



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)  
INGENIERO INDUSTRIAL

PROYECTO FIN DE CARRERA

**CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO  
DEPORTIVO SITUADO EN CÁCERES**

Autor: Pablo Herrero Vallaure

Director: Javier Martín Serrano

Madrid

Mayo 2015



## **AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN ACCESO ABIERTO (RESTRINGIDO) DE DOCUMENTACIÓN**

### ***1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.***

El autor D. Pablo Herrero Vallaure, como alumno de la UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS (COMILLAS), **DECLARA**

que es el titular de los derechos de propiedad intelectual, objeto de la presente cesión, en relación con la obra del proyecto de fin de carrera, cuyo objetivo es la climatización de un centro deportivo situado en la ciudad de Cáceres, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual como titular único o cotitular de la obra.

En caso de ser cotitular, el autor (firmante) declara asimismo que cuenta con el consentimiento de los restantes titulares para hacer la presente cesión. En caso de previa cesión a terceros de derechos de explotación de la obra, el autor declara que tiene la oportuna autorización de dichos titulares de derechos a los fines de esta cesión o bien que retiene la facultad de ceder estos derechos en la forma prevista en la presente cesión y así lo acredita.

### ***2º. Objeto y fines de la cesión.***

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad y hacer posible su utilización de *forma libre y gratuita ( con las limitaciones que más adelante se detallan)* por todos los usuarios del repositorio y del portal e-ciencia, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución, de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad

Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra (a) del apartado siguiente.

### ***3º. Condiciones de la cesión.***

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia, el repositorio institucional podrá:

- (a) Transformarla para adaptarla a cualquier tecnología susceptible de incorporarla a internet; realizar adaptaciones para hacer posible la utilización de la obra en formatos electrónicos, así como incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- (b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato. .
- (c) Comunicarla y ponerla a disposición del público a través de un archivo abierto institucional, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.<sup>1</sup>
- (d) Distribuir copias electrónicas de la obra a los usuarios en un soporte digital.<sup>2</sup>

### ***4º. Derechos del autor.***

El autor, en tanto que titular de una obra que cede con carácter no exclusivo a la Universidad por medio de su registro en el Repositorio Institucional tiene derecho a:

---

<sup>1</sup> En el supuesto de que el autor opte por el acceso restringido, este apartado quedaría redactado en los siguientes términos:

(c) Comunicarla y ponerla a disposición del público a través de un archivo institucional, accesible de modo restringido, en los términos previstos en el Reglamento del Repositorio Institucional

<sup>2</sup> En el supuesto de que el autor opte por el acceso restringido, este apartado quedaría eliminado.

- a) A que la Universidad identifique claramente su nombre como el autor o propietario de los derechos del documento.
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada. A tal fin deberá ponerse en contacto con el vicerrector/a de investigación ([curiarte@rec.upcomillas.es](mailto:curiarte@rec.upcomillas.es)).
- d) Autorizar expresamente a COMILLAS para, en su caso, realizar los trámites necesarios para la obtención del ISBN.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

#### ***5°. Deberes del autor.***

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.
- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

**6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.**

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

a) Deberes del repositorio Institucional:

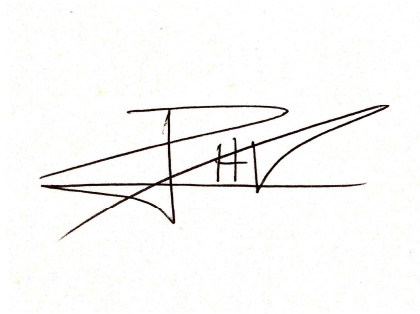
- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.

b) Derechos que se reserva el Repositorio institucional respecto de las obras en él registradas:

- retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 29 de mayo de 2015

**ACEPTA**

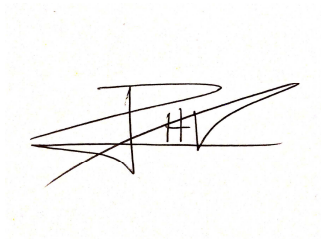
A handwritten signature in black ink, appearing to be 'PHV', is centered on a light-colored, textured rectangular background.

