respecto de la alineación general cumplirán con los radios y normas recomendadas para la mejor distribución del aire, en general el radio del eje no será inferior a vez y media la anchura del conducto.

En los cambios de sección se procurará que el ángulo formado por la pieza de transición y el eje del conducto sea inferior a 15 grados.

Las conexiones de los conductos a las entradas y salidas de las unidades para tratamiento de aire se realizarán interponiendo una junta flexible o goma para impedir la transmisión de vibraciones y estará fijada al climatizador mediante junta permanente y estanca.

Las derivaciones se pueden aplicar las mismas condiciones que para los codos. La principal característica de las derivaciones es que estas parten del conducto con una pendiente máxima del 15%. Todas las derivaciones y cambios de dirección que lo precisen estarán provistas de alabes direccionables. Estos alabes presentarán forma curvada y sección aerodinámica, para dirigir el flujo de aire en el interior de la transformación sin turbulencias excesivas. Se preverán alabes, siempre que la relación R/D sea menor de 1.

Las tuberías, conducciones eléctricas, elementos estructurales y otros obstáculos deben evitarse siempre en el interior de los conductos, especialmente en derivaciones y cambios de dirección, debido a la pérdida de carga innecesaria producida por los mismos. En aquellos casos en que forzosamente dichos obstáculos deban atravesar un conducto se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

-Se asilará térmicamente cualquier tubería o elemento que contenga en su interior un fluido capaz de ceder calor, frío o producir condensaciones.

-Cubrir todas las tuberías y obstáculos circulares de diámetro mayor a 10 cm. con una cubierta de forma aerodinámica.

-Los obstáculos con forma plana presentarán la cara más estrecha a la dirección del aire.

-Si el obstáculo obstruye el 20% de la sección del conducto, este deberá ampliarse o dividirse en otros dos conductos.

-Si el obstáculo obstruye solo en una esquina del conducto, se reducirá esta parte, para evitar el obstáculo, y teniendo en cuenta que la reducción no sobrepase el 20% del aire de la sección primitiva. Los conductos discurrirán por debajo de las bandejas eléctricas en la medida de lo posible.

Accesorios de conductos

Las curvas, tendrán un radio mínimo de curvatura a vez y media la dimensión del conducto en la dirección del radio. Cuando esto no sea posible, se colocarán alabes directores. La longitud y forma de los alabes serán las adecuadas para que la velocidad de aire en la curva sea sensiblemente la misma en toda la sección. Como norma, su longitud será igual, por lo menos, a dos veces la distancia entre alabes. Los alabes estarán fijos y no vibrarán al paso del aire. Salvo en casos excepcionales, las piezas de unión entre tramos de distintas formas geométricas tendrán las caras con un ángulo de inclinación con relación al eje del conducto, no superior a 15º. Este ángulo, en las proximidades de rejillas de salida, se recomienda que no sea superior a 3º.

Se medirá por metro lineal instalado con todos los elementos de fijación y montaje. Se incluiría la parte proporcional de accesorios y transporte.

Se abonará según precios establecidos en el cuadro de precios.

Elementos de difusión

Esta especificación se refiere a los difusores de aire.
El difusor será de aluminio anodizado y el registro de chapa de acero.

Ejecución en la difusión

Se realizará el control dimensional.

Se comprobará el conexionado a la red de conductos, así como la suportación de los difusores.

El montaje se realizará preferentemente con tornillos ocultos. Será de tipo circular o cuadrado según se indique en mediciones.

Tendrán como interiores desmontables y cuando se indique en mediciones, ajustables en posición. Se instalarán, en los lugares indicados en los planos los difusores circulares.

Estos difusores circulares serán de chapa de aluminio anodizado y estarán dotados de lamas deflectoras y de regulación exterior de caudal para la equilibrada y perfecta distribución del aire.

Efectuarán una correcta mezcla con el aire ambiente y su nivel de ruido será de 30 dB. Como máximo. Los difusores de impulsión previstos son circulares con regulación de caudal. El nivel sonoro en estos elementos no sobrepasa los 50 dBA en zonas generales y 45 dBA en el resto.

El retorno de aire se realizará a través de rejillas de lamas fijas de aluminio anodizado. Las rejillas de entrada de aire exterior son de aluminio con lamas a 45º equipadas con malla para proteger de insectos.

Recepción y ensayos en la difusión

Se verificará el tipo, marca y modelo.

Verificación del material y protección de los soportes y elementos guías.

Verificación del cumplimiento de normas mediante certificados aportados por el fabricante de tubería y aislamiento.

La medición de caudal se hará posicionando el aparato de medida en el punto marcado por el fabricante y la lectura del instrumento recomendado por el fabricante, deberá multiplicarse por el factor indicado por el mismo. La medida se hará conforme a la Norma UNE 100.010-89 Climatización - Pruebas de ajuste y equilibrado

Medición y abono en la difusión

Se medirán y abonarán por unidad montada, considerando incluido el contramarco de fijación, tornillería y sellado.

Tuberías del circuito hidráulico polipropileno reticulado

Esta especificación es aplicable a tuberías para soldar con presión nominal hasta 25 atm (PN-25), para agua o líquidos. Los materiales empleados en la instalación del circuito hidráulico estarán de acuerdo con lo descrito en la IT 1.3.4.2. Del RD 1027/2007.

Material de las tuberías hidráulicas

El material utilizado será polipropileno soldado o estirado sin soldadura y tendrán como mínimo la calidad marcada por las normas UNE 19040 (DIN 2440) o UNE 19041. Los diámetros nominales variarán entre DN-6 a DN-150. EL material será Acero St. 35 según DIN-17100. Las dimensiones, espesor de la pared y pesos cumplirán DIN-2440 y el acabado será negro según DIN-2444.

Accesorios de las tuberías hidráulicas

Los accesorios serán de polipropileno St.35 según DIN-17100, del tipo soldado. Las Tés y Reducciones cumplirán DIN-2615 y se usarán codos de radio largo en los lugares donde el espacio lo permita según DIN-2605. Los soportes cumplirán lo exigido en la Instrucción UNE100-152-88 "Climatización: Soportes de Tuberías" y la IT 1.3.4.2 del RD 1027/2007.

Ejecución de las tuberías hidráulicas

Durante la instalación del circuito hidráulico, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo.

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, a fin de reducir al mínimo el número de uniones, realizándose estas por medios de piezas de unión, manguitos o curvas de fundición maleable, bridas o soldaduras. Los manguitos de reducción en tramos horizontales serán excéntricos y enrasados por la generatriz superior.

En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

Antes de efectuar una unión, se repasarán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar o aterrajar los tubos.

En las desviaciones, para salvar un obstáculo, se emplearán codos de 45º en lugar de 90º. Los empalmes en forma en T, en los que concurran dos corrientes, deben instalarse de modo que eviten que dichas corrientes actúen directamente en oposición en el interior de la T, ya que provocarían efectos de turbulencia, lo que produciría una considerable pérdida de presión, y posiblemente golpe de ariete. Si hay más de una T instalada en la línea, se recomienda entre cada dos uniones de T, unos tramos rectos cuya longitud sea 10 veces mayor que el diámetro, reduciéndose de esta forma la turbulencia. Para facilitar el montaje y las operaciones de mantenimiento y reparación en la instalación se utilizarán uniones y bridas que se colocarán en los sitios en que sea necesario desmontar los componentes del equipo y los accesorios para dichas operaciones.

La red del circuito hidráulico estará organizada de forma que la instalación de cualquier unidad de consumo pueda conectarse o aislarse de la red general del edificio desde el exterior a la unidad y de tal forma que cada usuario pueda regular o suprimir el servicio.

Las tuberías se instalarán de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico. La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos, una vez colocado el aislamiento necesario no será inferior a 3 cm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto. En ningún caso se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa de la Dirección de Obra.

Los soportes de la tubería se anclarán únicamente a pilares o a zunchos, nunca a viguetas de hormigón ni a bovedillas. Por lo que si en algún lugar de la instalación es necesario situar algún soporte entre los que se anclen a pilares o zunchos, se realizará

una estructura que permita suspender de la vigueta el soporte, aunque para ello sea necesario romper la bovedilla.

Los soportes utilizados, serán de una marca de reputación acreditada en el mercado, estará protegida contra la oxidación mediante galvanización en caliente, y cumplirá con las especificaciones del Rite.

La instalación de la tubería se realizará de acuerdo a las normas y práctica común, para un buen uso, asegurando la eliminación de bolsas de aire y fácil drenaje.

En aquellos lugares que por imposición de elementos constructivos se puedan producir bolsas del aire en el circuito se colocarán purgadores automáticos. La tubería se instalará de forma que permita la libre dilatación sin producir esfuerzos que puedan ocasionar daños.

La tubería aislada se instalará sin que en su aislamiento se pueda producir daño o deterioro.

Los elementos de anclaje y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos, siendo el uso de la madera y del alambre como soportes limitados al período de montaje. Los elementos para soportar tuberías resistirán, colocados en forma similar a como van a ir situados en obra, las cargas que se indican en la Tabla 4 de la norma UNE 100-152.

Estas cargas se aplicarán en el centro de la superficie de apoyo que teóricamente va a estar en contacto con la tubería. Se utilizarán dilatadores de fuelle o tipo lira. Estos serán de acero dulce o de cobre cuando la tubería será de cobre.

Recepción y ensayos en tuberías hidráulicas

Las tuberías y accesorios serán desengrasados y limpiados antes de su instalación, su almacenaje será realizado de forma que se asegura una correcta protección contra la erosión y la corrosión. En el caso de tubería enterrada se realizará una primera mano de cinta plástica de 0,4 mm de espesor, una segunda mano, secado y aplicación de una protección adherente con un solape de 12 mm.

Las pruebas se realizarán antes de arrollar la cinta protectora y se realizarán de acuerdo a la normativa UNE-100-151-88.

Medición y Abono en tuberías hidráulicas

Se medirá por metro lineal instalado con todos los elementos de fijación y montaje. Se incluirá la parte proporcional de accesorios y transporte. Se abonará según precios establecidos en el cuadro de precios.

Esta especificación es aplicable a tuberías con presión nominal hasta 20 atm (PN-20), para agua o líquidos. Los materiales empleados en la instalación del circuito hidráulico estarán de acuerdo con lo descrito en la IT 1.3.4.2 del Rite.

Bombas centrifugas en línea

Esta especificación se refiere a grupos electrobombas centrifugas de tipo en línea, diseñadas y construidas para circulación de aguas limpias sin sustancias abrasivas en suspensión.

Las bombas en línea podrán ser de rotor húmedo o seco. En el caso de rotor bañado por el fluido en circulación carecerán de prensa-estopas.

El motor y el rodete de estas bombas se podrá extraer de la carcasa, quedando ésta conectas a la tubería.

Según se indique en la Especificación Particular, las bombas en línea podrán ser de tipo simple o doble (en serie o paralelo).

Las bocas de acoplamiento a las tuberías tendrán el mismo diámetro y los ejes coincidentes. EL motor estará directamente acoplado al rodete.

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado. El acoplamiento entre tubería y bombas podrá ser roscado, hasta DN32.

Las tuberías conectadas a las bombas en líneas se soportarán en correspondencia de las inmediaciones de las bombas. La conexión entre tubería y bomba no podrá provocar esfuerzos recíprocos de torsión o flexión.

Todas las conexiones entre caja de bornas del motor y caja de derivación de la red de alimentación deberán hacerse por medio de un tubo de acero flexible de al menos 50 cm de longitud.

En ningún caso, la potencia al freno de los motores, estando las bombas trabajando a su máxima capacidad, excederá la potencia nominal del motor. Deberá por otra parte, asegurarse un funcionamiento silencioso de las bombas.

El tipo de alimentación eléctrica será monofásico para motores inferiores a 200w, y trifásicos para potencias superiores.

El motor irá provisto de ventilador interior acoplado directamente al eje del mismo.

Recepción y ensayos de las bombas centrífugas

Todas las bombas llevarán una placa de características de funcionamiento de la bomba, además de la placa del motor. La placa estará marcada de forma indeleble y situada en lugar fácilmente accesible sobre la carcasa de la bomba, cuando la bomba de línea o compacta podrá estar montada sobre el motor. En la placa deberá figurar, por lo menos, el caudal y la altura manométrica para la que han sido elegidas.

Cuando el equipo llegue a obra con un certificado acreditativo de las características de los materiales y de funcionamiento, emitido por algún organismo oficial, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes y la correspondencia de lo indicado en la placa con lo exigido en el proyecto.

En caso de dudas sobre el correcto funcionamiento de una bomba, la Dirección Facultativa tendrá derecho a exigir una prueba en obra, con los gastos a cargo de la empresa instaladora, efectuando de acuerdo al procedimiento indicado en "centrifugal pumps test code" del Hydraulic Institute tandars for centrifugal, rotary an reciprocating pumps (edición 13).

Ejecución de las bombas centrífugas

Se comprobará:

-Instalación de la bomba.

-Bancada.

-Anti-vibratorios. Manguitos.

-Accesorios de montaje. Válvulas de aspiración, compuerta.

-Instalación eléctrica.

Medición y abono de las bombas centrífugas

Los grupos electrobombas "in line" se medirán por unidades, incluyendo los siguientes conceptos:

-La bomba completa, con todos sus elementos, incluso la primera carga de grasa o aceite para lubricación.

-El motor de accionamiento, que vendrá acoplado de fábrica.

-Contra bridas, tornillos, tuercas, etc.

-El material para estanqueidad entre uniones.

-Los medios humanos y mecánicos para el movimiento en obra

-La mano de obra para el montaje.

Se excluirá:

Los accesorios, como válvulas de corte y retención, manguitos anti-vibratorios, manómetros, termómetros, etc., a no ser que se especifique lo contrario.

Vaso de expansión

Esta especificación es aplicable a los vasos de expansión cerrados con fluido en contacto indirecto, es decir con diafragma, conteniendo un gas presurizado. El depósito deberá cumplir la IT 1.3.4.2.4, y será calculado según la norma UNE 100-155-88.

El depósito de expansión será metálico o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que va a soportar. En caso de que sea metálico, deberá ir protegido contra la corrosión, y cualquier tornillo o elemento metálico que quede expuesto a las inclemencias atmosféricas serán galvanizados en caliente. Deberá soportar una presión hidráulica igual a vez y media de la que tenga que soportar en régimen, con un mínimo de 300 kPa sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

Tendrá timbrada la máxima presión que puede soportar, que en ningún caso será inferior a la de regulación de la válvula de seguridad de la instalación reducida al mismo nivel.

Ejecución del vaso de expansión

Construidos en virolas de chapa de acero negro, soldadas eléctricamente con cámara de nitrógeno y membrana recambiable, debidamente homologado y timbrado en origen por los Servicios Territoriales de la Consellería de Industria y Energía, dispondrá de válvulas de comprobación de la cámara de nitrógeno y su instalación se realizará sin ningún órgano de corte, al colector de retorno de la instalación por tratarse de un elemento de fabricación en origen y en serie, irá dotado de su correspondiente placa identificativa, donde se reflejarán los siguientes apartados:

-Contraseña de homologación.

-Volumen útil del vaso.

-Presión de llenado cámara a nitrógeno.

-Espesor virolas.

-Espesor fondos.

-Marca.

-Modelo.

-Fecha de fabricación.

Se comprobará su ubicación, características de la válvula de seguridad y conexión al circuito hidráulico. La canalización de conexión será del mismo diámetro que el de la válvula de seguridad y según la potencia de la instalación.

Los depósitos se instalarán de manera que las inspecciones y reparaciones puedan llevarse a cabo sin problemas. Todos los orificios embridados son a la vez orificios de inspección y control. Las distancias laterales y al techo deben ser suficientemente amplias como para futuros trabajos e inspecciones.

Cuando se trate de conjuntos en batería, los depósitos deberán conectarse por el lado del aire mediante tuberías de unión, preparadas por el instalador para tal efecto. El sistema de unión de los depósitos entre sí debe permitir el bloqueo de cada uno de los depósitos.

No debe introducirse agua antes de la puesta en marcha del vaso y el depósito debe mantenerse separado de la red por medio de una válvula especial.

Para impedir que entre aire en el sistema, antes de la puesta en marcha del vaso, debe purgarse el aire de la membrana del mismo. Para que el aire pueda salir, es preciso abrir el tapón de purga. Por supuesto también hay que purgar los depósitos en batería, caso de existir éstos.

Válvulas

Las válvulas estarán completas siempre y cuando dispongan del volante o maneta en su caso, y estén correctamente identificadas, el diámetro mínimo exterior del volante se recomienda sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso, permitirá las operaciones de cierre y apertura fácilmente.

Las válvulas serán estancas tanto interiormente como exteriormente, es decir, con la válvula abierta o cerrada y soportando una presión de vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 Kg. /cm2.

El contratista suministrará e instalará las válvulas de acuerdo con mediciones y planos, todas las válvulas serán transportadas en una caja metálica, impermeable y resistente a golpes y al transporte. Todas las válvulas serán nuevas y limpias de defectos y corrosiones.

Los volantes o manetas serán los adecuados al tipo de válvula, de tal forma que permita un cierre estanco sin necesidad de aplicar esfuerzo con ningún otro objeto.

La superficie de los asientos estará mecanizada y terminada de forma que aseguren la hermeticidad adecuada para el servicio especificado.

Las válvulas se especificarán por su DN (diámetro nominal) y su PN (presión nominal). La presión de servicio será siempre igual o mayor de la especificada.

Toda válvula, para satisfacer sus condiciones de trabajo en servicio, debe proyectarse con determinados materiales de acuerdo con la resistencia mecánica requerida y los fluidos a manejar. Elegido el material, estas condiciones establecen los espesores a adoptar.

Seguidamente se incluye una relación de los materiales más empleados en la construcción de válvulas, con su composición, características y aplicaciones.

Materiales de las válvulas

Al seleccionar el material para una válvula debe considerarse su resistencia, no sólo al fluido conducido, sino también al medio ambiente en servicio.

Conocidas ambas condiciones, hay que tener en cuenta todavía otras, para juzgar sobre la adecuación de un material en cada caso concreto.

Estas otras condiciones son: concentración del agente corrosivo, pureza del agente corrosivo (presencia en él de contaminantes u otros constituyentes secundarios que puedan influir en la selección del material), temperatura y velocidad del flujo.

En cuanto se refiere al material de la propia válvula, hay que considerar igualmente su estado superficial (una superficie rugosa es atacada más rápidamente que una superficie lisa), su estructura interna (con la posible existencia de tensiones que

aceleren la corrosión) y la naturaleza galvánica de los materiales en contacto de la propia válvula (si el fluido circulante es un electrolito, se forma una pila galvánica, siendo más atacado el material de superior electronegatividad).

Por esta última razón, las piezas más importantes (vástagos, cierres, etc.) deben ser el material menos electronegativo, para protegerlas contra la corrosión.

Ejecución de las válvulas

Existen distintas formas de conectar una válvula a una tubería (o accesorio): por rosca, por brida, por soldadura, etc.

El tipo de conexión más adecuado depende de múltiples factores: presión, temperatura, fluido conducido, tipo de tubería, posibilidad de desmontar la válvula, etc.

Conexión por rosca

Como ya se indicó en la unión de tuberías por este sistema, suele emplearse para diámetros pequeños, normalmente hasta 50 mm., si bien se fabrican válvulas roscadas hasta 100 mm. De paso. Esta conexión es desmontable. La rosca de la válvula es, por lo general, de tipo hembra.

Conexión por bridas

Es otro tipo de unión desmontable que se utiliza para diámetros en los que no son aplicables las roscas, esto es superior o igual a 50 mm.

La conexión se realiza atornillando dos bridas: una adaptada a la tubería y la otra a la válvula (suele formar parte del propio cuerpo de la válvula). Se dispone una junta adecuada entre ambas bridas, para asegurar un buen cierre. Las caras de enfrentamiento de bridas más corrientes son: lisa, resaltada y para junta de anillo.