Fdo



Proyecto realizado por el alumno:

Pablo Herrero Vallaure



Fdo.:

Fecha: 29 / 05 / 2015

Autorizada la entrega del proyecto cuya información no es de carácter  
confidencial

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Javier Martín Serrano



Fdo.:

Fecha: 29 / 05 / 2015

Vº Bº del Coordinador de Proyectos

José Ignacio Linares Hurtado

Fdo.:

Fecha: 29 / 05 / 2015





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)  
INGENIERO INDUSTRIAL

PROYECTO FIN DE CARRERA

**CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO  
DEPORTIVO SITUADO EN CÁCERES**

Autor: Pablo Herrero Vallaure

Director: Javier Martín Serrano

Madrid

Mayo 2015



## **CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO DEPORTIVO EN CÁCERES**

**Autor:** Pablo Herrero Vallaure

**Director:** Javier Martín Serrano

Entidad colaboradora: Universidad Pontificia de Comillas – ICAI

### **RESUMEN DEL PROYECTO:**

El objetivo de este proyecto consiste en la climatización de un centro deportivo situado en la ciudad de Cáceres. El sistema de climatización estará diseñado para vencer las condiciones más desfavorables, tanto en invierno como en verano.

El edificio en cuestión cuenta con una extensión de aproximadamente 12.000 metros cuadrados, su planta es de sección rectangular y consta de dos plantas principales, más la cubierta.

En la planta baja se encuentra el módulo principal con la pista de atletismo, además en la misma están también situados el gimnasio, la pista de entrenamiento y el resto de los locales útiles, tales como oficinas, vestuarios, salas médicas, de prensa y demás. Por otro lado, en la segunda planta está el módulo de acceso principal al edificio y la entrada al graderío.

Las condiciones más desfavorables en verano dependen de la orientación de la fachada de las superficies a climatizar, mientras que en invierno estas condiciones son independientes de la orientación. Se han establecido unas condiciones de confort en el interior en verano de 24°C y un 50% de humedad relativa. En invierno las condiciones de confort serán de 21°C y 50% de humedad relativa.

Para realizar el cálculo de las cargas térmicas en verano y de pérdidas en invierno, se han dividido los distintos espacios de los que se compone el edificio en módulos, según las distintas orientaciones. Este cálculo se ha realizado considerando los distintos efectos que influyen en los desequilibrios. En verano

estos son los de transmisión, distinguiendo entre transmisión a través de cristales, a través de muros y de particiones, radiaciones, ocupación, iluminación y equipos.

Mientras tanto en invierno se considerarán sólo los de transmisión e infiltración.

Debido al pequeño tamaño de algunas zonas y de algunos locales, se han diseñado los fan-coils necesarios para cada local, así como también se han diseñado los climatizadores necesarios para las zonas con mucha carga térmica y los climatizadores de aire primario que envían aire a los fan-coils.

Una vez realizados todos los cálculos se han sumado todas las potencias, tanto de invierno (calefacción) como de verano (refrigeración). La suma de las pérdidas de invierno corresponde a la potencia calorífica que deberá suministrar la caldera. Al tratarse de una potencia de 1805 KW, se instalarán dos calderas en paralelo, cada una de 940 KW. La suma de las potencias de verano, con un total de 2670 KW, nos ayudará a determinar las enfriadoras de agua de condensación por aire de 1352 KW cada una, que se dispondrán en paralelo.

La instalación de climatización del edificio consta de dos grupos refrigeradores, dos calderas, catorce bombas, doce climatizadores y veintiséis unidades fan-coils. Las bombas impulsan un caudal de agua fría y caliente desde los grupos refrigeradores y calderas hasta la red de fan-coils y climatizadores. Emplearemos dos bombas en paralelo por tubería para así evitar la falta de suministro por avería de alguna de ellas. Todos los climatizadores, los grupos frigoríficos y las calderas se sitúan en la cubierta del edificio.