Del lado de la tubería, la brida puede ir soldada (tipo cuello, deslizante o suelta), o roscada a aquélla. Las bridas roscadas se emplean para instalaciones sin gran responsabilidad (con frecuencia se les da un cordón de soldadura para mejorar el cierre entre las roscas). Las bridas soldadas permiten una unión de más calidad, por que eliminan la posibilidad de pérdidas a través de la rosca, mantienen el espesor del tubo y pasan a formar parte integrante de la tubería.

Es importante asegurar la alineación de los tramos de tubería antes de montar la válvula, para evitar que ésta quede sometida a esfuerzos que serían perjudiciales para el buen funcionamiento de la instalación.

Sobrepresiones

Generalmente cada válvula tiene unas condiciones de servicio máximas, establecidas por el fabricante, entre las que se cuenta una presión, que no debe rebajarse ni siquiera en circunstancias fortuitas.

En la válvula puede producirse un incremento de presión sobre la de trabajo normal por dos causas principales:

Por expansión del líquido y por golpe de ariete. Ambas posibilidades deben tenerse en cuenta al determinar la presión máxima en una válvula. Cualquier líquido que llena completamente un recipiente, incrementa la presión sobre las paredes de éste al ser calentado, incluso por el medio ambiente o por la radiación solar.

Este incremento de presión aumenta rápidamente con la temperatura, debido a la pequeña compresibilidad de los líquidos, aunque depende del coeficiente de expansión volumétrica de éstos, de la flexibilidad del recipiente, de la presencia de aire en el líquido y de otras variables.

Además de tener en cuenta esta causa de peligrosas sobrepresiones, se recomienda en el caso de válvulas instaladas en tuberías para transporte de líquidos (en especial si son aceites), evitar la retención aislada del líquido en las tapas de las válvulas, de manera que se elimine cualquier posible incremento de presión por aumento de la temperatura.

En las válvulas de retención, tanto de clapeta oscilante como ascendente, el golpe de ariete no es debido al cese del flujo en el sentido normal, sino al reflujo producido. Este efecto se eliminaría si la válvula cerrara instantáneamente al cesar el movimiento del fluido en el sentido normal.

Una válvula de retención tiene un funcionamiento tanto más perfecto cuanto más se aproxime a la condición anterior.

En las válvulas de maniobra rápida (de un cuarto de vuelta, por ejemplo, como en el caso de las válvulas de bola y de mariposa), con fluidos a gran velocidad, hay que reducir la velocidad de cierre por medio de un reductor de maniobra.

Aislamiento térmico de tuberías

Esta especificación se refiere al aislamiento térmico de tuberías del circuito de refrigerante de climatización, para temperaturas menores de 100 ºC.

Material del aislamiento térmico de tuberías

El material será espuma elastomérica de polietileno con un coeficiente de conductibilidad térmica de 0,040 W/m ºK según DIN 52613. Su comportamiento al fuego será autoextinguible CLASE M1. EL espesor será el correspondiente al diámetro de la tubería según se indica en IT 1.2.4.2.1. La temperatura de utilización será entre -30ºC y 100ºC. El aislamiento acústico cumplirá DIN 4109, no será tóxico, sin olor y químicamente puro.

Su permeabilidad al vapor de agua será de 0,30 g/cm/m² día mmHg. Y su absorción de agua menor de 7,5%en volumen.

Accesorios del aislamiento térmico de tuberías

El sistema de soporte de tuberías cumplirá con las exigencias de la norma DIN 4140. En los apoyos de la tubería en el sistema de soporte se empleará el sistema de soporte para tuberías aconsejado por el fabricante del aislamiento, con el fin de evitar que el

anclaje reduzca la función de aislamiento térmico, evitándose así la formación de condensación en los puentes térmicos. Dicho soporte debe componerse de un soporte resistente a la compresión, al cual van adheridos por ambos lados, anillos frontales.

La barrera antivapor consistente en una hoja de aluminio puro de 50m de espesor, que recubre el soporte y los anillos frontales en toda su superficie, unión longitudinal dispuesta en forma de cierre autoadherente con solape de 15 mm, semienvolventes de los soportes en chapa de aluminio de 0,8mm, de espesor recubierta de poliéster gris oscuro: la inferior adherida firmemente al soporte y la superior apretada a solape. El espesor del aislamiento del soporte estará de acuerdo al exigido en la IT 1.2.4.2.1 del Rite.

Ejecución del aislamiento térmico de tuberías

El aislamiento del circuito hidráulico y equipos podrá instalarse solamente después de haber efectuado las pruebas de estanqueidad del sistema y haber limpiado y protegido las superficies de tuberías y aparatos, excepto los soportes de la tubería que podrán colocarse a medida que se realizará el circuito para así poder darle la correspondiente pendiente. Las coquillas utilizadas serán abiertas por una de sus generatrices y autoadhesivas. La unión de las coquillas a lo largo de la tubería se realizará con el adhesivo recomendado por el fabricante de la coquilla y será aplicado según las indicaciones dadas por el mismo.

El aislamiento del circuito se realizará después del ensayo de presión de la tubería, excepto los soportes de la tubería que podrán colocarse a medida que se realizará el circuito para así poder darle la correspondiente pendiente.

Las uniones en las derivaciones se realizarán según se indica en los detalles constructivos. Se realizará un acoplamiento perfecto con el aislamiento de los soportes.

El aislamiento no podrá quedar interrumpido en el paso de elementos estructurales del edificio, como muros, tabiques, forjados, etc.

Además, se dispondrá de manguitos protectores de PVC del diámetro suficiente para que pase la conducción con su aislamiento, dejando una holgura entre un 1cm y 3 cm alrededor de la tubería aislada.

El espacio libre alrededor de la tubería deberá rellenarse con material plástico. Los manguitos deberán sobresalir de los elementos estructurales en donde se encuentren al menos 2 cm. En ningún momento se utilizarán los pasos practicados en el elemento estructural del circuito hidráulico para el paso de cualquier otra instalación, siendo necesaria la realización de otro paso.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida, (termómetros, manómetros, etc.) y de control (sondas, servomotores, etc…), así como válvulas de desagüe, volantes y levas de maniobra de válvulas, etc...; deberán quedar visibles y accesibles.

La señalización del circuito deberá realizarse según lo indicado en la UNE 100-100, siendo las franjas y flechas las que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior. Estas se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

El aislamiento térmico de tuberías aéreas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas hasta un diámetro de la tubería sin recubrir de 5", para tuberías de diámetro superior deberán utilizarse fieltros o mantas del mismo material. Se prohíbe el uso de borras o burletes, excepto casos excepcionales que deberán aprobarse por la Dirección de Obra. Las curvas y codos de tuberías de diámetro superior o igual a 3" se realizarán con trozos de coquilla cortados en forma de gajos. En ningún caso el aislamiento con coquillas presentará más de dos juntas longitudinales.

Todos los accesorios de la red de tuberías como, válvulas, bridas, dilatadores, etc..., deberán cubrirse con el mismo nivel de aislamiento será fácilmente desmontable para operaciones de mantenimiento, sin deterioro del material aislante. Entre el casquillo del accesorio y el aislamiento de la tubería se dejará el espacio suficiente para actuar sobre los tornillos. En ningún caso el material aislante podrá impedir la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, ni la lectura de instrumentos de medida y control.

Cualquier material aislante que muestre evidencia de estar mojado o, simplemente, de contener humedad, antes o después del montaje, será rechazado por la Dirección de Obra.

Cuando así se indique en las mediciones, el material aislante tendrá un acabado resistente a las acciones mecánicas y cuando sea instalado al exterior, a las inclemencias del tiempo.

La protección del aislamiento deberá aplicarse siempre en estos casos:

-En equipos, aparatos y tuberías situados en salas de máquinas.

-En tuberías que corran por pasillos de servicio, sin falso techo.

-En conducciones instaladas al exterior.

En este último caso, se cuidará el acabado con mucho esmero, situando las juntas longitudinales de tal manera que se impida la penetración de la lluvia entre el acabado y el aislamiento.

La protección podrá estar compuesta por láminas perforadas de materiales plásticos, chapa de aluminio o cobre, recubrimientos de cemento blanco o yeso sobre mallas metálicas, según se indique en las mediciones.

La protección quedará firmemente anclada al elemento aislado, los codos, curvas, tapas, fondos de depósitos e intercambiadores, derivaciones y demás elementos de forma, se realizarán por medio de segmentos individuales engatillados entre sí.

Recepción y ensayos del aislamiento térmico de tuberías

Se comprobará, a la recepción de los materiales, que estos cumplan con los requisitos de calidad indicados en esta especificación.

El material será fácilmente flexible o llegará adaptado a la forma de la tubería para su perfecta instalación, No deberá estar mojado ni humedecido.

Medición y abono del aislamiento térmico de tuberías

Se medirá por metro lineal de tubo aislado incluyendo codos, tés, derivaciones, reducciones y demás piezas especiales. Se abonará según precios establecidos en el cuadro de precios.

Filtros de agua

Respecto a los filtros de agua, se revisarán los siguientes puntos:

-Se comprobarán las características de los filtros con respecto a las indicadas en proyecto.

-Marca, modelo y fabricante.

-Presión nominal.

-Material del cuerpo y del tamiz.

-Ubicación.

-Conexión al circuito hidráulico (soldada o embridada).

Elementos de regulación y control

Respecto a los elementos de regulación y control, se revisarán los siguientes puntos:

-Se revisarán sondas de temperatura de conducto de retorno, reguladores de ambiente, termostatos, válvulas de tres vías.

-Marca y modelo y tipo.

-Rango de funcionamiento.

-Precisión.

-Verificación del cumplimiento de normas mediante certificados aportados por el fabricante.

-Situación.

-Visibilidad.

-Instalación en conducto, pared. Instalación eléctrica.

Bancadas y elementos antivibratorios

Respecto a las bancadas y elementos antivibratorios, se revisarán los siguientes puntos:

-Sistema de protección anticorrosiva.

-Marca y Características

-Situación.

-Pendientes.

-Realización de trabajos de albañilería.

-Montaje de elementos antivibratorios.

Extractores y elementos de ventilación

Respecto a los extractores y elementos de ventilación, se revisarán los siguientes puntos:

-Marca y modelo y tipo.

-Peso de la máquina.

-Sistema de protección anticorrosiva.

-Caudal de aire.

-Presión.

-Tipo de ventilador.

-Aislamiento termo-acústico.

-Verificación del cumplimiento de normas mediante certificados aportados por el fabricante.

-Ubicación y facilidad de mantenimiento.

-Tipo de sujeción y soporte.

-Apoyos elásticos.

-Diámetro de los conductos de entrada-salida.

-Registros de inspección.

-Control.

Características específicas del R-407C

Se trata de un refrigerante tipo HFC, es decir, sin cloro, formado por una mezcla no azeotrópica de 32% de R-32, 25% de R-125 y 52% de R-134a.

Por tratarse de una mezcla no azeotrópica, el refrigerante varía de temperatura cuando cambia de estado tanto durante la evaporación como en la condensación a presión constante, y además, si no se toman las medidas oportunas, puede variar la proporción de los tres refrigerantes en la mezcla, con lo que variarían las prestaciones del equipo.

De igual modo que los refrigerantes HCFC admiten aceite mineral refinado, este tipo de refrigerante solamente admite aceite sintético base éter.

Tanto el R-407C como el aceite base éter son más higroscópicos que el R-22 y su aceite mineral, de un lado, y del otro la humedad que admiten ambos elementos es inferior a las del R-22 y el aceite mineral, por lo que será preciso tener un mayor cuidado durante todo el proceso de instalación de la tubería y su deshidratado posterior.

Es esencial que el aceite éter del R-407C se encuentre en recipientes totalmente tapados. Es recomendable utilizar recipientes de pequeño tamaño, pues en ellos se puede acumular poco aire y por ello el aceite que vaya quedando dentro del envase pueda adquirir poca humedad. Es más, de acuerdo con la humedad ambiente, debe rechazarse todo el aceite que haya estado en un recipiente abierto durante más del tiempo estrictamente necesario para introducirlo en el circuito frigorífico, pues de otro modo corremos el riesgo de descomponer el aceite de refrigeración que se halla dentro del circuito frigorífico.

Todas las herramientas que se utilicen para el R-22 y que estén en contacto con aceite mineral, no deben utilizarse en ningún caso para el R-407C, ya que los restos de aceite mineral que quedan en ellas descomponen el refrigerante; concretamente los manguitos, puente de manómetros y recuperador de refrigerante, abocardador y expansor deben ser exclusivos, unos para R-22 y otros para R-407C y no mezclarse en ningún caso.

Las herramientas que no están en contacto con el aceite mineral como cortatubos, curvadora, y llaves se pueden utilizar indistintamente, si bien habrá que ser más escrupulosos con su limpieza.

La botella de refrigerante es diferente y exclusiva para el R-407C; está diseñada de forma especial para que el refrigerante siempre se cargue en fase de líquido para que no varíe la proporción de la mezcla, y durante el proceso de carga, siempre debe mantenerse en posición vertical. Más concretamente, la botella tiene la válvula de salida conectada a una tubería que arranca desde la parte inferior de la misma, donde hay casi siempre líquido.

No debe inclinarse nunca ni colocarse del revés como se hace con la de R-22, con el fin de asegurarse que la carga de refrigerante se realiza con líquido, pues el resultado obtenido es contrario al deseado. Su color es también distinto: marrón para el R-407C (verde para el R-22 y azul para el R-134 a). Hay algunos fabricantes que no suministran las botellas con ese espadín con lo que habrá que asegurarse de ello y obrar en consecuencia.

La bomba de vacío es también específica para este refrigerante. No obstante se puede adaptar una de las clásicas añadiendo una válvula solenoide especialmente diseñada para este cometido, abierta cuando la bomba tiene tensión. La razón de este accesorio es la necesidad de evitar que el aceite de lubricación de la bomba, incompatible con el del circuito frigorífico, pueda pasar de la bomba al circuito si se estaba haciendo vacío y de pronto la bomba se queda sin tensión. No se puede utilizar en ningún caso dosificador pues variaría la proporción de los refrigerantes en la mezcla. Sólo se puede utilizar báscula.

Los manguitos han de ser específicos, no sólo porque se pueda quedar en ellos restos de aceite, sino porque los de R-22 se destruyen al poco tiempo en contacto con el R-407C.

Características específicas del R-410A

Es una mezcla azeotrópica de HFC-32 y HFC-125 (50/50), con un deslizamiento prácticamente nulo que permite prever el rendimiento y facilitar su manipulación y reciclado. Los hidrofluorcarbonos que componen este refrigerante no contienen cloro, por lo que su potencial de destrucción de la capa de ozono es nulo. Además, para ofrecer una alternativa al R-22 más segura medioambientalmente hablando, ofrece mayores eficiencias en unidades optimizadas para su uso.

Este refrigerante trabaja con presiones superiores a las del R22 por lo que los equipos deben estar preparados para soportar estas presiones. El refrigerante R410A ofrece unas eficiencias de energía superiores al refrigerante R22.

Al comportarse como un azeotropo, el R-410 facilita el mantenimiento in situ. Además, no modificará significativamente su composición si el aparato de aire acondicionado sufre una fuga de refrigerante y se puede recuperar de forma sencilla, lo que le otorga una ventaja importante sobre otros sustitutos de R-22 como R-407C o R-417A.

De igual modo que los refrigerantes HCFC admiten aceite mineral refinado, este tipo de refrigerante solamente admite aceite sintético base éter.

Almacenamiento de tubos y herramientas

Las herramientas se deben guardar en un lugar específico donde no se confundan las de R-407C con las de R-22, a fin de evitar el contacto de las herramientas de R-407C con el aceite mineral.

Los tubos de refrigeración se deben almacenar totalmente cerrados de manera que no puedan coger ni humedad ni suciedad. No debe utilizarse ningún tubo que venga del suministrador, abierto o se haya dejado en el almacén sin tapar o se sospeche que pueda haber cogido humedad o suciedad.

Especificaciones de la tubería frigorífica

Las tuberías de refrigerante serán de cobre especiales para refrigeración, recocidas y pulidas interiormente, denominadas tipo “K”, capaces de soportar presiones totales de hasta 40 Kg/cm2. Para la tubería frigorífica se debe partir de tubo nuevo, con el fin de asegurar sus características de limpieza y grado de deshidratado. En cualquier caso, siempre debe rechazarse cualquier tubo que no esté convenientemente tapado, y deberán taparse inmediatamente de forma que, no entre polvo ni humedad en todos los trozos sobrantes de rollos o barras, que vayan a ser posteriormente utilizados en otros tramos de tubería.

Tampoco es aceptable el tubo de cobre que pueda utilizarse para cualquier otro menester no frigorífico, ya que ni los espesores, ni los diámetros salvo en algún caso concreto, ni las propiedades mecánicas ni el acabado interior son los indicados para instalaciones frigoríficas.

El espesor de la tubería frigorífica recomendado es:

-(“) De 2-5/8 a 1-3/8: 1,25mm.

-(“) De 1-1/8 a 3/4: 1,00mm.

-(“) De 5/8 a 1/4: 0,80mm.

Ejecución de la instalación frigorífica

Ante todo, es preciso recordar que la herramienta, tal como se ha indicado debe ser específica para evitar el contacto entre el aceite mineral y el sintético.

Con el fin de no variar las cualidades mecánicas del tubo, siempre que se emplee tubo rígido no se puede emplear curvadora, debiéndose recurrir a curvas de fábrica, ya que las tensiones generadas por la misma en el material puedan afectar a las características físicas y dinámicas del mismo.

Con tubo rígido solo puede usarse curvadora si previamente se ha recocido mediante calor la zona prevista para curvar. En el caso de que se emplee tubería blanda, debe utilizarse curvadora o muelle para realizar las curvas necesarias, pues estas

herramientas garantizan que el tubo no queda internamente deformado y el radio de curvatura de la tubería es correcto. Este tipo de tubería tiene la ventaja de disminuir el número de soldaduras necesarias para la realización de la misma.

La tubería frigorífica debe cortarse siempre con cortatubos a fin de garantizar que su deformación sea mínima. Una vez cortada, los extremos se deben limpiar de rebabas con un escariador, de tal modo que éstas queden fuera de la tubería. De esta forma garantizamos que las siguientes operaciones que vayan a realizarse con el tubo no generarán tensiones en la tubería ni serán causa de pérdida de estanqueidad en la misma.

Los tubos de los circuitos frigoríficos que vayan a permanecer sin conectar se deben dejar con los extremos totalmente tapados hasta el momento de su conexión a las unidades. Si se prevé que estos tubos van a seguir sin conectar durante más de un día, o puedan quedar expuestos a la intemperie, el extremo deberá ser tapado y soldado. Igualmente deberá realizarse el paso de muros con el tubo totalmente tapado.

Cuando se prevea que los tubos vayan a permanecer durante más de dos semanas sin conectar a ninguna máquina, es recomendable tapar los extremos, soldar una válvula obús y presurizar ligeramente el circuito, hasta unos 5 kg/cm2.

Los diámetros de los tramos de tubería que van desde la unidad exterior a cada una de las interiores se determinarán en función de las capacidades y posición de las mismas, y haciendo uso de las tablas incluidas en el manual técnico del sistema.

La fijación de la tubería a los soportes no debe realizarse directamente con abrazaderas de metal, para evitar las posibles condensaciones de agua y la corrosión galvánica de la abrazadera que se produciría en el contacto metal-cobre en presencia del agua de condensación.

La fijación de la tubería a los soportes no ha de tener una rigidez excesiva, sino que debe permitir la dilatación y contracción de la misma durante el funcionamiento normal del equipo. Más exactamente, en los distintos tramos debe haber como máximo un punto fijo, pues de otro modo se generarían tensiones térmicas en la tubería como consecuencia de la diferencia de longitud de la misma dependiendo de la temperatura del fluido que circula por ella.

En determinados casos es recomendable la instalación de liras y elementos capaces de absorber la dilatación de la tubería por deformación directa de la misma. No obstante, suele ser suficiente permitir que la tubería se deforme libremente por sus extremos, no situando un soporte demasiado cerca del cambio de dirección de la misma.

Cuando la unidad exterior se instala por encima de las unidades interiores, no es necesaria la instalación de sifones. Sí es recomendable que la tubería de gas desde la unidad interior a la subida principal tenga una ligera pendiente hacia abajo para que el aceite se aleje de las unidades interiores.

Si la unidad exterior se instala por debajo de las unidades interiores se debe realizar el tramo horizontal con una ligera pendiente hacia abajo, de manera que la curva quede por debajo de las llaves de servicio de la unidad exterior. De este modo habrá una zona donde se pueda acumular el refrigerante que se condensa cuando el compresor está parado y el aceite que migró junto con el refrigerante. Así se evita un posible retroceso de líquido al compresor.

Especificación de la soldadura

La termofusión es un método de soldadura simple y rápida, para unir tubos de polipropileno random (PPR) y sus accesorios. La superficie de las partes que se va a unir se calienta a temperatura de fusión y se unen por aplicación de presión, con acción mecánica o hidráulica, de acuerdo al tamaño de la tubería y sin usar elementos adicionales de unión.

Características principales del sistema de termofusión:

-Ausencia de corrosión: los tubos de polipropileno Random (PPR) resisten cualquier tipo de dureza del agua y soportan sustancias químicas con valor de PH entre 1 y 14.

-Ausencia de incrustación y menor pérdida de carga: El tubo tiene una mejor pérdida de carga por las paredes internas del tubo que son perfectamente lisas, y además evitan la formación de incrustaciones.

-Resistencia al desgaste: La resistencia al desgaste del tubo permite obtener altas velocidades al desgaste del tubo permite obtener altas velocidades de agua sin problema de erosión.

-Duración en el tiempo: más de 50 años, en función de la temperatura y de la presión

-Instalaciones menos ruidosas y más rápidas: La elasticidad y lal fono absorbencia evitan la propagación del ruido y de las vibraciones a causas del agua. Además, el poco peso del material permite realizar las instalaciones entre un 30% y un 50% menos de tiempo, comparado a los productos tradicionales.

-Idóneo en zonas de peligro sísmico: los materiales plásticos no son rígidas en el interior de las estructuras, por ende, son idóneos para zonas sísmicas.

Especificaciones de los bocardas

Los bocardas se realizarán de acuerdo a las especificaciones indicadas a continuación.

Para su ejecución debe impregnarse el macho del abocardado de aceite del mismo tipo que el utilizado para el circuito frigorífico, sintético en este caso, a fin de facilitar la deformación del tubo. Igual precaución se debe tener con las superficies exterior e interior del bocarda y conel cono de la unidad correspondiente cuando se va a conectar la tubería a la misma, a fin de facilitar el deslizamiento del cono y la tuerca sobre la tubería.

Recomendaciones de los bocardas

-Se han de utilizar dos llaves para sujetar el tubo.

-La tuerca debe meterse en la tubería antes de abocardar el tubo.

-Cuando los bocardas deban realizarse sobre tubo rígido, deberemos previamente efectuar un recocido mediante calor en el extremo (2 ó 3 cm) para conseguir una correcta deformación del mismo y su perfecta adaptación al cono.

-Debe comprobarse antes de conectar la tubería a la unidad interior, que tras haber realizado la bocarda no hay daños en la superficie del tubo y que la forma de la misma es correcta.

Especificaciones de las uniones a máquina

La unión de la tubería frigorífica a las unidades interiores se realizará mediante uniones abocardadas salvo para las tuberías de gas de las unidades interiores, que incluyen la brida adecuada para su unión por soldadura a esta última.

La conexión de la tubería a las unidades exteriores se realizará mediante uniones abocardadas para todos los tubos de líquido y los de gas de aspiración.

Las bridas de conexión se suministran con las unidades exteriores o interiores, y a ellas se suelda la tubería frigorífica.

Cuando se ajusta la brida a la máquina, se debe tener la precaución de apretar los tornillos de forma homogénea y en diagonal, pues de este modo se consigue un ajuste perfecto en la misma. Además, se debe impregnar tanto la empaquetadura como las bridas del mismo tipo de aceite que el utilizado para el circuito frigorífico.

Instalación de las derivaciones y colectores

Estos accesorios serán suministrados por el fabricante, y para instalarlas debe seguirse escrupulosamente el proceso indicado en el manual suministrado por el fabricante.

En cuanto a su posición, los colectores deben situarse de forma que la tubería principal sea horizontal. Concretamente, los colectores de gas han de quedar en un plano horizontal, y los de líquido tendrán la salida hacia las unidades interiores horizontal también.

Las derivaciones deben quedar necesariamente en un plano horizontal, de forma que el conjunto formado por la derivación, la tubería de entrada y las de salida formen un plano, pues de ese modo la derivación, diseñada para efectuar una correcta distribución de refrigerante, cumplirá adecuadamente su misión.

Cuando la derivación se instala en un plano aproximadamente horizontal, el ángulo que forma el plano que contiene la derivación y las tuberías de entrada y salida de la misma con la horizontal no debe superar nunca los 30º. Se pueden poner las derivaciones en posición vertical, tanto con la entrada en posición ascendente como descendente.

Limpieza de la tubería frigorífica

La mejor forma de garantizar la limpieza de la tubería es evitar que entre cualquier tipo de suciedad en la misma, pero no obstante es recomendable realizar las siguientes operaciones para intentar sacar la mayor cantidad de impurezas sólidas y líquidas posible antes de conectar los tubos a las máquinas:

-Conectar el manoreductor en la botella de nitrógeno seco.

-Conectar la manguera del manoreductor a la llave de servicio de la tubería de líquido de la unidad exterior.

-Colocar los tapones obturadores de todas las unidades interiores del circuito que no sean los de una unidad interior que llamaremos A.

-Abrir la válvula de la botella de nitrógeno y ajustar la presión de salida del manoreductor a 5 kg/cm2. Comprobar que el nitrógeno seco pasa por el tubo de líquido de la unidad interior A.

-Limpiar por descarga de gas, tapando el tubo con la mano y retirándola cuando la presión sea demasiado grande. Esta operación debe realizarse dos o tres veces, poniendo un trapo blanco en el extremo de la tubería para comprobar que no salen impurezas.

Todas estas operaciones deben realizarse después con la tubería de líquido de la unidad interior B, tapando la A y las restantes unidades interiores; y así hasta que se haya ejecutado en todas las interiores. Después se realiza lo mismo con todas las tuberías de gas de aspiración de todas las unidades interiores, conectando la botella de nitrógeno a la llave de servicio de la unidad exterior, y tapando y destapando los tubos de las distintas unidades interiores.

Por último, debe hacerse lo mismo con la tubería de gas de descarga en los equipos de recuperación.

Deshidratado por vacío de la instalación

Una vez realizada con éxito la prueba de estanqueidad de la tubería, se procede a hacer vacío en todo el circuito antes de proceder a la carga de refrigerante adicional y abrir las llaves de servicio de la unidad exterior.

Se trata de extraer mediante el vacío, todo el vapor de agua y los gases incondensables que se hayan podido acumular en la tubería durante la instalación frigorífica. Este deshidratado no permite más que sacar el vapor de agua, no el resto de los elementos líquidos y mucho menos los sólidos que hayan podido entrar o formarse dentro de la misma. Por ello es fundamental evitar la entrada de elementos extraños y la formación de cascarillas en las soldaduras, y haber limpiado la tubería tal como se indica en el apartado correspondiente.

Por otra parte, cuando es preciso hacer vacío en la instalación frigorífica deberemos utilizar una bomba de vacío de doble efecto con un caudal de 40 a 50 l/min. Es esencial advertir que no se conecte a red la alimentación eléctrica de las unidades interiores antes de haber terminado el vacío al circuito frigorífico. La razón de este aviso es que las unidades interiores llevan de fábrica las válvulas de expansión electrónicas abiertas.

Cuando se da tensión de red a las unidades interiores, éstas cierran la válvula de expansión lo que impediría la realización correcta del vacío.

En este tipo de instalaciones, es preciso realizar un doble vacío, ejecutando un primer vacío de la instalación y rompiéndolo después añadiendo nitrógeno seco efectuando el segundo y definitivo.

El tiempo mínimo de duración del primer vacío es de 4 horas, al cabo de las cuales la presión alcanzada debe ser de –752 mm de Hg, y si no es así hemos de sospechar la existencia de alguna fuga o algún líquido dentro de la tubería. Este problema debe resolverse antes de abrir las llaves de servicio de la unidad exterior. El segundo vacío debe tener una duración de 1 o 2 horas más, consiguiendo la misma presión y manteniéndola un mínimo de 5 minutos.

Carga de refrigerante adicional

Una vez realizada la deshidratación por vacío del circuito frigorífico y antes de abrir las llaves de servicio de la unidad exterior, es preciso realizar la carga de refrigerante adicional al mismo. Para ello es preciso, en primer lugar, tener una medida exacta de la longitud de tubería de líquido de los distintos diámetros que se ha montado en obra, y con arreglo a ellos, añadir la cantidad exacta mediante una báscula.

No se puede hacer la carga adicional de refrigerante solo mirando las presiones de alta y baja.

La carga de refrigerante adicional R para el circuito frigorífico se calcula, en función del modelo de la unidad exterior, con arreglo a las fórmulas facilitadas por el fabricante.

La carga de refrigerante adicional debe anotarse con tinta indeleble en las casillas correspondientes de las pegatinas de las unidades exteriores.

3. Pliego de condiciones facultativas y legales

3.1. Contratación

Respecto a la ejecución de los trabajos del presente proyecto, la fecha de inicio se especificará en el pliego particular de condiciones. La fecha de orden de inicio de los trabajos, también se especificará en este pliego de condiciones. Dicha orden se comunicará al contratista una vez se superen los 90 días, a partir de la fecha del contrato.

El contrato se firmará por parte del contratista, de su representante legal o en su ausencia, del apoderado, el cual deberá estar en posesión de las correspondientes acreditaciones y facultades.

3.2. Subcontratación

El contratista podrá subcontratar cualquier servicio con el objetivo de continuar con el trabajo de las diferentes operaciones impuestas por la Propiedad.

La correspondiente subcontratación se comunicará con antelación a la empresa propietaria.

Se deberá informar del objetivo que se quiere alcanzar y las condiciones técnicas y económicas de la subcontratación.

3.3. Régimen de intervención

El contratista tendrá la obligación de cumplir las órdenes de intervención impuestas por la Propiedad. En el caso de que se exijan unas condiciones de urgencia, la duración de la intervención no será inferior a 10 días.

El contratista deberá disponer de operarios suficientes para poder intervenir de forma rápida y correcta.

3.4. Propiedad industrial y comercial

Una vez se haya firmado el contrato, el contratista deberá comunicar a la empresa propietaria cualquier tipo de reivindicaciones respecto al subministro de herramientas y materiales, a los procedimientos y medios utilizados y a la disposición de los planos.

Si fuera necesario, corresponderá al contrato de la obtención de las licencias y permisos pertinentes y soportar la carga de derechos y de la identificación de los correspondientes.

En el caso de estar frente a acciones dirigidas contra la Propiedad por terceros (titulares de licencias, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica, etc.), el contratista responderá delante de la empresa propietaria sobre el resultado de estas acciones, estando obligado a presentar su ayuda.

3.5. Prescripciones facultativas y legales

Artículo 1. Objeto general del pliego de condiciones

El pliego de condiciones hace referencia al contrato del proyecto de diseño de la Instalación de climatización de centro recreativo municipal de Reus.

Artículo 2. Documentos importantes para la construcción y montaje de la instalación

La construcción y montaje de los diferentes elementos diseñados se ajustará tanto a la memoria como a los planos que contiene este proyecto.

Artículo 3. Responsabilidad del ingeniero técnico

El ingeniero técnico será el responsable de todos los defectos, los accidentes y las consecuencias que se produzcan a causa de un error de cálculo de cualquiera de los elementos de la instalación.

Artículo 4. Tareas del ingeniero técnico.

El ingeniero técnico de la empresa propietaria tendrá permiso para la realización de pruebas, ensayos e inspecciones que crea oportunas durante la instalación y el montaje de los diferentes elementos de las instalaciones de climatización.

Artículo 5. Obligaciones del contratista

El contratista tendrá la obligación de atender y cumplir las órdenes verbales o escritas que le haya transmitido cualquier ingeniero técnico de la Propiedad. Esto facilitará que haya una mejora en el proceso de montaje.

Artículo 6. Disponibilidad total del libro de obras

Existirá un libro de órdenes elaborado por el mismo técnico donde se expresará la capacidad exacta de las órdenes verbales. Estará disponible en el taller de la empresa contratista y en todo momento para el director técnico.

Artículo 7. Acceso al libro de obras

El libro de obras descrito en el artículo 6, estará disponible únicamente para el ingeniero técnico y el jefe de obra.

Artículo 8. Obligación del contratista en el montaje

El contratista tendrá la obligación de realizar con cautela cada uno de los montajes que intervienen en la instalación. En el caso de tener alguna dura, deberá consultar al ingeniero técnico de la Propiedad.

Artículo 9. Tramos mal realizados

El ingeniero técnico tendrá la potestad de rechazar tramos o partes de instalación que a su criterio estén mal realizados. La empresa contratista deberá realizar de nuevo dichos tramos hasta la correspondiente aprobación. El contratista no tendrá derecho a ninguna compensación económica, ni a ningún sobrecoste sobre el que se ha proyectado inicialmente.

Artículo 10. Modificación de cualquier elemento

En el caso de formalizarse la modificación de cualquier elemento que intervenga en la instalación y ésta haya sido aprobada por la Propiedad, se comunicará al Contratista la variación correspondiente. Por parte del contratista, no se admiten reclamaciones que dependan de la fijación de los precios.

Artículo 11. Alteraciones del proyecto

El contratista tiene completamente prohibido realizar cualquier tipo de alteración en cualquier parte del proyecto aprobado, si la autorización de la Propiedad. De esta forma no se realizará el reembolso de los aumentos que resulten de modificaciones no autorizadas.

Artículo 12. Estudio de los documentos para el contratista

El contratista debe realizar un estudio de los documentos que componen el presente proyecto y, por lo tanto, acepta las condiciones del presente pliego de condiciones y los posibles errores que se hayan producido.

Artículo 13. Exigencias del contratista

Una vez realizada la propuesta técnica, el contratista no tendrá derecho a exigir una modificación de las condiciones impuestas, debido a un mayor coste que le pudiera suponer o al número de errores que le pudieran surgir durante la instalación.

Artículo 14. Responsable frente a los tribunales de justicia

El contratista será el responsable frente a los tribunales de justicia respecto a los accidentes o desperfectos que deriven de un elemento mecánico.

Artículo 15. Compromiso a la entrega del equipo

El contratista se comprometerá a entregar la instalación durante el período de tiempo proyectado haciendo frente a los gastos y a las consecuencias originadas por el retraso de la entrega.

Artículo 16. Seguro obligatorio del contratista

El contratista está obligado a llevar al día la respectiva póliza de seguros con caja nacional de accidentes.

Artículo 17. Estado de los materiales durante su adquisición

Los materiales se adquirirán por la empresa contratista en un perfecto estado de suministro y conservación, comprobando la calidad y características de los mismos al realizar la recepción de éstos.

4. Pliego de condiciones económicas

Artículo 1. Formalización del contrato

Realización de un contrato haciendo constar todos los tipos de condiciones generales y económicas y, la responsabilidad general que tiene éste, respecto todo lo referente a la ejecución material de lo que consta el presente proyecto.

Artículo 2. Responsabilidad de contratación por el director técnico

El director técnico contratará a la empresa contratista y ésta quedará así relacionada con él y será responsable frente al mismo, de todo lo que le afecte o sea de su incumbencia en lo relacionado con la ejecución del conjunto de piezas.

Artículo 3. Firma de los documentos contractuales

Todos los documentos del contrato irán sellados y registrados por el propio contratista. Cualquier multa que se derive del incumplimiento de estos requisitos, será a cargo del contratista.

Artículo 4. Fases de pago del proyecto

El pago del coste del proyecto se realizará de la siguiente forma:

-El 40% en el momento en el cual se realiza la entrega del proyecto y de la firma del contrato.

-El 50%, que completa el 90% del pago, a la mitad del montaje de las instalaciones, según lo que se crea conveniente por el ingeniero técnico del montaje.

-El 10% restante una vez realizada la recepción definitiva.

Artículo 5. Cantidad cabrada por el director técnico

El director técnico recibirá un 50% del total por su trabajo. La cantidad cobrada será debido a las certificaciones parciales mensuales, que serán paralelas a las que irá pagando el cliente al contratista mientras se realiza la instalación de climatización.

Artículo 6. Cantidad cobrada por el autor del proyecto

El autor del proyecto recibirá el 5% del total del importe del proyecto, cobrando ésta cantidad una vez se haya entregado el proyecto y se haya aceptado. De esta forma, es el principal responsable de los daños que pudieran derivar de un mal diseño o cálculo del equipo.

Artículo 7. Derechos del contratista durante la ejecución de las instalaciones

Durante la ejecución de las instalaciones, el contratista no tendrá derecho a la indemnización por el incremento de precio a raíz de un error durante la ejecución.

Artículo 8. Entrega de duración limitada

Existirá una entrega de duración limitada para la finalización en el montaje de las instalaciones. Este límite de tiempo, aceptado por el director técnico y el contratista, no se podrá superar.

Artículo 9. Multas por el retraso de la ejecución

Para que se cumplan los plazos de entrega, el propietario podrá establecer multas al director técnico por cada día de retraso en la ejecución del montaje de instalaciones.

Artículo 10. Cobro del contratista

Una vez se realice la recepción definitiva, se le pagará al contratista la cantidad monetaria correspondiente.

Artículo 11. Contratación de los trabajos ejecutados

La ejecución de los trabajos se contratará por unidades ejecutadas siguiendo los documentos del proyecto y en las cifras fijadas que formaran el presupuesto general para la ejecución del trabajo contratado.

El contratista necesitará la aprobación de la dirección técnica para cualquier trabajo que desee hacer de diferentes unidades de trabajo y de igual forma deberá proceder con las casas suministradoras.

La resolución de la dirección técnica será inapelable y su no observación por parte del contratista dará derecho a la entidad propietaria de ser indemnizada por daños y perjuicios.

Artículo 12. Adjudicación de contratos

Los contratos se adjudicarán de manera privada. El cuerpo de estos documentos contendrá la comunicación de la adjudicación de una cláusula en la que se exprese que el contrato está acuerdo al pliego de condiciones y otros documentos de este proyecto.

Antes del firmar el documento correspondiente, el contratista deberá firmar toda su conformidad al pliego de condiciones particulares que debe regir su trabajo a los planos y el presupuesto general.

Artículo 13. Causas suficientes de anulación del contrato

Se considerarán causas suficientes de anulación del contrato las nombradas a continuación:

-Fallecimiento o incapacidad del contratista.

-Quiebra del contratista.

-Las alteraciones del contrato por la modificación del proyecto el cual presente alteraciones fundamentales bajo la visión de la dirección técnica y en cualquier caso con la variación del presupuesto de ejecución, respetando el 25% del importe total del proyecto.

-Las alteraciones del contrato por la modificación de las unidades superiores al 30%.

-Suspensión de la construcción iniciada siempre que el plazo de suspensión haya excedido los 90 días como mínimo.

-No dar comienzo al contratista dentro del plazo de tiempo acordado en las condiciones del proyecto.

-Finalización del plazo de ejecución de las instalaciones sin llegar al final de éste.

-Abandono de la ejecución sin ninguna causa justificada a juicio de la dirección técnica.

-Mala fe en la ejecución de los trabajos a juicio de la dirección del proyecto.

5. Pliego de condiciones de seguridad e higiene

Generalidades del pliego de condiciones de seguridad e higiene

Artículo 1. Responsabilidad del contratista frente a los accidentes
El contratista será el responsable de los accidentes que se produzcan por falta de experiencia o dejadez frente a los Tribunales de Justicia.