La red de tuberías consta tanto de tuberías de agua fría como de agua caliente, así como de tuberías de impulsión y retorno. En todo tramo de tubería, la pérdida de carga no superará los 20 mm.c.a./m y la velocidad será como máximo de 2 m/s.

Los conductos de impulsión tienen por finalidad llevar el aire correspondiente desde el climatizador hasta los locales. Estos conductos se han calculado a partir del caudal de aire que requiere cada local. Los conductos de retorno llevan el aire de los locales a sus respectivos climatizadores. Se han

dispuesto difusores y rejillas previamente dimensionadas según el caudal de impulsión y de retorno de cada local. Para suministrar el caudal de impulsión requerido por cada fan-coil, se han dispuesto climatizadores de aire primario, encargados de pre enfriar o pre calentar el aire que va a los fan-coils. Estos climatizadores facilitan el aire en unas condiciones muy próximas a las de confort. En todo tramo de conducto la velocidad máxima será de 7 m/s.

Se han determinado algunos accesorios complementarios como válvulas, filtros, termómetros y manómetros necesarios para el buen funcionamiento de la instalación así como para comprobar las principales variables (presiones y temperaturas).

Para todo esto se han utilizado distintos manuales, catálogos y software de distintos fabricantes.

El presupuesto final de la instalación, montaje y puesta en marcha asciende a **2.452.285 €** (DOS MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS), lo que en precio por metro cuadrado resulta 204,3 €/m<sup>2</sup>.



## **HVAC SYSTEM OF A SPORT CENTER**

**Author:** Pablo Herrero Vallaure

**Director:** Javier Martín Serrano

Collaborating entity: Universidad Pontificia de Comillas – ICAI

### **PROJECT SUMMARY:**

The main goal of this Project is to design the HVAC system of a sport center located in the city of Cáceres, while respecting the legal and technical conditions laid down. The air-conditioning is designed to overcome the most difficult conditions, both winter and summer.

This building has a total surface of 12.000 m<sup>2</sup> approximately, its cross sectional top view is rectangular and is composed by two floors and the roof.

In the ground floor it is located the main module with the running track, in addition in the same level we can find the fitness center, the training track and the rest of the useful sections, such as offices, locker rooms, medical rooms, press, etc. On the other hand, in the first floor there is the main access to the building and to the grandstand.

The most adverse conditions during the summer depend on the orientation of the facade, while in winter these conditions are independent of the orientation. The interior comfort conditions have been established in summer in 24°C and 50% relative humidity. In winter comfort conditions are 22°C and 50% relative humidity.

To perform the calculation of the temperature loads in summer and heat loss in winter, we have divided the different areas of the building in modules, with different orientations. This calculation has been made considering the different effects that influence the imbalance. In summer these are transmission, separately transmitted through windows, through walls and partitions, radiation, occupation,

lighting and equipment. While in winter we consider only the transmission and infiltration.

Due to the small size of some rooms, fan-coils have been designed for each small room, while also air conditioners machines have been designed for each big room and for the primary air.

Once all the calculations are done, the powers have been joined both of winter (heating) and summer (cooling). The total winter losses account for the heating power that must be supplied by the boiler. Being power of 1805 KW, there will be needed two boilers in parallel, each of 940 KW. The cooling power is about 2670 KW, so it will be needed two water cooler air condensation of 1352 KW each one.

The air-conditioning system of the building is made up of two refrigerators, two boilers, fourteen pumps, twelve water conditioners for large dimensions rooms and primary air conditioner, and twenty six fan-coils. The pumps drive the flow of hot and cold water from the cooler groups and the boilers to the air conditioners and the fan coils. We are using two pumps in parallel per pipeline, to avoid a lack of supply in case of a work fault in any of them. The air conditioners, the refrigerator groups and the boilers are in the deck of the building.