Artículo 2. Cumplimento de las leyes de reglamento oficial
El contratista estará obligado a cumplir con todo lo estipulado en todas las leyes del reglamento de carácter oficial, así como el resto de leyes y disposiciones vigentes que sean de aplicación durante la ejecución de los trabajos.

Criterios generales de prevención

La utilización de aparatos y equipos que basan su funcionamiento en la transferencia de masas de agua en corrientes de aire con producción de aerosoles, contemplados dentro del ámbito de aplicación del presente decreto, se llevará a cabo de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de exposición para las personas.

Estos aparatos estarán dotados de separadores de gotas de alta eficacia. La cantidad de agua arrastrada será inferior al 0,1% del caudal de agua en circulación en el aparato.

Los materiales, en todas las instalaciones que componen el sistema de refrigeración, resistirán la acción agresiva del agua y del cloro u otros desinfectantes, con el fin de evitar la producción de productos de la corrosión. Deberán evitarse, asimismo, materiales particularmente propicios para el desarrollo de bacterias y hongos, tales como cueros, maderas, masillas, uralitas, materiales a partir de celulosa, hormigones y similares.

Deberán evitarse las zonas de estancamiento de agua en los circuitos, tales como tuberías de by-pass, equipos o aparatos de reserva, tuberías con fondo ciego, y similares. Los equipos o aparatos de reserva, en caso de que existan, se aislarán del sistema mediante válvulas de cierre hermético y estarán equipados con una válvula de

drenaje, situada en el punto más bajo, para proceder al vaciado de los mismos cuando se encuentren en parada técnica.

Los equipos y aparatos se ubicarán de forma que sean fácilmente accesibles para su inspección, desinfección y limpieza. Deberá prestarse especial atención al mantenimiento higiénico de baterías frías y bandejas húmedas de los equipos, mediante adecuados accesos y tapas de registro.

Los equipos estarán dotados en lugar accesible de al menos un dispositivo para realizar tomas de muestras del agua de recirculación.

Las bandejas de recogida de agua de los equipos y aparatos de refrigeración estarán dotadas de fondos con la pendiente adecuada y tubos de desagüe para que permitan el completo vaciado de las mismas.

Si el circuito de agua dispone de depósitos (nodriza, bombeo, etc.) deberán cubrirse mediante tapas herméticas de materiales adecuados, así como apantallar los rebosaderos, ventilaciones y venteos.

En aquellos casos en los que se utilice agua de procedencia distinta a la red pública, deberá garantizarse mediante la desinfección previa, certificada mensualmente por laboratorio independiente y debidamente inscrito en el Registro de Laboratorios de Salud Pública de la Comunidad correspondiente, la ausencia de bacterias del tipo Legionella.

Desinfección y limpieza periódicas de los circuitos

Todas las instalaciones de riesgo contempladas en la presente norma se someterán a una limpieza y desinfección general dos veces al año como mínimo, preferentemente al comienzo de la primavera y del otoño, según el protocolo específico que a tal efecto se apruebe por orden conjunta de las consejerías de Sanidad y Medio Ambiente.

En cualquier caso, serán sometidas a dicha limpieza necesariamente en las siguientes ocasiones:

-Previo a la puesta en funcionamiento inicial de la instalación, con el fin de eliminar la contaminación que pudiera haberse producido durante la construcción.

-Antes de volver a poner en funcionamiento la instalación, cuando hubiere estado parada por un periodo superior a 10 días.

-Antes de volver a poner en funcionamiento la instalación si la misma hubiere sido manipulada en operaciones de mantenimiento o modificada su estructura original por cualquier causa que pudiera originar contaminación.

-En caso de condiciones ambientales desfavorables (atmósfera sucia: por contaminación u obras alrededor de las instalaciones).

-Siempre que la administración competente considere que la limpieza del sistema no sea la apropiada y/o cuando en los controles analíticos que se realicen se demuestre la presencia de contaminación microbiológica.

Tratamientos preventivos específicos

Se deberán incorporar al circuito de agua en contacto con la atmósfera los siguientes sistemas auxiliares:

-Un aparato de filtración para eliminar la contaminación producida por sustancias sólidas del ambiente.

-Un sistema de tratamiento químico o físico con el fin de reducir la acumulación de depósitos en los equipos.

-Un sistema de tratamiento químico para evitar la acción de la corrosión sobre las partes metálicas del circuito.

-Un sistema permanente de tratamiento de desinfección por medio de agentes biocidas. Si este último pierde eficacia frente a variaciones del pH, deberá introducirse, además, un control en continuo de las concentraciones de ambos.

La adición de reactivos al circuito de agua deberá realizarse en aquel punto que permita la integración de los mismos de forma completa y garantice que las concentraciones, en todo punto del circuito, se ajustan a las establecidas por el fabricante.

Se deberá drenar el agua de la bandeja y vaciar el circuito cuando el aparato se encuentre fuera de uso.

Se deberá controlar el estado del separador de gotas con periodicidad semestral, como mínimo, procediendo a su limpieza, reparación y/o sustitución.

Se deberá limpiar, y/o sustituir el material de relleno con frecuencia mínima semestral.

La limpieza del separador de gotas, material de relleno y elementos desmontables se realizará mediante inmersión en soluciones desincrustantes.

La limpieza del resto de instalaciones no desmontables se realizará de tal manera que se garantice la ausencia de incrustaciones, corrosiones y todo aquello que pueda favorecer el acantonamiento de la bacteria.

Se considera aconsejable que la adición de los compuestos químicos a la línea de agua del circuito se realice mediante dosificadores automáticos en continuo, controlados por sondas de concentraciones.

Asimismo, y en orden a conocer la bondad del programa de mantenimiento se deberán realizar a lo largo del año controles analíticos físico-químicos y microbiológicos, que comprenderán al menos de forma obligatoria los realizados con posterioridad a los trabajos de limpieza y desinfección contemplados en el artículo anterior.

Los análisis serán realizados por un laboratorio independiente y debidamente inscrito en el Registro de Laboratorios de Salud Pública de la Comunidad correspondiente.

Desinfectantes

Los desinfectantes serán aquellos que, en su caso, autorice para uso ambiental el Ministerio de Sanidad y Consumo, atendiendo a las normas técnicas establecidas en la Directiva 98/8/CE relativa a la Comercialización de Biocidas. Serán de probada eficacia frente a la bacteria Legionella y su uso se ajustará en todo momento a las especificaciones técnicas y régimen de utilización establecidos por el fabricante.

Los desinfectantes estarán inscritos en el Registro Oficial de Plaguicidas de la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo, y deberán ser aplicados por empresas registradas en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Plaguicidas de la Comunidad Autónoma correspondiente.

Los desinfectantes, antiincrustantes, antioxidantes, dispersantes y cualquier otro tipo de aditivos cumplirán con los requisitos de clasificación, envasado y etiquetado y provisión de fichas de datos de seguridad a que les obliga el vigente marco legislativo.

Evacuación de aguas procedentes de las instalaciones de riesgo

Las descargas de agua con desinfectantes, antiincrustantes, antioxidantes, etc., se efectuarán al sistema integral de saneamiento según los criterios establecidos en las ordenanzas municipales de vertidos al alcantarillado de cada municipio.

Si la descarga se realiza al dominio público hidráulico deberá contar con la autorización preceptiva del organismo de cuenca; en el caso de que el vertido se realice al dominio público marítimo-terrestre deberá contar con la autorización de la Consejería de Medio Ambiente.

Registro de Mantenimiento y Desinfección

Todos los titulares de estas instalaciones deberán disponer de un registro de mantenimiento y desinfección, en el que el responsable de las mismas realizará las siguientes anotaciones:

-Fecha de realización de la limpieza y desinfección general, y protocolo seguido. La empresa contratada al efecto extenderá un certificado en el que consten estos aspectos.

-Fecha de realización de cualquier otra operación de mantenimiento (limpiezas parciales, reparaciones, verificaciones, engrases, etcétera) y especificación de las mismas, así como cualquier tipo de incidencia y medidas adoptadas.

-Fecha y resultados de las distintas analíticas realizadas para el control del agua de recirculación.

Inspección de las instalaciones

La inspección de las instalaciones y el acceso a los registros de mantenimiento y desinfección, podrá realizarse en cualquier momento por el personal de la administración municipal y de las consejerías de Industria y Comercio, Medio Ambiente y Sanidad que desempeñen las funciones de inspección en la materia.

6. Recepción de la instalación

Recepción provisional

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el Director de Obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación, según se recoge en el capítulo VI del RITE. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación; debiendo entregar la empresa instaladora al Director de Obra la documentación siguiente:

-Una Copia de los Planos de la Instalación realmente ejecutada, en la que figuren, como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de la sala de máquinas y los planos de plantas, donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de distribución de todos los fluidos y la situación de las unidades terminales.

-Una Memoria Descriptiva de la Instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.

-Una Relación de los Materiales y los Equipos empleados, en la que se indique el fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento, junto con catálogos y con la correspondiente documentación de origen y garantía.

-Los Manuales con las Instrucciones de Manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados.

-Un documento en el que se recopilen los resultados de las pruebas realizadas.

-El Certificado de la Instalación firmado.

El Director de Obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al Titular de la instalación, quién lo presentará a registro en el Organismo Territorial competente.

Una vez realizado el acto de recepción provisional, la responsabilidad de la conducción y mantenimiento de la instalación se transmite íntegramente a la propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que en concepto de garantía hayan sido pactadas y obliguen a la empresa instaladora. El período de garantía finalizará con la Recepción Definitiva.

En cuanto a la documentación de la instalación se estará además a lo dispuesto en la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.

Recepción definitiva

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquiere carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas salvo que por parte de la propiedad haya sido cursado aviso en contra, antes de finalizar el período de garantía establecido.

Si durante el periodo de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por la falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO RECREATIVO MUNICIPAL

VOLUMEN III

DOCUMENTO Nº6: MEDICIONES

AUTOR: Rubén Valiente Mogollón

DIRECTOR: Óscar Martinez Aglio

TUTOR: Francesc Ferrando Piera

FECHA: Junio 2021

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 1 UNIDADES COMPACTAS ROOFTOP						
EEFFT221	**u Bomba de calor compacta de cubierta 127 kW, colocada**						
	Bomba de calor de cubierta de expansión directa con condensación por aire, ventiladores axiales en el condensador y centrífugos en el evaporador 127 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 34 kW de potencia eléctrica total absorbida, EER de 3.7, COP de 4.35, motor trifásico de 400 V, con una presión disponible de 350 Pa, caudal de aire 21100, 2 circuitos con 2 compresores de tipo hermético rotativo (scroll), y fluido frigorífico R-410A, con cuadro de mandos y control, colocada						
							1,00
EEFFP221	**u Bomba de calor compacta de cubierta 92 KW, colocada**						
	Bomba de calor de cubierta de expansión directa con condensación por aire, ventiladores axiales en el condensador y centrífugos en el evaporador 92 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 25 kW de potencia eléctrica total absorbida, EER de 3.58, COP de 4.34, motor trifásico de 400 V, con una presión disponible de 350 Pa, caudal de aire 15400, 2 circuitos con 2 compresores de tipo hermético rotativo (scroll), y fluido frigorífico R-410A, con cuadro de mandos y control, colocada						
							2,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 2 EQUIPOS DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA						
EEH51E3L	**Bomba calor aire/agua de 40 KW, colocada**	u					
	Bomba de calor para la producción de agua con condensación por aire y ventiladores axiales, de 35 a 40 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 10 a 11,5 kW de potencia eléctrica, con alimentación trifásica de 400 V, con 1 compresor del tipo hermético rotativo y fluido frigorifico R407c, con intercambiador de tubos de cobre y aletas de aluminio al lado del aire e intercambiador de placas de acero inoxidable al lado del agua, con depósito de inercia térmica, colocada					1,00	
EEJ51L1F	**Fan-coil de pared de 5 KW, colocado**	u					
	Fan-coil del tipo mural, con ventilador centrifugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, 4,5 a 5 kW de potencia frigorifica máxima y 8,5 a 10 kW de potencia calorifica máxima, con alimentación monofásica de 230 V, colocado					2,00	
EEJ51L1D	**Fan-coil de pared de 4,5 KW, colocado**	u					
	Fan-coil del tipo mural, con ventilador centrifugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, 4 a 4,5 kW de potencia frigorifica máxima y 8,5 a 10 kW de potencia calorifica máxima, con alimentación monofásica de 230 V, colocado					2,00	
KEJ7LTAK	**Fan-coil de conductos de 18 KW, colocado**	u					
	Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrifugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 17 a 20 kW de potencia frigorifica máxima y 20 a 25 kW de potencia calorifica máxima, con una presión disponible de 90 a 100 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada					1,00	
EEJ7LLBJ	**Fan-coil de conductos de 10 KW, colocado**	u					
	Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrifugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 8,5 a 10 kW de potencia frigorifica máxima y 17 a 20 kW de potencia calorifica máxima, con una presión disponible de 100 a 110 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada					1,00	
KEJ7LPJK	**Fan-coil de conductos de 12 KW, colocado**	u					
	Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrifugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 11,5 a 13 kW de potencia frigorifica máxima y 20 a 25 kW de potencia calorifica máxima, con una presión disponible de 180 a 200 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada					1,00	

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 3 EQUIPOS CAUDAL VARIABLE REFRIGERANTE						
EED591C1	**Unidad exterior VRF de 73 KW, colocada**	u					
	Unidad exterior tipo bomba de calor para sistemas de caudal variable de refrigerante, de accionamiento eléctrico, condensación por aire, para sistema de instalación de 2 tubos, potencia frigorífica de 68 a 73 kW y potencia calorífica de 78 a 83 kW, EER aproximado de 3.6 y COP aproximado de 4, potencia eléctrica aproximada absorbida en frio 19,583 kW y en calor 20,125 kW, alimentación eléctrica trifásica de 400 V, motores DC Inverter y compresores tipo hermético rotativo (scroll), de 2 módulos, colocada					1,00	
EEDC1161	**Unidad interior mural VRF de 2,2 KW, colodada**	u					
	Unidad interior de tipo mural con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, de 2 a 2,2 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 33 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorífico R410 A, colocada					2,00	
EEDE11G1	**Unidad interior conductos VRF de 5,6 KW, colocada**	u					
	Unidad interior para conductos de equipos de caudal variable de refrigerante, de 5 a 5,6 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 140 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, de presión estandard, R410 A, colocada					1,00	
EEDE1161	**Unidad interior conductos VRF de 8,5 KW, colocada**	u					
	Unidad interior para conductos de equipos de caudal variable de refrigerante, de 7,5 a 8,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 240 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, de presión estandard, R410 A, colocada					1,00	
EEDD4161	**Unidad interior cassette VRF de 8,5 KW, colocada**	u					
	Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vías de salida de aire, de 7,5 a 8,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 150 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigoríficoR410 A, colocada					2,00	
EEDD41F1	**Unidad interior cassette VRF de 5,6 KW, colocada**	u					
	Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vías de salida de aire, de 5 a 5,6 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 30 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigoríficoR410 A, colocada					8,00	
EEDD41E1	**Unidad interior cassette VRF de 4,5 KW, colocada**	u					
	Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vías de salida de aire, de 4 a 4,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 30 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigoríficoR410 A, colocada					2,00	

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 4 UNIDADES DE RECUPERACIÓN DE CALOR						
EEC42B80	**u Unidad de recuperación de calor de 4500 m3/h, colocado**						
	Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 4450 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 600 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-8, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión						
						3,00	
EEC42470	**u Unidad de recuperación de calor de 1250 m3/h, colocado**						
	Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 1250 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 200 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión						
						2,00	
EEC42170	**u Unidad de recuperación de calor de 410 m3/h, colocado**						
	Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 410 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 60 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión						
						1,00	
EEC42A70	**u Unidad de recuperación de calor de 4000 m3/h, colocado**						
	Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 3950 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 550 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión						
						1,00	

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 5 CONDUCTOS DE AIRE						
EE51EQ11	**m2 Formación de conducto rectangular de lana de vidrio, 25mm espeso**						
	Formación de conducto rectangular de lana mineral de vidrio (MW), según UNE-EN 14303, de espesor 25 mm, resistencia térmica >= 0,75758 m2·K/W, con recubrimiento exterior de papel kraft aluminio reforzado y recubrimiento interior de tejido de vidrio negro, montado empotrado en el falso techo						1.387,07

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 6 UNIDADES TERMINALES DE AIRE						
EEKA1LE8	**u Difusor rectangular de aluminio,625x425mm, colocado**						
	Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 625x425 mm y fijado en el marco de montaje						
						37,00	
EEKA1E88	**u Difusor rectangular de aluminio,425x225mm, colocado**						
	Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 425x225 mm y fijado en el marco de montaje						
						3,00	
EEKA1B88	**u Difusor rectangular de aluminio,325x225mm, colocado**						
	Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 325x225 mm y fijado en el marco de montaje						
						2,00	
EEK91307	**u Difusor circular de aluminio, 250 mm de diámetro, colocado**						
	Difusor circular de aluminio anodizado plateado, de 250 mm de diámetro y fijado al puente de montaje						
						4,00	
EEK71GG1	**u Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio, 500x500mm, colocada**						
	Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 500x500 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco						
						8,00	
EEK71KK1	**u Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio, 600x600mm, colocada**						
	Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 600x600 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco						
						10,00	
EEK71DD1	**u Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio,400x400mm, colocada**						
	Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 400x400 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco						
						7,00	
EEK21K77	**u Rejilla aleta orientable 600x200 mm, colocada**						
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 600x200 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco						
						10,00	
EEK21KA7	**u Rejilla aleta orientable 600x300 mm, colocada**						
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 600x300 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco						
						8,00	
EEK21G3B	**u Rejilla aleta orientable 500x100 mm, colocada**						
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 500x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco						
						3,00	
KEK2173B	**u Rejilla aleta orientable 200x100 mm, colocada**						
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco						
						3,00	