The pipeline installation is made up of both cold water and hot water pipes, as well as of drive and return pipes. In any pipe section, the pressure drop will be less than 20 mm.c.a/m and the velocity will be 2 m/s maximum.

The air conducts bring air from the conditioner to the rooms. These conducts have been calculated from the air flow required for each local. The return conducts carry the return air flow from each room to their conditioner. The diffusers and grids have been sized depending on the drive and return flow of each local. To provide the drive flow required for each fan coil it has been used a primary air conditioner. This conditioner makes the air under conditions close to those of comfort. In any duct section, the maximum speed will be 7m/s.

Some accessories have been identified as valves, filters, thermometers and manometers for the proper functioning of the cooling heating system, as well as for controlling the major variables (pressures and temperatures). To calculate the main elements we have consulted various manuals, catalogs and selection software from different manufacturers.

The final budget for the installation, assembly and commissioning amounts to **2.452.285 €** (TWO MILLION, FOUR HUNDRED AND FIFTY-TWO THOUSAND AND TWO HUNDRED AND EIGHTY-FIVE EUROS), meaning that in square meters, the final result is 204,3 €/m<sup>2</sup>.



# *Índice del proyecto*

1. Memoria
2. Planos
3. Presupuesto
4. Pliego de condiciones



***PARTE 1***

***MEMORIA***



## *Índice de la memoria*

<b>1.1 Memoria Descriptiva .....</b>	<b>5</b>
1.1.1 Motivación del proyecto .....	5
1.1.2 Descripción del edificio .....	6
1.1.3 Datos de partida .....	7
1.1.3.1 Condiciones externas.....	7
1.1.3.2 Condiciones internas .....	9
1.1.3.3 Características constructivas .....	9
1.1.3.4 Nivel de ocupación.....	10
1.1.3.5 Iluminación y equipos .....	12
1.1.4 Cálculo de las cargas térmicas .....	12
1.1.4.1 Cálculo de las cargas de verano.....	13
1.1.4.2 Cálculo de las pérdidas de invierno.....	13
1.1.5 Diseño de las instalación.....	14
1.1.5.1 Diseño de los Fan-Coils .....	15
1.1.5.2 Diseño de los climatizadores.....	16
1.1.5.3 Diseño de la caldera .....	17
1.1.5.4 Diseño del equipo refrigerador.....	17
1.1.5.5 Diseño de los conductos.....	18
1.1.5.6 Diseño de las rejillas.....	19
1.1.5.7 Diseño de la red de tuberías.....	20
1.1.5.8 Diseño de las bombas .....	21
1.1.5.9 Diseño de los elementos auxiliares.....	21
1.1.6 Resumen presupuesto.....	23
1.1.6 Justificación del cumplimiento del R.I.T.E.....	23
1.1.6 Normativa de aplicación .....	24
<b>1.2 Cálculos.....</b>	<b>27</b>
1.2.1 Cálculo de cargas .....	27
1.2.1.1 Cálculo de las cargas de verano.....	28
1.2.1.1.1 Cargas por transmisión .....	29
1.2.1.1.2 Cargas por radiación.....	32
1.2.1.1.4 Cargas internas .....	34
1.2.1.2 Cálculo de las pérdidas de invierno.....	36

1.2.1.2.1 Pérdidas por transmisión.....	37
1.2.1.3 Cálculo del caudal de ventilación.....	40
1.2.2 Cálculo y selección de los equipos.....	42
1.2.2.1 Fan-Coils .....	42
1.2.2.2 Climatizadores.....	45
1.2.2.2.1 Verano .....	46
1.2.2.2.2 Invierno.....	51
1.2.2.2.3 Selección de los climatizadores .....	53
1.2.2.3 Toberas y difusores .....	56
1.2.2.4 Rejillas.....	57
1.2.2.5 Calderas.....	59
1.2.2.6 Equipos Refrigeradores .....	60
1.2.2.7 Conductos de aire .....	62
1.2.2.8 Red de tuberías de agua.....	66
1.2.2.9 Bombas.....	71
<b>1.3 Anexos .....</b>	<b>73</b>
1.3.1 Tablas cargas de verano y pérdidas de invierno.....	73
1.3.2 Tablas caudal de ventilación, fan-coils y climatizadores .....	80
1.3.3 Tablas toberas, difusores y rejillas .....	85
1.3.4 Tablas conductos y tuberías .....	87
1.3.5 Diagramas y ábacos .....	91
1.3.6 Catálogos.....	98
<b>1.4 Bibliografía .....</b>	<b>127</b>

## ***1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA***

---

### **1.1.1 MOTIVACIÓN DEL PROYECTO**

---

El objeto de este proyecto es la climatización de un hotel en la ciudad de Madrid, estableciendo las condiciones técnicas y legales a las que deberán ajustarse las instalaciones de climatización.

Para el dimensionamiento de los equipos de climatización necesarios, se ha tenido en cuenta tanto las necesidades de refrigeración en verano, como las necesidades de calefacción en invierno, teniendo en cuenta las condiciones ambientales o termo higiénicas de Cáceres. Se han dimensionado todos los equipos de climatización necesarios para la realización del proyecto tales como climatizadores, fan-coils, así como la red de tuberías tanto de agua fría como de agua caliente necesarias para suministrar a los equipos y los conductos de impulsión y retorno. También ha sido necesario dimensionar las bombas para la red de tuberías, la caldera y el equipo frigorífico o enfriadora. Para ello se ha utilizado el manual de aire acondicionado Carrier, manual ampliamente utilizado en instalaciones de este tipo. Además para el cálculo de cargas se han considerado las condiciones climáticas más desfavorables

Tanto la instalación de calefacción como la de refrigeración deberán estar diseñadas para satisfacer las necesidades durante todos los días del año.

Para todo ello ha habido que ajustarse al apéndice 07.1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), cumpliendo todos los capítulos de la misma.

## 1.1.2 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio objeto del estudio es un Centro Deportivo situado en la ciudad de Cáceres.

Con un total aproximado de 12000 m<sup>2</sup> estará compuesto principalmente de un módulo central con pista de atletismo y graderío, un módulo con una pista de entrenamiento y dos módulos de acceso superiores. Por otro lado constará de una serie de locales con distinto uso: gimnasio, vestuarios, despachos, salas médicas, informáticas y de prensa.

Dividido en dos plantas, la mayoría de los locales estarán dispuestos en la planta baja, al igual que el complejo deportivo, mientras que los módulos de acceso se situarán en la planta superior.

Módulo	Area [m <sup>2</sup> ]
Almacén superior	95,36
Aseos vestuarios	20
Climatizadora	78
Control médico antidopaje	33,35
Despacho superior	14,55
Gimnasio	210,34
Instalaciones de calefacción y aire	120,74
Módulo pista entrenamiento	1038,95
Módulo Central Pista + Graderío	5363
Módulo superior 1	2115
Módulo superior 2 (video finish)	1217,51
Oficina administración	25,74
Pasillo 1	298,35
Reprografía	46,49

---

Sala calderas	37,36
Sala masaje	56,6
Sala personal	71,31
Sala premiaciones	20,94
Sala prensa	81,1
Sauna/Duchas	40,14
Vestuario femenino	40
Vestuario masculino	40
	11736,74 m <sup>2</sup> totales

---

*Tabla 1. Superficie locales en m<sup>2</sup>*

### **1.1.3 DATOS DE PARTIDA**

---

Los datos de partida para la realización de los cálculos necesarios en el proyecto son los siguientes:

#### ***1.1.3.1 Condiciones externas***

La normativa determina que en verano las condiciones exteriores se deben determinar en función de la hora solar y el mes más desfavorables, teniendo en cuenta la orientación.