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
KEK2177B	**Rejilla aleta orientable 200x200 mm, colocada**						
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x200 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco						
							2,00
KEK21D3B	**Rejilla aleta orientable 400x100 mm, colocada**						
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 400x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco						
							3,00
EEK21A5B	**Rejilla aleta orientable 300x150 mm, colocada**						
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 300x150 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco						
							2,00
EEK3173E	**Rejilla doble aleta orientable 200x100 mm, colocada**						
	Rejilla de impulsión, de dos hileras de aletas, a la vista horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x100 mm, de aletas todas orientables, separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco						
							6,00
EEKN1KG0	**Reja de intemperie, aletas de aluminio 600x500 mm, colocada**						
	Reja de intemperie de aletas horizontal de aluminio anodizado plateado y rejilla de malla metálica, de 600x500 mm, aletas en Z y fijada al marco						
							4,00
EEKN1DB0	**Reja de intemperie, aletas de aluminio 400x325 mm, colocada**						
	Reja de intemperie de aletas horizontal de aluminio anodizado plateado y rejilla de malla metálica, de 400x325 mm, aletas en Z y fijada al marco						
							2,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 7 TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y AISLAMIENTOS						
EFC19A22	**Tubo de Polipropileno, diámetro 63mm, colocado**						
	Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 63x10,5 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente						
							34,00
EFC18A22	**Tubo de Polipropileno, diámetro 50mm, colocado**						
	Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 50x8,3 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente						
							58,00
EFC17A22	**Tubo de Polipropileno, diámetro 40mm, colocado**						
	Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 40x6,7 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente						
							32,00
EFC16A22	**Tubo de Polipropileno, diámetro 32mm, colocado**						
	Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 32x5,4 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente						
							12,00
EFC15A22	**Tubo de Polipropileno, diámetro 25mm, colocado**						
	Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 25x4,2 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente						
							19,00
EFQ33EGM	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 40x64mm, colocado**						
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 64 mm, de 40 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							24,00
EFQ33GGM	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 50x64mm, colocado**						
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 64 mm, de 50 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							10,00
EFQ33CEM	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 32x54mm, colocado**						
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 54 mm, de 32 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							58,00
EFQ32CCM	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 32x42mm, colocado**						
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 42 mm, de 32 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 5000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							32,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
EFQ33ABM	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x35mm, colocado**	m					
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							48,00
EFQ33A9M	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x28mm, colocado**	m					
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							18,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 8 TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS REFRIGERANTE Y AISLAMIENTOS						
EF5213B3	**Tubo de cobre (semiduro) de 1/4 " de diámetro, colocado**	m					
	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 6 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						
							44,00
EF5233B3	**Tubo de cobre (semiduro) de 3/8 " de diámetro, colocado**	m					
	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 10 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						
							52,00
EF5243B3	**Tubo de cobre (semiduro) de 1/2 " de diámetro, colocado**	m					
	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 12 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						
							20,00
EF5273B3	**Tubo de cobre (semiduro) de 5/8 " de diámetro, colocado**	m					
	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 16 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						
							92,00
EF5283B3	**Tubo de cobre (semiduro) de 3/4 " de diámetro, colocado**	m					
	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 18 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						
							16,00
EF52A3B3	**Tubo de cobre (semiduro) de 1 "- 1" 1/ 8 de diámetro, colocado**	m					
	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 28 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						
							20,00
EF52B3B3	**Tubo de cobre (semiduro) de 1" 1/ 4 de diámetro, colocado**	m					
	Tubo de cobre R250 (semiduro) de 35 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						
							8,00
EFQ3366M	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x18mm, colocado**	m					
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 18 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							14,00
EFQ3365M	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x15mm, colocado**	m					
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 15 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							90,00
EFQ3344M	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 09x12mm, colocado**	m					
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 12 mm, de 9 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							20,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
EFQ3343M	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 09x 10 -06mm, colocado**						
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 10 mm, de 9 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							98,00
EFQ3386M	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x18 mm, colocado**						
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 18 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							6,00
EFQ3369M	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x28 mm, colocado**						
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							2,00
EFQ3389M	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x28 mm, colocado**						
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							18,00
EFQ338BM	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x35 mm, colocado**						
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							8,00
EFQ33ABM	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x35mm, colocado**						
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						
							6,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 9 CABLEADO ELÉCTRICO ALIMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN						
EG312326	**Cable conductor de poliolefinas, 3 x 1,5 mm2 ,colocado** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), tripolar, de sección 3 x 1,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja						830,00
EG312696	**Cable conductor de poliolefinas, 5 x 35 mm2 ,colocado** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 35 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja						60,00
EG312686	**Cable conductor de poliolefinas, 5 x 25 mm2 ,colocado** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 25 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja						15,00
EG312626	**Cable conductor de poliolefinas, 5 x 1,5 mm2 ,colocado** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 1,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja						82,00
EG312656	**Cable conductor de poliolefinas, 5 x 6 mm2 ,colocado** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 6 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja						30,00
EP434660	**Cable de pares trenzados apantallado, comunicación, colocado** Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 4 pares, categoría 6 U/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2, colocado bajo tubo o canal						170,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 10 TUBERÍAS DE DESAGÜE						
ED111B11	**m Tubo pvc de desagüe de diámetro 32mm, colocado**						
	Desagüe de aparato sanitario con tubo de PVC-U de pared maciza, área de aplicación B según norma UNE-EN 1329-1, de DN 32 mm, hasta bajante, caja o albañal						
							90,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 11 ELEMENTOS DE CONTROL						
EEV33100	**u Control remoto para equipos y unidades interiores, colocado**						
	Display local gráfico para control de bus de datos y controladores, con pantalla LCD retroiluminada, teclado de cursor y de acceso a programas y cable de conexión al controlador, instalado y conectado						
						19,00	
EEV26E2V	**u Controlador electrónico para fan-coil, montado**						
	Termóstato electrónico de ambiente, para fan-coil 2 tubos, con selector invierno/verano, selector de 3 velocidades, con accesorios de montaje, montado y conectado						
						7,00	
EEUH02A0	**u Controlador CO2, control de compuertas motorizadadas,colocado**						
	Detector de CO2 para sistema de renovación de aire, con componente de comunicación al sistema, 230 V de tensión de alimentación, colocado empotrado						
						16,00	
EEKQ2421	**u Compuerta motorizada para conducto 400x200, colocada**						
	Compuerta de regulación mecánica automática de plancha de acero galvanizado de 400 mm de anchura y 200 mm de altura, colocada						
						35,00	
EEV24100	**u Sonda de presión diferencial por aire, montada y colocada**						
	Sonda de presión diferencial por aire, con accesorios de montaje, montada y conectada						
						4,00	

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 12 VALVULERÍA						
EN316727	**Válvula de bola para tubería hidráulica 25mm, colocada**	u					
	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente						
							8,00
EN317727	**Válvula de bola para tubería hidráulica 32mm, colocada**	u					
	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1"1/4, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente						
							6,00
EN318727	**Válvula de bola para tubería hidráulica 40mm, colocada**	u					
	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1"1/2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente						
							4,00
EN319727	**Válvula de bola para tubería hidráulica 50mm, colocada**	u					
	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente						
							2,00
EN31A727	**Válvula de bola para tubería hidráulica 63mm, colocada**	u					
	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 2"1/2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente						
							2,00
EN711641	**Válvula de 3 vías todo/nada para para fan-coil, colocada**	u					
	Válvula de 3 vías todo/nada para fan-coil con rosca, de diámetro nominal 1" y kvs=5,7, de 16 bar de PN, cuerpo de fundición y servomotor de 230 V, acoplado a la válvula, instalada						
							7,00
PCN3-H4C9	**Regulador de caudal hidráulico 25mm, colocado**	u					
	Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1 " de diámetro nominal, colocada						
							4,00
PNC3-H4CB	**Regulador de caudal hidráulico 32mm, colocado**	u					
	Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1,25 " de diámetro nominal, colocada						
							2,00
PNC3-H4CD	**Regulador de caudal hidráulico 40mm, colocado**	u					
	Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1,5 " de diámetro nominal, colocada						
							1,00
EEKQS035	**Compuerta Bypass para conductos rectangular de 200x300, colocada**	u					
	Regulador de caudal constante para instalaciones de alta presión, autoregulable, marco de acero galvanizado y lama de acero galvanizado, para conducto rectangular de 200x300 (alto x largo), caudal regulable entre 760 y 2160 para una presión de entrada entre 50 y 1000 Pa, fijado mecánicamente						
							4,00
EN3435G7	**Válvula de bola para tubería frigorífica 1/4", colocada**	u					
	Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente						
							13,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
EN3435H7	**u Válvula de bola para tubería frigorífica 3/8", colocada**						
	Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 3/8 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente						
							3,00
EN3435J7	**u Válvula de bola para tubería frigorífica 1/2", colocada**						
	Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1/2 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente						
							5,00
EN3435K7	**u Válvula de bola para tubería frigorífica 5/8-3/4", colocada**						
	Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 3/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente						
							12,00
EN3435M7	**u Válvula de bola para tubería frigorífica 1" 1/4, colocada**						
	Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1 1/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente						
							1,00
EF5J1207	**u Accesorio derivador para Vrf, colocado**						
	Kit de conexión de tubo de cobre para lineas frigoríficas, para un sistema de instalación de 2 tubos, potencia máxima de los equipos 28 a 56 kW, formado por una derivación para la línea de gas y una derivación para la línea de liquido, incluidos los aislamientos tèrmicos y los adaptadores de cobre, soldado por capilaridad						
							15,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 13 SANITIZACIÓN ACTIVA						
EEKA11ZZ8	**Purificador portátil ultravioleta, 60m2, colocado**	u					
	Purificador portátil iónico de plasma ultravioleta para 60m2, montado y colocado						
							12,00
EEKA11ZZ9	**Filtro esterilizador ultravioleta, conductos, 3000 m3/h,colocado**	u					
	Filtro esterlizador ultravioleta para conductos, 3000 m3/h, montado y colocado						
							29,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 14 MAQUINARIA						
I12AG111	**mes Grúa de 30 m de pluma, 40 m de altura y 1 t de peso en punta**						
	Grúa de 30 m de pluma, 40 m de altura y 1 t de peso en punta						
							1,00

Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO RECREATIVO MUNICIPAL

VOLUMEN III

DOCUMENTO Nº7: PRESUPUESTO

AUTOR: Rubén Valiente Mogollón

DIRECTOR: Óscar Martinez Aglio

TUTOR: Francesc Ferrando Piera

FECHA: Junio 2021

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

ÍNDICE

1. Cuadro de precios Nº 1 5
2. Cuadro de precios Nº 2 23
3. Presupuesto 43
4. Resumen del presupuesto 61

1. Cuadro de precios Nº 1

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 UNIDADES COMPACTAS ROOFTOP			
EEFFT221	u	**Bomba de calor compacta de cubierta 127 kW, colocada** Bomba de calor de cubierta de expansión directa con condensación por aire, ventiladores axiales en el condensador y centrífugos en el evaporador 127 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 34 kW de potencia eléctrica total absorbida, EER de 3.7, COP de 4.35, motor trifásico de 400 V, con una presión disponible de 350 Pa, caudal de aire 21100, 2 circuitos con 2 compresores de tipo hermético rotativo (scroll), y fluido frigorífico R-410A, con cuadro de mandos y control, colocada VEINTISIETE MIL SEISCIENTOS VEINTIUN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	**27.621,74**
EEFFP221	u	**Bomba de calor compacta de cubierta 92 KW, colocada** Bomba de calor de cubierta de expansión directa con condensación por aire, ventiladores axiales en el condensador y centrífugos en el evaporador 92 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 25 kW de potencia eléctrica total absorbida, EER de 3.58, COP de 4.34, motor trifásico de 400 V, con una presión disponible de 350 Pa, caudal de aire 15400, 2 circuitos con 2 compresores de tipo hermético rotativo (scroll), y fluido frigorífico R-410A, con cuadro de mandos y control, colocada VEINTIDOS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	**22.878,53**

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 2 EQUIPOS DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA			
EEH51E3L	u	**Bomba calor aire/agua de 40 KW, colocada** Bomba de calor para la producción de agua con condensación por aire y ventiladores axiales, de 35 a 40 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 10 a 11,5 kW de potencia eléctrica, con alimentación trifásica de 400 V, con 1 compresor del tipo hermético rotativo y fluido frigorifico R407c, con intercambiador de tubos de cobre y aletas de aluminio al lado del aire e intercambiador de placas de acero inoxidable al lado del agua, con depósito de inercia térmica, colocada DIECISEIS MIL QUINCE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	16.015,86
EEJ51L1F	u	**Fan-coil de pared de 5 KW, colocado** Fan-coil del tipo mural, con ventilador centrifugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, 4,5 a 5 kW de potencia frigorifica máxima y 8,5 a 10 kW de potencia calorifica máxima, con alimentación monofásica de 230 V, colocado SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	693,60
EEJ51L1D	u	**Fan-coil de pared de 4,5 KW, colocado** Fan-coil del tipo mural, con ventilador centrifugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, 4 a 4,5 kW de potencia frigorifica máxima y 8,5 a 10 kW de potencia calorifica máxima, con alimentación monofásica de 230 V, colocado SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	675,47
KEJ7LTAK	u	**Fan-coil de conductos de 18 KW, colocado** Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrifugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 17 a 20 kW de potencia frigorifica máxima y 20 a 25 kW de potencia calorifica máxima, con una presión disponible de 90 a 100 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada DOS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	2.294,35
EEJ7LLBJ	u	**Fan-coil de conductos de 10 KW, colocado** Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrifugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 8,5 a 10 kW de potencia frigorifica máxima y 17 a 20 kW de potencia calorifica máxima, con una presión disponible de 100 a 110 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada MIL DOSCIENTOS CINCO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1.205,39
KEJ7LPJK	u	**Fan-coil de conductos de 12 KW, colocado** Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrifugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 11,5 a 13 kW de potencia frigorifica máxima y 20 a 25 kW de potencia calorifica máxima, con una presión disponible de 180 a 200 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada MIL SETECIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	1.779,63

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 EQUIPOS CAUDAL VARIABLE REFRIGERANTE			
EED591C1	u	**Unidad exterior VRF de 73 KW, colocada** Unidad exterior tipo bomba de calor para sistemas de caudal variable de refrigerante, de accionamiento eléctrico, condensación por aire, para sistema de instalación de 2 tubos, potencia frigorifica de 68 a 73 kW y potencia calorifica de 78 a 83 kW, EER aproximado de 3.6 y COP aproximado de 4, potencia eléctrica aproximada absorbida en frio 19,583 kW y en calor 20,125 kW, alimentación eléctrica trifásica de 400 V, motores DC Inverter y compresores tipo hermético rotativo (scroll), de 2 módulos, colocada DIECINUEVE MIL CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	19.197,41
EEDC1161	u	**Unidad interior mural VRF de 2,2 KW, colodada** Unidad interior de tipo mural con ventilador centrifugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, de 2 a 2,2 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 33 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorifico R410 A, colocada SEISCIENTOS QUINCE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	615,84
EEDE11G1	u	**Unidad interior conductos VRF de 5,6 KW, colocada** Unidad interior para conductos de equipos de caudal variable de refrigerante, de 5 a 5,6 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 140 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, de presión estandard, R410 A, colocada NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	934,71
EEDE1161	u	**Unidad interior conductos VRF de 8,5 KW, colocada** Unidad interior para conductos de equipos de caudal variable de refrigerante, de 7,5 a 8,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 240 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, de presión estandard, R410 A, colocada NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	994,25
EEDD4161	u	**Unidad interior cassette VRF de 8,5 KW, colocada** Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrifugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vias de salida de aire, de 7,5 a 8,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 150 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorificoR410 A, colocada MIL QUINIENTOS QUINCE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	1.515,82
EEDD41F1	u	**Unidad interior cassette VRF de 5,6 KW, colocada** Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrifugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vias de salida de aire, de 5 a 5,6 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 30 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorificoR410 A, colocada MIL SEISCIENTOS UN EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	1.601,73
EEDD41E1	u	**Unidad interior cassette VRF de 4,5 KW, colocada** Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrifugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vias de salida de aire, de 4 a 4,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 30 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorificoR410 A, colocada MIL QUINIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	1.565,50

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 4 UNIDADES DE RECUPERACIÓN DE CALOR			
EEC42B80	u	**Unidad de recuperación de calor de 4500 m3/h, colocado**	3.360,24
		Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 4450 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 600 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-8, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión	
		TRES MIL TRESCIENTOS SESENTA EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
EEC42470	u	**Unidad de recuperación de calor de 1250 m3/h, colocado**	1.612,98
		Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 1250 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 200 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión	
		MIL SEISCIENTOS DOCE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
EEC42170	u	**Unidad de recuperación de calor de 410 m3/h, colocado**	1.108,98
		Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 410 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 60 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión	
		MIL CIENTO OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
EEC42A70	u	**Unidad de recuperación de calor de 4000 m3/h, colocado**	3.057,08
		Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 3950 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 550 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión	
		TRES MIL CINCUENTA Y SIETE EUROS con OCHO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 5 CONDUCTOS DE AIRE			
EE51EQ11	m2	**Formación de conducto rectangular de lana de vidrio, 25mm espeso**	**25,33**
		Formación de conducto rectangular de lana mineral de vidrio (MW), según UNE-EN 14303, de espesor 25 mm, resistencia térmica >= 0,75758 m2·K/W, con recubrimiento exterior de papel kraft aluminio reforzado y recubrimiento interior de tejido de vidrio negro, montado empotrado en el falso techo	
		VEINTICINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 6 UNIDADES TERMINALES DE AIRE			
EEKA1LE8	u	**Difusor rectangular de aluminio,625x425mm, colocado** Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 625x425 mm y fijado en el marco de montaje CIENTO ONCE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	111,94
EEKA1E88	u	**Difusor rectangular de aluminio,425x225mm, colocado** Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 425x225 mm y fijado en el marco de montaje SETENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	73,87
EEKA1B88	u	**Difusor rectangular de aluminio,325x225mm, colocado** Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 325x225 mm y fijado en el marco de montaje CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	56,90
EEK91307	u	**Difusor circular de aluminio, 250 mm de diámetro, colocado** Difusor circular de aluminio anodizado plateado, de 250 mm de diámetro y fijado al puente de montaje TREINTA Y SIETE EUROS con CINCO CÉNTIMOS	37,05
EEK71GG1	u	**Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio, 500x500mm, colocada** Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 500x500 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco CINCUENTA EUROS con OCHO CÉNTIMOS	50,08
EEK71KK1	u	**Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio, 600x600mm, colocada** Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 600x600 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco SETENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	72,92
EEK71DD1	u	**Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio,400x400mm, colocada** Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 400x400 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	38,33
EEK21K77	u	**Rejilla aleta orientable 600x200 mm, colocada** Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 600x200 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco CINCUENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	53,89
EEK21KA7	u	**Rejilla aleta orientable 600x300 mm, colocada** Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 600x300 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco SESENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	63,48
EEK21G3B	u	**Rejilla aleta orientable 500x100 mm, colocada** Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 500x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco VEINTICINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	25,47
KEK2173B	u	**Rejilla aleta orientable 200x100 mm, colocada** Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco VEINTIUN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	21,51

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
KEK2177B	u	**Rejilla aleta orientable 200x200 mm, colocada**	24,14
		Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x200 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco	
		VEINTICUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
KEK21D3B	u	**Rejilla aleta orientable 400x100 mm, colocada**	24,15
		Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 400x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco	
		VEINTICUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
EEK21A5B	u	**Rejilla aleta orientable 300x150 mm, colocada**	24,37
		Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 300x150 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco	
		VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
EEK3173E	u	**Rejilla doble aleta orientable 200x100 mm, colocada**	23,22
		Rejilla de impulsión, de dos hileras de aletas, a la vista horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x100 mm, de aletas todas orientables, separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco	
		VEINTITRES EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
EEKN1KG0	u	**Reja de intemperie, aletas de aluminio 600x500 mm, colocada**	201,23
		Reja de intemperie de aletas horizontal de aluminio anodizado plateado y rejilla de malla metálica, de 600x500 mm, aletas en Z y fijada al marco	
		DOSCIENTOS UN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
EEKN1DB0	u	**Reja de intemperie, aletas de aluminio 400x325 mm, colocada**	131,43
		Reja de intemperie de aletas horizontal de aluminio anodizado plateado y rejilla de malla metálica, de 400x325 mm, aletas en Z y fijada al marco	
		CIENTO TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 7 TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y AISLAMIENTOS			
EFC19A22	m	**Tubo de Polipropileno, diámetro 63mm, colocado** Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 63x10,5 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente	17,78
		DIECISIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
EFC18A22	m	**Tubo de Polipropileno, diámetro 50mm, colocado** Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 50x8,3 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente	14,07
		CATORCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
EFC17A22	m	**Tubo de Polipropileno, diámetro 40mm, colocado** Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 40x6,7 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente	10,33
		DIEZ EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
EFC16A22	m	**Tubo de Polipropileno, diámetro 32mm, colocado** Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 32x5,4 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente	7,52
		SIETE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
EFC15A22	m	**Tubo de Polipropileno, diámetro 25mm, colocado** Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 25x4,2 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente	5,53
		CINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
EFQ33EGM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 40x64mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 64 mm, de 40 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	21,09
		VEINTIUN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
EFQ33GGM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 50x64mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 64 mm, de 50 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	28,66
		VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
EFQ33CEM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 32x54mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 54 mm, de 32 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	15,34
		QUINCE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
EFQ32CCM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 32x42mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 42 mm, de 32 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 5000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	12,61
		DOCE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
EFQ33ABM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x35mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	11,56
		ONCE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
EFQ33A9M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x28mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	10,63
		DIEZ EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 8 TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS REFRIGERANTE Y AISLAMIENTOS			
EF5213B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 1/4 " de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 6 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente OCHO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	8,21
EF5233B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 3/8 " de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 10 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente NUEVE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	9,64
EF5243B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 1/2 " de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 12 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente ONCE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	11,57
EF5273B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 5/8 " de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 16 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente DOCE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	12,49
EF5283B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 3/4 " de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 18 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente CATORCE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	14,34
EF52A3B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 1 "- 1" 1/ 8 de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 28 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	18,33
EF52B3B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 1" 1/ 4 de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 35 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente VEINTIUN EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	21,67
EFQ3366M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x18mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 18 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto SIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	7,25
EFQ3365M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x15mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 15 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto SIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	7,16
EFQ3344M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 09x12mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 12 mm, de 9 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto SEIS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	6,56