Durante el invierno, la situación más desfavorable no es función de la orientación ya que, en este caso, la radiación solar, al igual que los elementos eléctricos, son factores positivos que ayudan al calentamiento de la estancia, por lo que se considera siempre las ocho de la mañana como la hora más desfavorable siempre.

Las condiciones exteriores de Cáceres se han obtenido de la tabla 1 del manual Carrier, y son las siguientes:

- Altitud: 459 m sobre nivel del mar
- Latitud: 39,29° N
- Vientos dominantes NO
- Condiciones de verano
  - Temperatura seca: 38 °C
  - Humedad relativa: 37 %
  - Variación diurna: 14 °C
- Condiciones de invierno
  - Temperatura seca: -1 °C

Estos son los datos correspondientes a las condiciones de Cáceres a las 15 h del mes de Julio. Las condiciones exteriores varían con respecto a las tomadas como referencia dependiendo del criterio que tomemos. En el apartado de cálculos se detallará el proceso correspondiente para cada caso.

<b>Orientación</b>	<b>Hora solar</b>	<b>Mes</b>
Norte	15:00 h	Julio
Sur	12:00 h	Septiembre
Este	08:00 h	Julio
Oeste	16:00 h	Julio

*Tabla 2. Hora y mes más desfavorables para cada orientación*

Estas serían, en un principio, las horas y el mes a las que son más desfavorables las condiciones en el interior del edificio climatizado.

### ***1.1.3.2 Condiciones internas***

Según la normativa actual, las condiciones interiores deben ser las adecuadas para el confort de los ocupantes, teniendo en cuenta el nivel de actividad que se da en un centro deportivo

El RITE indica dichas condiciones de confort para la climatización de un edificio, las cuales se encuentran en un estrecho margen. Tendremos condiciones climáticas interiores diferentes en verano y en invierno.

Como debemos ponernos en los casos más extremos para dimensionar cada local, nos ponemos en el supuesto de mayor ocupación de cada uno, teniendo en cuenta que a la hora del cálculo final total del centro deportivo no se va a dar esa ocupación total en cada local sino que tendremos en cuenta la ocupación total.

En la Tabla 3 se reflejan dichas condiciones de confort que se van a utilizar en nuestro edificio. Éstas se encuentran dentro de los valores marcados por el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) IT1.1.4.1.2:

<b>Condiciones Interiores del local</b>	
<b>Invierno</b>	
Ts °C	21
HR %	50
<b>Verano</b>	
Ts °C	24
HR %	50

*Tabla 3. Condiciones internas*

### ***1.1.3.3 Características constructivas***

Para hacer posible el estudio de cargas y posterior dimensionamiento de los equipos, se han realizado una serie de hipótesis descriptivas.

- Muros exteriores con un peso medio: 300 kg/m<sup>2</sup> y techos con peso de 200 kg/m<sup>2</sup>
- Cerramientos con colores oscuros
- Ventanas de vidrio sencillo

Los coeficientes de transmisión adoptados de acuerdo a los distintos materiales empleados en el edificio son:

- Cristal	2,09 Kcal/hm <sup>2</sup> °C
- Techos y cubierta	0,8 Kcal/hm <sup>2</sup> °C
- Muros exteriores	0,6 Kcal/hm <sup>2</sup> °C
- Suelo exterior	1,1 Kcal/hm <sup>2</sup> °C
- Puertas y tabiques	1,8 Kcal/hm <sup>2</sup> °C

#### ***1.1.3.4 Nivel de ocupación***

Para el cálculo de las cargas se estima la siguiente ocupación dependiendo del módulo a climatizar:

Módulo	Nivel de ocupación m <sup>2</sup> /persona
Oficinas	4,5
Sala conferencias	2
Sala médica	6
Sala fitness	6
Vestuarios	6
Aseos	3
Gradas	0,5
Pista atletismo	30
Módulos de paso	5
Salas de equipos	8