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
EFQ3343M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 09x 10 -06mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 10 mm, de 9 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto SEIS EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	6,23
EFQ3386M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x18 mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 18 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto OCHO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	8,60
EFQ3369M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x28 mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto OCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	8,38
EFQ3389M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x28 mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto DIEZ EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	10,04
EFQ338BM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x35 mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto DIEZ EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	10,82
EFQ33ABM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x35mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto ONCE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	11,56

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 9 CABLEADO ELÉCTRICO ALIMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN			
EG312326	m	**Cable conductor de poliolefinas, 3 x 1,5 mm2 ,colocado** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), tripolar, de sección 3 x 1,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja	1,46
		UN EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
EG312696	m	**Cable conductor de poliolefinas, 5 x 35 mm2 ,colocado** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 35 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja	23,48
		VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
EG312686	m	**Cable conductor de poliolefinas, 5 x 25 mm2 ,colocado** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 25 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja	14,67
		CATORCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
EG312626	m	**Cable conductor de poliolefinas, 5 x 1,5 mm2 ,colocado** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 1,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja	1,88
		UN EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
EG312656	m	**Cable conductor de poliolefinas, 5 x 6 mm2 ,colocado** Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 6 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja	5,31
		CINCO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
EP434660	m	**Cable de pares trenzados apantallado, comunicación, colocado** Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 4 pares, categoria 6 U/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2, colocado bajo tubo o canal	1,87
		UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 10 TUBERÍAS DE DESAGÜE			
ED111B11	m	**Tubo pvc de desagüe de diámetro 32mm, colocado**	15,33
		Desagüe de aparato sanitario con tubo de PVC-U de pared maciza, área de aplicación B según norma UNE-EN 1329-1, de DN 32 mm, hasta bajante, caja o albañal	
		QUINCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 11 ELEMENTOS DE CONTROL			
EEV33100	u	**Control remoto para equipos y unidades interiores, colocado** Display local gráfico para control de bus de datos y controladores, con pantalla LCD retroilumina-da, teclado de cursor y de acceso a programas y cable de conexión al controlador, instalado y conectado CIENTO NOVENTA EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	190,36
EEV26E2V	u	**Controlador electrónico para fan-coil, montado** Termóstato electrónico de ambiente, para fan-coil 2 tubos, con selector invierno/verano, selector de 3 velocidades, con accesorios de montaje, montado y conectado CIENTO DIECINUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	119,53
EEUH02A0	u	**Controlador CO2, control de compuertas motorizadadas, colocado** Detector de CO2 para sistema de renovación de aire, con componente de comunicación al siste-ma, 230 V de tensión de alimentación, colocado empotrado DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con TRES CÉNTIMOS	299,03
EEKQ2421	u	**Compuerta motorizada para conducto 400x200, colocada** Compuerta de regulación mecánica automática de plancha de acero galvanizado de 400 mm de anchura y 200 mm de altura, colocada CIENTO TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	132,94
EEV24100	u	**Sonda de presión diferencial por aire, montada y colocada** Sonda de presión diferencial por aire, con accesorios de montaje, montada y conectada CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	175,58

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 12 VALVULERÍA			
EN316727	u	**Válvula de bola para tubería hidráulica 25mm, colocada** Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente DIECIOCHO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	18,07
EN317727	u	**Válvula de bola para tubería hidráulica 32mm, colocada** Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1"1/4, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente VEINTICINCO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	25,10
EN318727	u	**Válvula de bola para tubería hidráulica 40mm, colocada** Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1"1/2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente TREINTA EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	30,73
EN319727	u	**Válvula de bola para tubería hidráulica 50mm, colocada** Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente CUARENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	45,45
EN31A727	u	**Válvula de bola para tubería hidráulica 63mm, colocada** Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 2"1/2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente SETENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	73,64
EN711641	u	**Válvula de 3 vías todo/nada para para fan-coil, colocada** Válvula de 3 vías todo/nada para fan-coil con rosca, de diámetro nominal 1" y kvs=5,7, de 16 bar de PN, cuerpo de fundición y servomotor de 230 V, acoplado a la válvula, instalada OCHENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	89,09
PCN3-H4C9	u	**Regulador de caudal hidráulico 25mm, colocado** Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1 " de diámetro nominal, colocada OCHENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	89,67
PNC3-H4CB	u	**Regulador de caudal hidráulico 32mm, colocado** Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1,25 " de diámetro nominal, colocada CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	146,93
PNC3-H4CD	u	**Regulador de caudal hidráulico 40mm, colocado** Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1,5 " de diámetro nominal, colocada CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	157,16
EEKQS035	u	**Compuerta Bypass para conductos rectangular de 200x300, colocada** Regulador de caudal constante para instalaciones de alta presión, autoregulable, marco de acero galvanizado y lama de acero galvanizado, para conducto rectangular de 200x300 (alto x largo), caudal regulable entre 760 y 2160 para una presión de entrada entre 50 y 1000 Pa, fijado mecánicamente DOSCIENTOS UN EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	201,10
EN3435G7	u	**Válvula de bola para tubería frigorífica 1/4", colocada** Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente VEINTE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	20,30
EN3435H7	u	**Válvula de bola para tubería frigorífica 3/8", colocada** Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 3/8 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente VEINTE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	20,30

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
EN3435J7	u	**Válvula de bola para tubería frigorífica 1/2", colocada**	20,90
		Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1/2 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente	
		VEINTE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
EN3435K7	u	**Válvula de bola para tubería frigorífica 5/8-3/4", colocada**	24,92
		Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 3/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente	
		VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
EN3435M7	u	**Válvula de bola para tubería frigorífica 1" 1/4, colocada**	42,36
		Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1 1/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente	
		CUARENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
EF5J1207	u	**Accesorio derivador para Vrf, colocado**	99,58
		Kit de conexión de tubo de cobre para líneas frigoríficas, para un sistema de instalación de 2 tubos, potencia máxima de los equipos 28 a 56 kW, formado por una derivación para la línea de gas y una derivación para la línea de líquido, incluidos los aislamientos térmicos y los adaptadores de cobre, soldado por capilaridad	
		NOVENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 13 SANITIZACIÓN ACTIVA			
EEKA11ZZ8	u	**Purificador portátil ultravioleta, 60m2, colocado**	**214,04**
		Purificador portátil iónico de plasma ultravioleta para 60m2, montado y colocado	
			DOSCIENTOS CATORCE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS
EEKA11ZZ9	u	**Filtro esterilizador ultravioleta, conductos, 3000 m3/h, colocado**	**315,10**
		Filtro esterlizador ultravioleta para conductos, 3000 m3/h, montado y colocado	
			TRESCIENTOS QUINCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 14 MAQUINARIA			
I12AG111	mes	**Grúa de 30 m de pluma, 40 m de altura y 1 t de peso en punta**	1.220,00
		Grúa de 30 m de pluma, 40 m de altura y 1 t de peso en punta	
		MIL DOSCIENTOS VEINTE EUROS	

2. Cuadro de precios Nº 2

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 UNIDADES COMPACTAS ROOFTOP			
EEFFT221	u	**Bomba de calor compacta de cubierta 127 kW, colocada**	
		Bomba de calor de cubierta de expansión directa con condensación por aire, ventiladores axiales en el condensador y centrífugos en el evaporador 127 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 34 kW de potencia eléctrica total absorbida, EER de 3.7, COP de 4.35, motor trifásico de 400 V, con una presión disponible de 350 Pa, caudal de aire 21100, 2 circuitos con 2 compresores de tipo hermético rotativo (scroll), y fluido frigorífico R-410A, con cuadro de mandos y control, colocada	
		Mano de obra	681,66
		Resto de obra y materiales	26.940,08
		TOTAL PARTIDA	**27.621,74**
EEFFP221	u	**Bomba de calor compacta de cubierta 92 KW, colocada**	
		Bomba de calor de cubierta de expansión directa con condensación por aire, ventiladores axiales en el condensador y centrífugos en el evaporador 92 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 25 kW de potencia eléctrica total absorbida, EER de 3.58, COP de 4.34, motor trifásico de 400 V, con una presión disponible de 350 Pa, caudal de aire 15400, 2 circuitos con 2 compresores de tipo hermético rotativo (scroll), y fluido frigorífico R-410A, con cuadro de mandos y control, colocada	
		Mano de obra	681,66
		Resto de obra y materiales	22.196,87
		TOTAL PARTIDA	**22.878,53**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 2 EQUIPOS DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA			
EEH51E3L	u	**Bomba calor aire/agua de 40 KW, colocada**	
		Bomba de calor para la producción de agua con condensación por aire y ventiladores axiales, de 35 a 40 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 10 a 11,5 kW de potencia eléctrica, con alimentación trifásica de 400 V, con 1 compresor del tipo hermético rotativo y fluido frigorífico R407c, con intercambiador de tubos de cobre y aletas de aluminio al lado del aire e intercambiador de placas de acero inoxidable al lado del agua, con depósito de inercia térmica, colocada	
		Mano de obra	742,52
		Resto de obra y materiales	15.273,34
		TOTAL PARTIDA	**16.015,86**
EEJ51L1F	u	**Fan-coil de pared de 5 KW, colocado**	
		Fan-coil del tipo mural, con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, 4,5 a 5 kW de potencia frigorífica máxima y 8,5 a 10 kW de potencia calorífica máxima, con alimentación monofásica de 230 V, colocado	
		Mano de obra	146,07
		Resto de obra y materiales	547,53
		TOTAL PARTIDA	**693,60**
EEJ51L1D	u	**Fan-coil de pared de 4,5 KW, colocado**	
		Fan-coil del tipo mural, con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, 4 a 4,5 kW de potencia frigorífica máxima y 8,5 a 10 kW de potencia calorífica máxima, con alimentación monofásica de 230 V, colocado	
		Mano de obra	146,07
		Resto de obra y materiales	529,40
		TOTAL PARTIDA	**675,47**
KEJ7LTAK	u	**Fan-coil de conductos de 18 KW, colocado**	
		Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 17 a 20 kW de potencia frigorífica máxima y 20 a 25 kW de potencia calorífica máxima, con una presión disponible de 90 a 100 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada	
		Mano de obra	365,18
		Resto de obra y materiales	1.929,17
		TOTAL PARTIDA	**2.294,35**
EEJ7LLBJ	u	**Fan-coil de conductos de 10 KW, colocado**	
		Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 8,5 a 10 kW de potencia frigorífica máxima y 17 a 20 kW de potencia calorífica máxima, con una presión disponible de 100 a 110 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada	
		Mano de obra	365,18
		Resto de obra y materiales	840,21
		TOTAL PARTIDA	**1.205,39**
KEJ7LPJK	u	**Fan-coil de conductos de 12 KW, colocado**	
		Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 11,5 a 13 kW de potencia frigorífica máxima y 20 a 25 kW de potencia calorífica máxima, con una presión disponible de 180 a 200 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada	
		Mano de obra	365,18
		Resto de obra y materiales	1.414,45
		TOTAL PARTIDA	**1.779,63**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 EQUIPOS CAUDAL VARIABLE REFRIGERANTE			
EED591C1	u	**Unidad exterior VRF de 73 KW, colocada**	
		Unidad exterior tipo bomba de calor para sistemas de caudal variable de refrigerante, de accionamiento eléctrico, condensación por aire, para sistema de instalación de 2 tubos, potencia frigorifica de 68 a 73 kW y potencia calorifica de 78 a 83 kW, EER aproximado de 3.6 y COP aproximado de 4, potencia eléctrica aproximada absorbida en frio 19,583 kW y en calor 20,125 kW, alimentación eléctrica trifásica de 400 V, motores DC Inverter y compresores tipo hermético rotativo (scroll), de 2 módulos, colocada	
		Mano de obra	389,52
		Resto de obra y materiales	18.807,89
		TOTAL PARTIDA	**19.197,41**
EEDC1161	u	**Unidad interior mural VRF de 2,2 KW, colodada**	
		Unidad interior de tipo mural con ventilador centrifugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, de 2 a 2,2 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 33 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorifico R410 A, colocada	
		Mano de obra	146,07
		Resto de obra y materiales	469,77
		TOTAL PARTIDA	**615,84**
EEDE11G1	u	**Unidad interior conductos VRF de 5,6 KW, colocada**	
		Unidad interior para conductos de equipos de caudal variable de refrigerante, de 5 a 5,6 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 140 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, de presión estandard, R410 A, colocada	
		Mano de obra	267,80
		Resto de obra y materiales	666,91
		TOTAL PARTIDA	**934,71**
EEDE1161	u	**Unidad interior conductos VRF de 8,5 KW, colocada**	
		Unidad interior para conductos de equipos de caudal variable de refrigerante, de 7,5 a 8,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 240 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, de presión estandard, R410 A, colocada	
		Mano de obra	267,80
		Resto de obra y materiales	726,45
		TOTAL PARTIDA	**994,25**
EEDD4161	u	**Unidad interior cassette VRF de 8,5 KW, colocada**	
		Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrifugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vias de salida de aire, de 7,5 a 8,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 150 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorificoR410 A, colocada	
		Mano de obra	267,80
		Resto de obra y materiales	1.248,02
		TOTAL PARTIDA	**1.515,82**
EEDD41F1	u	**Unidad interior cassette VRF de 5,6 KW, colocada**	
		Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrifugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vias de salida de aire, de 5 a 5,6 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 30 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorificoR410 A, colocada	
		Mano de obra	219,11
		Resto de obra y materiales	1.382,62
		TOTAL PARTIDA	**1.601,73**
EEDD41E1	u	**Unidad interior cassette VRF de 4,5 KW, colocada**	
		Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrifugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vias de salida de aire, de 4 a 4,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frio como en calor, de 30 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorificoR410 A, colocada	
		Mano de obra	219,11
		Resto de obra y materiales	1.346,39
		TOTAL PARTIDA	**1.565,50**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 4 UNIDADES DE RECUPERACIÓN DE CALOR			
EEC42B80	u	**Unidad de recuperación de calor de 4500 m3/h, colocado**	
		Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 4450 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 600 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-8, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión	
		Mano de obra	267,80
		Resto de obra y materiales	3.092,44
		TOTAL PARTIDA	**3.360,24**
EEC42470	u	**Unidad de recuperación de calor de 1250 m3/h, colocado**	
		Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 1250 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 200 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión	
		Mano de obra	170,42
		Resto de obra y materiales	1.442,56
		TOTAL PARTIDA	**1.612,98**
EEC42170	u	**Unidad de recuperación de calor de 410 m3/h, colocado**	
		Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 410 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 60 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión	
		Mano de obra	170,42
		Resto de obra y materiales	938,56
		TOTAL PARTIDA	**1.108,98**
EEC42A70	u	**Unidad de recuperación de calor de 4000 m3/h, colocado**	
		Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 3950 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 550 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión	
		Mano de obra	267,80
		Resto de obra y materiales	2.789,28
		TOTAL PARTIDA	**3.057,08**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 5 CONDUCTOS DE AIRE			
EE51EQ11	m2	**Formación de conducto rectangular de lana de vidrio, 25mm espeso**	
		Formación de conducto rectangular de lana mineral de vidrio (MW), según UNE-EN 14303, de espesor 25 mm, resistencia térmica >= 0,75758 m2·K/W, con recubrimiento exterior de papel kraft aluminio reforzado y recubrimiento interior de tejido de vidrio negro, montado empotrado en el falso techo	
		Mano de obra.....	15,58
		Resto de obra y materiales.....	9,75
		TOTAL PARTIDA.....	**25,33**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
CAPÍTULO 6 UNIDADES TERMINALES DE AIRE				
EEKA1LE8	u	**Difusor rectangular de aluminio,625x425mm, colocado**		
		Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 625x425 mm y fijado en el marco de montaje		
			Mano de obra	24,35
			Resto de obra y materiales	87,59
			TOTAL PARTIDA	**111,94**
EEKA1E88	u	**Difusor rectangular de aluminio,425x225mm, colocado**		
		Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 425x225 mm y fijado en el marco de montaje		
			Mano de obra	19,47
			Resto de obra y materiales	54,40
			TOTAL PARTIDA	**73,87**
EEKA1B88	u	**Difusor rectangular de aluminio,325x225mm, colocado**		
		Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 325x225 mm y fijado en el marco de montaje		
			Mano de obra	14,60
			Resto de obra y materiales	42,30
			TOTAL PARTIDA	**56,90**
EEK91307	u	**Difusor circular de aluminio, 250 mm de diámetro, colocado**		
		Difusor circular de aluminio anodizado plateado, de 250 mm de diámetro y fijado al puente de montaje		
			Mano de obra	19,47
			Resto de obra y materiales	17,58
			TOTAL PARTIDA	**37,05**
EEK71GG1	u	**Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio, 500x500mm, colocada**		
		Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 500x500 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco		
			Mano de obra	14,60
			Resto de obra y materiales	35,48
			TOTAL PARTIDA	**50,08**
EEK71KK1	u	**Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio, 600x600mm, colocada**		
		Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 600x600 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco		
			Mano de obra	24,35
			Resto de obra y materiales	48,57
			TOTAL PARTIDA	**72,92**
EEK71DD1	u	**Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio,400x400mm, colocada**		
		Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 400x400 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco		
			Mano de obra	14,60
			Resto de obra y materiales	23,73
			TOTAL PARTIDA	**38,33**
EEK21K77	u	**Rejilla aleta orientable 600x200 mm, colocada**		
		Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 600x200 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco		
			Mano de obra	24,35
			Resto de obra y materiales	29,54
			TOTAL PARTIDA	**53,89**
EEK21KA7	u	**Rejilla aleta orientable 600x300 mm, colocada**		
		Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 600x300 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco		
			Mano de obra	24,35
			Resto de obra y materiales	39,13
			TOTAL PARTIDA	**63,48**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
EEK21G3B	u	**Rejilla aleta orientable 500x100 mm, colocada**	
		Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 500x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco	
		Mano de obra	14,60
		Resto de obra y materiales	10,87
		TOTAL PARTIDA	**25,47**
KEK2173B	u	**Rejilla aleta orientable 200x100 mm, colocada**	
		Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco	
		Mano de obra	14,60
		Resto de obra y materiales	6,91
		TOTAL PARTIDA	**21,51**
KEK2177B	u	**Rejilla aleta orientable 200x200 mm, colocada**	
		Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x200 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco	
		Mano de obra	14,60
		Resto de obra y materiales	9,54
		TOTAL PARTIDA	**24,14**
KEK21D3B	u	**Rejilla aleta orientable 400x100 mm, colocada**	
		Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 400x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco	
		Mano de obra	14,60
		Resto de obra y materiales	9,55
		TOTAL PARTIDA	**24,15**
EEK21A5B	u	**Rejilla aleta orientable 300x150 mm, colocada**	
		Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 300x150 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco	
		Mano de obra	14,60
		Resto de obra y materiales	9,77
		TOTAL PARTIDA	**24,37**
EEK3173E	u	**Rejilla doble aleta orientable 200x100 mm, colocada**	
		Rejilla de impulsión, de dos hileras de aletas, a la vista horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x100 mm, de aletas todas orientables, separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco	
		Mano de obra	14,60
		Resto de obra y materiales	8,62
		TOTAL PARTIDA	**23,22**
EEKN1KG0	u	**Reja de intemperie, aletas de aluminio 600x500 mm, colocada**	
		Reja de intemperie de aletas horizontal de aluminio anodizado plateado y rejilla de malla metálica, de 600x500 mm, aletas en Z y fijada al marco	
		Mano de obra	19,47
		Resto de obra y materiales	181,76
		TOTAL PARTIDA	**201,23**
EEKN1DB0	u	**Reja de intemperie, aletas de aluminio 400x325 mm, colocada**	
		Reja de intemperie de aletas horizontal de aluminio anodizado plateado y rejilla de malla metálica, de 400x325 mm, aletas en Z y fijada al marco	
		Mano de obra	19,47
		Resto de obra y materiales	111,96
		TOTAL PARTIDA	**131,43**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 7 TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y AISLAMIENTOS			
EFC19A22	m	**Tubo de Polipropileno, diámetro 63mm, colocado**	
		Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 63x10,5 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente	
		Mano de obra	4,87
		Resto de obra y materiales	12,91
		TOTAL PARTIDA	**17,78**
EFC18A22	m	**Tubo de Polipropileno, diámetro 50mm, colocado**	
		Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 50x8,3 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente	
		Mano de obra	3,90
		Resto de obra y materiales	10,17
		TOTAL PARTIDA	**14,07**
EFC17A22	m	**Tubo de Polipropileno, diámetro 40mm, colocado**	
		Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 40x6,7 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente	
		Mano de obra	3,66
		Resto de obra y materiales	6,67
		TOTAL PARTIDA	**10,33**
EFC16A22	m	**Tubo de Polipropileno, diámetro 32mm, colocado**	
		Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 32x5,4 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente	
		Mano de obra	3,41
		Resto de obra y materiales	4,11
		TOTAL PARTIDA	**7,52**
EFC15A22	m	**Tubo de Polipropileno, diámetro 25mm, colocado**	
		Tubo de Polipropileno-copolímero PP-R a presión de diámetro 25x4,2 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente	
		Mano de obra	2,92
		Resto de obra y materiales	2,61
		TOTAL PARTIDA	**5,53**
EFQ33EGM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 40x64mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 64 mm, de 40 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	8,77
		Resto de obra y materiales	12,32
		TOTAL PARTIDA	**21,09**
EFQ33GGM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 50x64mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 64 mm, de 50 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	8,77
		Resto de obra y materiales	19,89
		TOTAL PARTIDA	**28,66**
EFQ33CEM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 32x54mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 54 mm, de 32 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	8,29
		Resto de obra y materiales	7,05
		TOTAL PARTIDA	**15,34**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
EFQ32CCM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 32x42mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 42 mm, de 32 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 5000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	7,31
		Resto de obra y materiales	5,30
		TOTAL PARTIDA	**12,61**
EFQ33ABM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x35mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	7,31
		Resto de obra y materiales	4,25
		TOTAL PARTIDA	**11,56**
EFQ33A9M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x28mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	6,82
		Resto de obra y materiales	3,81
		TOTAL PARTIDA	**10,63**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 8 TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS REFRIGERANTE Y AISLAMIENTOS			
EF5213B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 1/4 " de diámetro, colocado**	
		Tubo de cobre R250 (semiduro) de 6 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente	
		Mano de obra	5,85
		Resto de obra y materiales	2,36
		TOTAL PARTIDA	**8,21**
EF5233B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 3/8 " de diámetro, colocado**	
		Tubo de cobre R250 (semiduro) de 10 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente	
		Mano de obra	6,82
		Resto de obra y materiales	2,82
		TOTAL PARTIDA	**9,64**
EF5243B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 1/2 " de diámetro, colocado**	
		Tubo de cobre R250 (semiduro) de 12 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente	
		Mano de obra	8,29
		Resto de obra y materiales	3,28
		TOTAL PARTIDA	**11,57**
EF5273B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 5/8 " de diámetro, colocado**	
		Tubo de cobre R250 (semiduro) de 16 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente	
		Mano de obra	8,29
		Resto de obra y materiales	4,20
		TOTAL PARTIDA	**12,49**
EF5283B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 3/4 " de diámetro, colocado**	
		Tubo de cobre R250 (semiduro) de 18 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente	
		Mano de obra	9,74
		Resto de obra y materiales	4,60
		TOTAL PARTIDA	**14,34**
EF52A3B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 1 "- 1" 1/ 8 de diámetro, colocado**	
		Tubo de cobre R250 (semiduro) de 28 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente	
		Mano de obra	10,96
		Resto de obra y materiales	7,37
		TOTAL PARTIDA	**18,33**
EF52B3B3	m	**Tubo de cobre (semiduro) de 1" 1/ 4 de diámetro, colocado**	
		Tubo de cobre R250 (semiduro) de 35 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente	
		Mano de obra	12,18
		Resto de obra y materiales	9,49
		TOTAL PARTIDA	**21,67**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
EFQ3366M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x18mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 18 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	6,09
		Resto de obra y materiales	1,16
		TOTAL PARTIDA	**7,25**
EFQ3365M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x15mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 15 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	6,09
		Resto de obra y materiales	1,07
		TOTAL PARTIDA	**7,16**
EFQ3344M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 09x12mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 12 mm, de 9 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	5,85
		Resto de obra y materiales	0,71
		TOTAL PARTIDA	**6,56**
EFQ3343M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 09x 10 -06mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 10 mm, de 9 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	5,60
		Resto de obra y materiales	0,63
		TOTAL PARTIDA	**6,23**
EFQ3386M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x18 mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 18 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	6,09
		Resto de obra y materiales	2,51
		TOTAL PARTIDA	**8,60**
EFQ3369M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x28 mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	6,82
		Resto de obra y materiales	1,56
		TOTAL PARTIDA	**8,38**
EFQ3389M	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x28 mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	6,82
		Resto de obra y materiales	3,22
		TOTAL PARTIDA	**10,04**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
EFQ338BM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x35 mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	7,31
		Resto de obra y materiales	3,51
		TOTAL PARTIDA	**10,82**
EFQ33ABM	m	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x35mm, colocado**	
		Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto	
		Mano de obra	7,31
		Resto de obra y materiales	4,25
		TOTAL PARTIDA	**11,56**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 9 CABLEADO ELÉCTRICO ALIMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN			
EG312326	m	**Cable conductor de poliolefinas, 3 x 1,5 mm2 ,colocado**	
		Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), tripolar, de sección 3 x 1,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja	
		Mano de obra	0,58
		Resto de obra y materiales	0,88
		TOTAL PARTIDA	**1,46**
EG312696	m	**Cable conductor de poliolefinas, 5 x 35 mm2 ,colocado**	
		Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 35 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja	
		Mano de obra	2,53
		Resto de obra y materiales	20,95
		TOTAL PARTIDA	**23,48**
EG312686	m	**Cable conductor de poliolefinas, 5 x 25 mm2 ,colocado**	
		Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 25 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja	
		Mano de obra	1,95
		Resto de obra y materiales	12,72
		TOTAL PARTIDA	**14,67**
EG312626	m	**Cable conductor de poliolefinas, 5 x 1,5 mm2 ,colocado**	
		Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 1,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja	
		Mano de obra	0,58
		Resto de obra y materiales	1,30
		TOTAL PARTIDA	**1,88**
EG312656	m	**Cable conductor de poliolefinas, 5 x 6 mm2 ,colocado**	
		Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 6 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja	
		Mano de obra	1,56
		Resto de obra y materiales	3,75
		TOTAL PARTIDA	**5,31**
EP434660	m	**Cable de pares trenzados apantallado, comunicación, colocado**	
		Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 4 pares, categoria 6 U/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2, colocado bajo tubo o canal	
		Mano de obra	0,73
		Resto de obra y materiales	1,14
		TOTAL PARTIDA	**1,87**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 10 TUBERÍAS DE DESAGÜE			
ED111B11	m	**Tubo pvc de desagüe de diámetro 32mm, colocado**	
		Desagüe de aparato sanitario con tubo de PVC-U de pared maciza, área de aplicación B según norma UNE-EN 1329-1, de DN 32 mm, hasta bajante, caja o albañal	
		Mano de obra	13,49
		Resto de obra y materiales	1,84
		TOTAL PARTIDA	**15,33**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 11 ELEMENTOS DE CONTROL			
EEV33100	u	**Control remoto para equipos y unidades interiores, colocado**	
		Display local gráfico para control de bus de datos y controladores, con pantalla LCD retroiluminada, teclado de cursor y de acceso a programas y cable de conexión al controlador, instalado y conectado	
		Mano de obra	4,87
		Resto de obra y materiales	185,49
		TOTAL PARTIDA	**190,36**
EEV26E2V	u	**Controlador electrónico para fan-coil, montado**	
		Termóstato electrónico de ambiente, para fan-coil 2 tubos, con selector invierno/verano, selector de 3 velocidades, con accesorios de montaje, montado y conectado	
		Mano de obra	29,24
		Resto de obra y materiales	90,29
		TOTAL PARTIDA	**119,53**
EEUH02A0	u	**Controlador CO2, control de compuertas motorizadadas,colocado**	
		Detector de CO2 para sistema de renovación de aire, con componente de comunicación al sistema, 230 V de tensión de alimentación, colocado empotrado	
		Mano de obra	24,35
		Resto de obra y materiales	274,68
		TOTAL PARTIDA	**299,03**
EEKQ2421	u	**Compuerta motorizada para conducto 400x200, colocada**	
		Compuerta de regulación mecánica automática de plancha de acero galvanizado de 400 mm de anchura y 200 mm de altura, colocada	
		Mano de obra	19,47
		Resto de obra y materiales	113,47
		TOTAL PARTIDA	**132,94**
EEV24100	u	**Sonda de presión diferencial por aire, montada y colocada**	
		Sonda de presión diferencial por aire, con accesorios de montaje, montada y conectada	
		Mano de obra	29,24
		Resto de obra y materiales	146,34
		TOTAL PARTIDA	**175,58**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 12 VALVULERÍA			
EN316727	u	**Válvula de bola para tubería hidráulica 25mm, colocada**	
		Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente	
		Mano de obra	9,74
		Resto de obra y materiales	8,33
		TOTAL PARTIDA	**18,07**
EN317727	u	**Válvula de bola para tubería hidráulica 32mm, colocada**	
		Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1"1/4, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente	
		Mano de obra	12,18
		Resto de obra y materiales	12,92
		TOTAL PARTIDA	**25,10**
EN318727	u	**Válvula de bola para tubería hidráulica 40mm, colocada**	
		Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1"1/2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente	
		Mano de obra	12,18
		Resto de obra y materiales	18,55
		TOTAL PARTIDA	**30,73**
EN319727	u	**Válvula de bola para tubería hidráulica 50mm, colocada**	
		Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente	
		Mano de obra	14,61
		Resto de obra y materiales	30,84
		TOTAL PARTIDA	**45,45**
EN31A727	u	**Válvula de bola para tubería hidráulica 63mm, colocada**	
		Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 2"1/2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente	
		Mano de obra	16,08
		Resto de obra y materiales	57,56
		TOTAL PARTIDA	**73,64**
EN711641	u	**Válvula de 3 vías todo/nada para para fan-coil, colocada**	
		Válvula de 3 vías todo/nada para fan-coil con rosca, de diámetro nominal 1" y kvs=5,7, de 16 bar de PN, cuerpo de fundición y servomotor de 230 V, acoplado a la válvula, instalada	
		Mano de obra	13,64
		Resto de obra y materiales	75,45
		TOTAL PARTIDA	**89,09**
PCN3-H4C9	u	**Regulador de caudal hidráulico 25mm, colocado**	
		Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1 " de diámetro nominal, colocada	
		Mano de obra	16,08
		Resto de obra y materiales	73,59
		TOTAL PARTIDA	**89,67**
PNC3-H4CB	u	**Regulador de caudal hidráulico 32mm, colocado**	
		Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1,25 " de diámetro nominal, colocada	
		Mano de obra	17,05
		Resto de obra y materiales	129,88
		TOTAL PARTIDA	**146,93**
PNC3-H4CD	u	**Regulador de caudal hidráulico 40mm, colocado**	
		Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1,5 " de diámetro nominal, colocada	
		Mano de obra	18,03
		Resto de obra y materiales	139,13
		TOTAL PARTIDA	**157,16**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
EEKQS035	u	**Compuerta Bypass para conductos rectangular de 200x300, colocada**	
		Regulador de caudal constante para instalaciones de alta presión, autoregulable, marco de acero galvanizado y lama de acero galvanizado, para conducto rectangular de 200x300 (alto x largo), caudal regulable entre 760 y 2160 para una presión de entrada entre 50 y 1000 Pa, fijado mecánicamente	
		Mano de obra	19,47
		Resto de obra y materiales	181,63
		TOTAL PARTIDA	**201,10**
EN3435G7	u	**Válvula de bola para tubería frigorífica 1/4", colocada**	
		Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente	
		Mano de obra	8,77
		Resto de obra y materiales	11,53
		TOTAL PARTIDA	**20,30**
EN3435H7	u	**Válvula de bola para tubería frigorífica 3/8", colocada**	
		Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 3/8 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente	
		Mano de obra	8,77
		Resto de obra y materiales	11,53
		TOTAL PARTIDA	**20,30**
EN3435J7	u	**Válvula de bola para tubería frigorífica 1/2", colocada**	
		Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1/2 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente	
		Mano de obra	8,77
		Resto de obra y materiales	12,13
		TOTAL PARTIDA	**20,90**
EN3435K7	u	**Válvula de bola para tubería frigorífica 5/8-3/4", colocada**	
		Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 3/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente	
		Mano de obra	8,77
		Resto de obra y materiales	16,15
		TOTAL PARTIDA	**24,92**
EN3435M7	u	**Válvula de bola para tubería frigorífica 1" 1/4, colocada**	
		Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1 1/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente	
		Mano de obra	13,40
		Resto de obra y materiales	28,96
		TOTAL PARTIDA	**42,36**
EF5J1207	u	**Accesorio derivador para Vrf, colocado**	
		Kit de conexión de tubo de cobre para líneas frigoríficas, para un sistema de instalación de 2 tubos, potencia máxima de los equipos 28 a 56 kW, formado por una derivación para la línea de gas y una derivación para la línea de líquido, incluidos los aislamientos térmicos y los adaptadores de cobre, soldado por capilaridad	
		Mano de obra	8,13
		Resto de obra y materiales	91,45
		TOTAL PARTIDA	**99,58**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
CAPÍTULO 13 SANITIZACIÓN ACTIVA				
EEKA11ZZ8	u	**Purificador portátil ultravioleta, 60m2, colocado**		
		Purificador portátil iónico de plasma ultravioleta para 60m2, montado y colocado		
			Mano de obra	14,61
			Resto de obra y materiales	199,43
			TOTAL PARTIDA	**214,04**
EEKA11ZZ9	u	**Filtro esterilizador ultravioleta, conductos, 3000 m3/h, colocado**		
		Filtro esterlizador ultravioleta para conductos, 3000 m3/h, montado y colocado		
			Mano de obra	14,61
			Resto de obra y materiales	300,49
			TOTAL PARTIDA	**315,10**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 14 MAQUINARIA			
I12AG111	mes	**Grúa de 30 m de pluma, 40 m de altura y 1 t de peso en punta**	
		Grúa de 30 m de pluma, 40 m de altura y 1 t de peso en punta	
		Maquinaria.....	1.220,00
		TOTAL PARTIDA.....	**1.220,00**

3. Presupuesto

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 1 UNIDADES COMPACTAS ROOFTOP								
EEFFT221	**Bomba de calor compacta de cubierta 127 kW, colocada**	u							
	Bomba de calor de cubierta de expansión directa con condensación por aire, ventiladores axiales en el condensador y centrífugos en el evaporador 127 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 34 kW de potencia eléctrica total absorbida, EER de 3.7, COP de 4.35, motor trifásico de 400 V, con una presión disponible de 350 Pa, caudal de aire 21100, 2 circuitos con 2 compresores de tipo hermético rotativo (scroll), y fluido frigorífico R-410A, con cuadro de mandos y control, colocada								
							1,00	27.621,74	27.621,74
EEFFP221	**Bomba de calor compacta de cubierta 92 KW, colocada**	u							
	Bomba de calor de cubierta de expansión directa con condensación por aire, ventiladores axiales en el condensador y centrífugos en el evaporador 92 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 25 kW de potencia eléctrica total absorbida, EER de 3.58, COP de 4.34, motor trifásico de 400 V, con una presión disponible de 350 Pa, caudal de aire 15400, 2 circuitos con 2 compresores de tipo hermético rotativo (scroll), y fluido frigorífico R-410A, con cuadro de mandos y control, colocada								
							2,00	22.878,53	45.757,06
	TOTAL CAPÍTULO 1 UNIDADES COMPACTAS ROOFTOP								**73.378,80**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 2 EQUIPOS DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA								
EEH51E3L	**u Bomba calor aire/agua de 40 KW, colocada**								
	Bomba de calor para la producción de agua con condensación por aire y ventiladores axiales, de 35 a 40 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 10 a 11,5 kW de potencia eléctrica, con alimentación trifásica de 400 V, con 1 compresor del tipo hermético rotativo y fluido frigorífico R407c, con intercambiador de tubos de cobre y aletas de aluminio al lado del aire e intercambiador de placas de acero inoxidable al lado del agua, con depósito de inercia térmica, colocada						1,00	16.015,86	16.015,86
EEJ51L1F	**u Fan-coil de pared de 5 KW, colocado**								
	Fan-coil del tipo mural, con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, 4,5 a 5 kW de potencia frigorífica máxima y 8,5 a 10 kW de potencia calorífica máxima, con alimentación monofásica de 230 V, colocado						2,00	693,60	1.387,20
EEJ51L1D	**u Fan-coil de pared de 4,5 KW, colocado**								
	Fan-coil del tipo mural, con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, 4 a 4,5 kW de potencia frigorífica máxima y 8,5 a 10 kW de potencia calorífica máxima, con alimentación monofásica de 230 V, colocado						2,00	675,47	1.350,94
KEJ7LTAK	**u Fan-coil de conductos de 18 KW, colocado**								
	Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 17 a 20 kW de potencia frigorífica máxima y 20 a 25 kW de potencia calorífica máxima, con una presión disponible de 90 a 100 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada						1,00	2.294,35	2.294,35
EEJ7LLBJ	**u Fan-coil de conductos de 10 KW, colocado**								
	Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 8,5 a 10 kW de potencia frigorífica máxima y 17 a 20 kW de potencia calorífica máxima, con una presión disponible de 100 a 110 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada						1,00	1.205,39	1.205,39
KEJ7LPJK	**u Fan-coil de conductos de 12 KW, colocado**								
	Fan-coil del tipo conductos horizontal con ventilador centrífugo, para trabajar en sistemas de distribución de agua de 2 tubos, de 11,5 a 13 kW de potencia frigorífica máxima y 20 a 25 kW de potencia calorífica máxima, con una presión disponible de 180 a 200 Pa, con alimentación monofásica de 230 V, con control electromecánico, y con bandeja de recogida de condensados y bomba de desagües, colocada						1,00	1.779,63	1.779,63
	TOTAL CAPÍTULO 2 EQUIPOS DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA								**24.033,37**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 3 EQUIPOS CAUDAL VARIABLE REFRIGERANTE								
EED591C1	**u Unidad exterior VRF de 73 KW, colocada**								
	Unidad exterior tipo bomba de calor para sistemas de caudal variable de refrigerante, de accionamiento eléctrico, condensación por aire, para sistema de instalación de 2 tubos, potencia frigorífica de 68 a 73 kW y potencia calorífica de 78 a 83 kW, EER aproximado de 3.6 y COP aproximado de 4, potencia eléctrica aproximada absorbida en frío 19,583 kW y en calor 20,125 kW, alimentación eléctrica trifásica de 400 V, motores DC Inverter y compresores tipo hermético rotativo (scroll), de 2 módulos, colocada						1,00	19.197,41	19.197,41
EEDC1161	**u Unidad interior mural VRF de 2,2 KW, colodada**								
	Unidad interior de tipo mural con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, de 2 a 2,2 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 33 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorífico R410 A, colocada						2,00	615,84	1.231,68
EEDE11G1	**u Unidad interior conductos VRF de 5,6 KW, colocada**								
	Unidad interior para conductos de equipos de caudal variable de refrigerante, de 5 a 5,6 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 140 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, de presión estandard, R410 A, colocada						1,00	934,71	934,71
EEDE1161	**u Unidad interior conductos VRF de 8,5 KW, colocada**								
	Unidad interior para conductos de equipos de caudal variable de refrigerante, de 7,5 a 8,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 240 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, de presión estandard, R410 A, colocada						1,00	994,25	994,25
EEDD4161	**u Unidad interior cassette VRF de 8,5 KW, colocada**								
	Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vías de salida de aire, de 7,5 a 8,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 150 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigoríficoR410 A, colocada						2,00	1.515,82	3.031,64
EEDD41F1	**u Unidad interior cassette VRF de 5,6 KW, colocada**								
	Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vías de salida de aire, de 5 a 5,6 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 30 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigoríficoR410 A, colocada						8,00	1.601,73	12.813,84
EEDD41E1	**u Unidad interior cassette VRF de 4,5 KW, colocada**								
	Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 4 vías de salida de aire, de 4 a 4,5 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 30 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigoríficoR410 A, colocada						2,00	1.565,50	3.131,00
	TOTAL CAPÍTULO 3 EQUIPOS CAUDAL VARIABLE REFRIGERANTE								**41.334,53**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 4 UNIDADES DE RECUPERACIÓN DE CALOR								
EEC42B80	**Unidad de recuperación de calor de 4500 m3/h, colocado**	u							
	Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 4450 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 600 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-8, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión								
							3,00	3.360,24	10.080,72
EEC42470	**Unidad de recuperación de calor de 1250 m3/h, colocado**	u							
	Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 1250 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 200 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión								
							2,00	1.612,98	3.225,96
EEC42170	**Unidad de recuperación de calor de 410 m3/h, colocado**	u							
	Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 410 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 60 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión								
							1,00	1.108,98	1.108,98
EEC42A70	**Unidad de recuperación de calor de 4000 m3/h, colocado**	u							
	Recuperador de calor con alimentación monofásica a 230 V, de 3950 m3/h de caudal máximo, transmisión directa con 2 motores a impulsión y aspiración de 550 W cada uno, con 2 filtros a aspiración clases F-7 y F-7, colocado fijado mecánicamente a paramento vertical o forjado y conectado a las redes de sevicio, de alimentación y control y a las conductos de aspiración e impulsión								
							1,00	3.057,08	3.057,08
	TOTAL CAPÍTULO 4 UNIDADES DE RECUPERACIÓN DE CALOR								**17.472,74**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 5 CONDUCTOS DE AIRE								
EE51EQ11	**m2 Formación de conducto rectangular de lana de vidrio, 25mm espeso**								
	Formación de conducto rectangular de lana mineral de vidrio (MW), según UNE-EN 14303, de espesor 25 mm, resistencia térmica >= 0,75758 m2·K/W, con recubrimiento exterior de papel kraft aluminio reforzado y recubrimiento interior de tejido de vidrio negro, montado empotrado en el falso techo								
							1.387,07	25,33	35.134,48
	TOTAL CAPÍTULO 5 CONDUCTOS DE AIRE								**35.134,48**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 6 UNIDADES TERMINALES DE AIRE								
EEKA1LE8	**Difusor rectangular de aluminio, 625x425mm, colocado**	u							
	Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 625x425 mm y fijado en el marco de montaje								
							37,00	111,94	4.141,78
EEKA1E88	**Difusor rectangular de aluminio, 425x225mm, colocado**	u							
	Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 425x225 mm y fijado en el marco de montaje								
							3,00	73,87	221,61
EEKA1B88	**Difusor rectangular de aluminio, 325x225mm, colocado**	u							
	Difusor rectangular de aluminio anodizado plateado, de 325x225 mm y fijado en el marco de montaje								
							2,00	56,90	113,80
EEK91307	**Difusor circular de aluminio, 250 mm de diámetro, colocado**	u							
	Difusor circular de aluminio anodizado plateado, de 250 mm de diámetro y fijado al puente de montaje								
							4,00	37,05	148,20
EEK71GG1	**Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio, 500x500mm, colocada**	u							
	Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 500x500 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco								
							8,00	50,08	400,64
EEK71KK1	**Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio, 600x600mm, colocada**	u							
	Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 600x600 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco								
							10,00	72,92	729,20
EEK71DD1	**Rejilla de retorno de cuadrícula, aluminio, 400x400mm, colocada**	u							
	Rejilla de retorno de cuadrícula, de aluminio anodizado plateado, de 400x400 mm, de aletas separadas 16/12,5 mm, de sección recta y fijada en el marco								
							7,00	38,33	268,31
EEK21K77	**Rejilla aleta orientable 600x200 mm, colocada**	u							
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 600x200 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco								
							10,00	53,89	538,90
EEK21KA7	**Rejilla aleta orientable 600x300 mm, colocada**	u							
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 600x300 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco								
							8,00	63,48	507,84
EEK21G3B	**Rejilla aleta orientable 500x100 mm, colocada**	u							
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 500x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco								
							3,00	25,47	76,41
KEK2173B	**Rejilla aleta orientable 200x100 mm, colocada**	u							
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco								
							3,00	21,51	64,53

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
KEK2177B	**Rejilla aleta orientable 200x200 mm, colocada**								
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x200 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco								
							2,00	24,14	48,28
KEK21D3B	**Rejilla aleta orientable 400x100 mm, colocada**	u							
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 400x100 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco								
							3,00	24,15	72,45
EEK21A5B	**Rejilla aleta orientable 300x150 mm, colocada**	u							
	Rejilla de impulsión o retorno, con una hilera de aletas orientables horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 300x150 mm, de aletas separadas 20 mm, de sección curva 45 °, en el mismo sentido y fijada en el marco								
							2,00	24,37	48,74
EEK3173E	**Rejilla doble aleta orientable 200x100 mm, colocada**	u							
	Rejilla de impulsión, de dos hileras de aletas, a la vista horizontales, de aluminio anodizado plateado, de 200x100 mm, de aletas todas orientables, separadas 20 mm, de sección recta y fijada en el marco								
							6,00	23,22	139,32
EEKN1KG0	**Reja de intemperie, aletas de aluminio 600x500 mm, colocada**	u							
	Reja de intemperie de aletas horizontal de aluminio anodizado plateado y rejilla de malla metálica, de 600x500 mm, aletas en Z y fijada al marco								
							4,00	201,23	804,92
EEKN1DB0	**Reja de intemperie, aletas de aluminio 400x325 mm, colocada**	u							
	Reja de intemperie de aletas horizontal de aluminio anodizado plateado y rejilla de malla metálica, de 400x325 mm, aletas en Z y fijada al marco								
							2,00	131,43	262,86
	TOTAL CAPÍTULO 6 UNIDADES TERMINALES DE AIRE								**8.587,79**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 7 TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y AISLAMIENTOS								
EFC19A22	**Tubo de Polipropileno, diámetro 63mm, colocado**								
	Tubo de Polipropileno-copolimero PP-R a presión de diámetro 63x10,5 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente						34,00	17,78	604,52
EFC18A22	**Tubo de Polipropileno, diámetro 50mm, colocado**	m							
	Tubo de Polipropileno-copolimero PP-R a presión de diámetro 50x8,3 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente						58,00	14,07	816,06
EFC17A22	**Tubo de Polipropileno, diámetro 40mm, colocado**	m							
	Tubo de Polipropileno-copolimero PP-R a presión de diámetro 40x6,7 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente						32,00	10,33	330,56
EFC16A22	**Tubo de Polipropileno, diámetro 32mm, colocado**	m							
	Tubo de Polipropileno-copolimero PP-R a presión de diámetro 32x5,4 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente						12,00	7,52	90,24
EFC15A22	**Tubo de Polipropileno, diámetro 25mm, colocado**	m							
	Tubo de Polipropileno-copolimero PP-R a presión de diámetro 25x4,2 mm, serie S 2.5 según UNE-EN ISO 15874-2, soldado, con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente						19,00	5,53	105,07
EFQ33EGM	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 40x64mm, colocado**	m							
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 64 mm, de 40 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						24,00	21,09	506,16
EFQ33GGM	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 50x64mm, colocado**	m							
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 64 mm, de 50 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						10,00	28,66	286,60
EFQ33CEM	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 32x54mm, colocado**	m							
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 54 mm, de 32 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						58,00	15,34	889,72
EFQ32CCM	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 32x42mm, colocado**	m							
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberías que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 42 mm, de 32 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 5000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						32,00	12,61	403,52

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EFQ33ABM	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x35mm, colocado**	m							
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						48,00	11,56	554,88
EFQ33A9M	**Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x28mm, colocado**	m							
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						18,00	10,63	191,34
	TOTAL CAPÍTULO 7 TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y AISLAMIENTOS								**4.778,67**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 8 TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS REFRIGERANTE Y AISLAMIENTOS								
EF5213B3	**m Tubo de cobre (semiduro) de 1/4 " de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 6 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						44,00	8,21	361,24
EF5233B3	**m Tubo de cobre (semiduro) de 3/8 " de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 10 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						52,00	9,64	501,28
EF5243B3	**m Tubo de cobre (semiduro) de 1/2 " de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 12 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						20,00	11,57	231,40
EF5273B3	**m Tubo de cobre (semiduro) de 5/8 " de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 16 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						92,00	12,49	1.149,08
EF5283B3	**m Tubo de cobre (semiduro) de 3/4 " de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 18 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						16,00	14,34	229,44
EF52A3B3	**m Tubo de cobre (semiduro) de 1 "- 1" 1/ 8 de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 28 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						20,00	18,33	366,60
EF52B3B3	**m Tubo de cobre (semiduro) de 1" 1/ 4 de diámetro, colocado** Tubo de cobre R250 (semiduro) de 35 mm de diámetro nominal, de 1 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente						8,00	21,67	173,36
EFQ3366M	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x18mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 18 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						14,00	7,25	101,50
EFQ3365M	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x15mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 15 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						90,00	7,16	644,40
EFQ3344M	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 09x12mm, colocado** Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 12 mm, de 9 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto						20,00	6,56	131,20

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EFQ3343M	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 09x 10 -06mm, colocado**								
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 10 mm, de 9 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto								
							98,00	6,23	610,54
EFQ3386M	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x18 mm, colocado**								
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 18 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto								
							6,00	8,60	51,60
EFQ3369M	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 13x28 mm, colocado**								
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 13 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto								
							2,00	8,38	16,76
EFQ3389M	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x28 mm, colocado**								
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 28 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto								
							18,00	10,04	180,72
EFQ338BM	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 19x35 mm, colocado**								
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 19 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto								
							8,00	10,82	86,56
EFQ33ABM	**m Aislamiento térmico espuma elastomérica, 25x35mm, colocado**								
	Aislamiento térmico de espuma elastomérica para tuberias que transportan fluidos a temperatura entre -50°C y 105°C, para tubo de diámetro exterior 35 mm, de 25 mm de espesor, con un factor de resistencia a la difusión del vapor de agua >= 7000, colocado superficialmente con grado de dificultad alto								
							6,00	11,56	69,36
	TOTAL CAPÍTULO 8 TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS REFRIGERANTE Y AISLAMIENTOS.....								**4.905,04**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 9 CABLEADO ELÉCTRICO ALIMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN								
EG312326	**m Cable conductor de poliolefinas, 3 x 1,5 mm2 ,colocado**								
	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), tripolar, de sección 3 x 1,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja						830,00	1,46	1.211,80
EG312696	**m Cable conductor de poliolefinas, 5 x 35 mm2 ,colocado**								
	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 35 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja						60,00	23,48	1.408,80
EG312686	**m Cable conductor de poliolefinas, 5 x 25 mm2 ,colocado**								
	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 25 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja						15,00	14,67	220,05
EG312626	**m Cable conductor de poliolefinas, 5 x 1,5 mm2 ,colocado**								
	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 1,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja						82,00	1,88	154,16
EG312656	**m Cable conductor de poliolefinas, 5 x 6 mm2 ,colocado**								
	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), pentapolar, de sección 5 x 6 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en canal o bandeja						30,00	5,31	159,30
EP434660	**m Cable de pares trenzados apantallado, comunicación, colocado**								
	Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 4 pares, categoria 6 U/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2, colocado bajo tubo o canal						170,00	1,87	317,90
	TOTAL CAPÍTULO 9 CABLEADO ELÉCTRICO ALIMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN								**3.472,01**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 10 TUBERÍAS DE DESAGÜE								
ED111B11	**m Tubo pvc de desagüe de diámetro 32mm, colocado**								
	Desagüe de aparato sanitario con tubo de PVC-U de pared maciza, área de aplicación B según norma UNE-EN 1329-1, de DN 32 mm, hasta bajante, caja o albañal								
							90,00	15,33	1.379,70
	TOTAL CAPÍTULO 10 TUBERÍAS DE DESAGÜE								**1.379,70**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 11 ELEMENTOS DE CONTROL								
EEV33100	**u Control remoto para equipos y unidades interiores, colocado**								
	Display local gráfico para control de bus de datos y controladores, con pantalla LCD retroiluminada, teclado de cursor y de acceso a programas y cable de conexión al controlador, instalado y conectado								
							19,00	190,36	3.616,84
EEV26E2V	**u Controlador electrónico para fan-coil, montado**								
	Termóstato electrónico de ambiente, para fan-coil 2 tubos, con selector invierno/verano, selector de 3 velocidades, con accesorios de montaje, montado y conectado								
							7,00	119,53	836,71
EEUH02A0	**u Controlador CO_2, control de compuertas motorizadadas,colocado**								
	Detector de CO_2 para sistema de renovación de aire, con componente de comunicación al sistema, 230 V de tensión de alimentación, colocado empotrado								
							16,00	299,03	4.784,48
EEKQ2421	**u Compuerta motorizada para conducto 400x200, colocada**								
	Compuerta de regulación mecánica automática de plancha de acero galvanizado de 400 mm de anchura y 200 mm de altura, colocada								
							35,00	132,94	4.652,90
EEV24100	**u Sonda de presión diferencial por aire, montada y colocada**								
	Sonda de presión diferencial por aire, con accesorios de montaje, montada y conectada								
							4,00	175,58	702,32
	TOTAL CAPÍTULO 11 ELEMENTOS DE CONTROL								**14.593,25**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 12 VALVULERÍA								
EN316727	**Válvula de bola para tubería hidráulica 25mm, colocada**	u							
	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente						8,00	18,07	144,56
EN317727	**Válvula de bola para tubería hidráulica 32mm, colocada**	u							
	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1"1/4, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente						6,00	25,10	150,60
EN318727	**Válvula de bola para tubería hidráulica 40mm, colocada**	u							
	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 1"1/2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente						4,00	30,73	122,92
EN319727	**Válvula de bola para tubería hidráulica 50mm, colocada**	u							
	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente						2,00	45,45	90,90
EN31A727	**Válvula de bola para tubería hidráulica 63mm, colocada**	u							
	Válvula de bola manual con rosca, de dos piezas con paso total, de latón, de diámetro nominal 2"1/2, de 25 bar de PN y precio alto, montada superficialmente						2,00	73,64	147,28
EN711641	**Válvula de 3 vías todo/nada para para fan-coil, colocada**	u							
	Válvula de 3 vías todo/nada para fan-coil con rosca, de diámetro nominal 1" y kvs=5,7, de 16 bar de PN, cuerpo de fundición y servomotor de 230 V, acoplado a la válvula, instalada						7,00	89,09	623,63
PCN3-H4C9	**Regulador de caudal hidráulico 25mm, colocado**	u							
	Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1 " de diámetro nominal, colocada						4,00	89,67	358,68
PNC3-H4CB	**Regulador de caudal hidráulico 32mm, colocado**	u							
	Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1,25 " de diámetro nominal, colocada						2,00	146,93	293,86
PNC3-H4CD	**Regulador de caudal hidráulico 40mm, colocado**	u							
	Válvula de equilibrado estático con rosca de latón y 1,5 " de diámetro nominal, colocada						1,00	157,16	157,16
EEKQS035	**Compuerta Bypass para conductos rectangular de 200x300, colocada**	u							
	Regulador de caudal constante para instalaciones de alta presión, autoregulable, marco de acero galvanizado y lama de acero galvanizado, para conducto rectangular de 200x300 (alto x largo), caudal regulable entre 760 y 2160 para una presión de entrada entre 50 y 1000 Pa, fijado mecánicamente						4,00	201,10	804,40
EN3435G7	**Válvula de bola para tubería frigorífica 1/4", colocada**	u							
	Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente						13,00	20,30	263,90

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EN3435H7	**u Válvula de bola para tubería frigorífica 3/8", colocada**								
	Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 3/8 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente								
							3,00	20,30	60,90
EN3435J7	**u Válvula de bola para tubería frigorífica 1/2", colocada**								
	Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1/2 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente								
							5,00	20,90	104,50
EN3435K7	**u Válvula de bola para tubería frigorífica 5/8-3/4", colocada**								
	Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 3/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente								
							12,00	24,92	299,04
EN3435M7	**u Válvula de bola para tubería frigorífica 1" 1/4, colocada**								
	Válvula de bola manual soldada, de tres piezas con paso total, material del cuerpo y de la bola de acero inoxidable 1.4408 (AISI 316),de diámetro nominal 1 1/4 " y de 64 bar de PN, colocada superficialmente								
							1,00	42,36	42,36
EF5J1207	**u Accesorio derivador para Vrf, colocado**								
	Kit de conexión de tubo de cobre para líneas frigoríficas, para un sistema de instalación de 2 tubos, potencia máxima de los equipos 28 a 56 kW, formado por una derivación para la línea de gas y una derivación para la línea de líquido, incluidos los aislamientos térmicos y los adaptadores de cobre, soldado por capilaridad								
							15,00	99,58	1.493,70
	TOTAL CAPÍTULO 12 VALVULERÍA								**5.158,39**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 13 SANITIZACIÓN ACTIVA								
EEKA11ZZ8	**u Purificador portátil ultravioleta, 60m2, colocado**								
	Purificador portátil iónico de plasma ultravioleta para 60m2, montado y colocado								
							12,00	214,04	2.568,48
EEKA11ZZ9	**u Filtro esterilizador ultravioleta, conductos, 3000 m3/h,colocado**								
	Filtro esterlizador ultravioleta para conductos, 3000 m3/h, montado y colocado								
							29,00	315,10	9.137,90
	TOTAL CAPÍTULO 13 SANITIZACIÓN ACTIVA.....								**11.706,38**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 14 MAQUINARIA								
I12AG111	**mes Grúa de 30 m de pluma, 40 m de altura y 1 t de peso en punta**								
	Grúa de 30 m de pluma, 40 m de altura y 1 t de peso en punta								
							1,00	1.220,00	1.220,00
	TOTAL CAPÍTULO 14 MAQUINARIA.....								**1.220,00**

4. Resumen del presupuesto

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	UNIDADES COMPACTAS ROOFTOP	73.378,80	29,02
2	EQUIPOS DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA	24.033,37	9,51
3	EQUIPOS CAUDAL VARIABLE REFRIGERANTE	41.334,53	16,35
4	UNIDADES DE RECUPERACIÓN DE CALOR	17.472,74	6,91
5	CONDUCTOS DE AIRE	35.134,48	13,90
6	UNIDADES TERMINALES DE AIRE	8.587,79	3,40
7	TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y AISLAMIENTOS	4.778,67	1,89
8	TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS REFRIGERANTE Y AISLAMIENTOS	4.905,04	1,94
9	CABLEADO ELÉCTRICO ALIMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN	3.472,01	1,37
10	TUBERÍAS DE DESAGÜE	1.379,70	0,55
11	ELEMENTOS DE CONTROL	14.593,25	5,77
12	VALVULERÍA	5.158,39	2,04
13	SANITIZACIÓN ACTIVA	11.706,38	4,63
14	MAQUINARIA	1.220,00	0,48
15	GESTIÓN DE RESIDUOS	893,75	0,35
16	SEGURIDAD Y SALUD	4.775,13	1,89
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**252.824,03**
	13,00 % Gastos generales	32.867,12	
	6,00 % Beneficio industrial	15.169,44	
	SUMA DE G.G. y B.I.		48.036,56
	21,00 % I.V.A.		63.180,72
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		**364.041,31**
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		**364.041,31**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

Reus, a 15 de abril de 2021.

El promotor	La dirección facultativa
Ayuntamiento de Reus	Rubén Valiente Mogollón