*Tabla 4. Niveles de ocupación*

A continuación se muestra la tabla final correspondiente a los locales a climatizar con sus respectivas superficies, orientación y ocupación:

Módulo	Área	Orientación	Nivel de Ocupación m <sup>2</sup> /persona	Ocupación
Control médico antidopaje	33,35	S	6	6
Despacho superior	14,55	E	4,5	3
Despacho inferior	20,11	E	4,5	4
Gimnasio	210,34	N	6	35
Módulo pista + gradas	5363	H	1,6	3371
Módulo pista entrenamiento	1038,95	O	30	35
Módulo superior 1	2115	N	5	423
Módulo superior 2 (video finish)	1217,51	S	5	244
Oficina administración	25,74	E	4,5	6
Reprografía	46,49	E	4,5	10
Sala masaje	56,6	N	6	9
Sala personal	71,31	E	4,5	16
Sala premiaciones	20,94	S	2	10
Sala prensa	81,1	S	2	41
Sauna/Duchas	40,14	N	3	13
Vestuario femenino	40	S	6	7
Vestuario masculino	40	S	6	7

Tabla 5. Módulos a climatizar

El nivel de actividad o el metabolismo entre otros factores, influyen en el calor generado por los ocupantes de una estancia, y son pues diferentes de una persona a otra. Por ello se trabaja con valores medios de cargas unitarias aportadas por cada persona tales que en condiciones normales sin actividad física requerida son:

- Calor sensible: 61 Kcal/h\*persona
- Calor latente: 52 Kcal/h\*persona

Por otra parte en los módulos en los que se realiza actividad física estos valores aumentan:

- Calor sensible: 96 Kcal/h\*persona
- Calor latente: 156 Kcal/h\*persona

### 1.1.3.5 Iluminación y equipos

Los equipos eléctricos y la iluminación aportan una elevada cantidad de cargas internas por lo que se fijan unos valores medios de potencia por metro cuadrado para tratar de cuantificar de una manera aproximada dicha carga sensible.

Módulo	Iluminación W/m <sup>2</sup>	Carga Equipos W/m <sup>2</sup>
Control médico antidopaje	30	10
Despacho superior	30	10
Despacho inferior	30	10
Gimnasio	20	20
Módulo pista + gradas	40	0
Módulo pista entrenamiento	40	0
Módulo superior 1	20	0
Módulo superior 2 (video finish)	20	0
Oficina administración	30	10
Reprografía	20	20
Sala masaje	30	0
Sala personal	30	10
Sala premiaciones	30	0
Sala prensa	30	20
Sauna/Duchas	20	0
Vestuario femenino	20	0
Vestuario masculino	20	0

Tabla 6. Iluminación y equipos

### 1.1.4 CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS

El dimensionamiento de los equipos debe realizarse para carga máxima, es decir, para la situación más desfavorable. Esto se debe a que la carga térmica es

un factor variable durante el día (y por lo tanto durante el año), y los equipos deben ser capaces de poder contrarrestarla en cualquier situación.

Así, para cada local debemos calcular las cargas en función de la orientación y de los diferentes compartimentos que lo rodean.

#### ***1.1.4.1 Cálculo de las cargas de verano***

Para calcular las cargas de verano hay que tener en cuenta los siguientes factores o desequilibrios que van a aportar calor al local:

- Transmisión de calor desde el exterior
- Radiación solar
- Infiltración desde otros compartimentos
- Ocupación debido a las personas
- Iluminación y equipos que tenga cada local

Para la transmisión, habrá que diferenciar según sea a través de cristales, particiones o muros. Para este último caso, se debe tener en cuenta que el calor no atraviesa los muros de manera instantánea, sino que se da un retraso llamado inercia térmica que tiene un efecto de acumulación de calor.

La infiltración no se va a tener en cuenta debido a la sobrepresión a la que someteremos a los locales a climatizar. De este modo se asegura que los equipos para la climatización cubran las necesidades más desfavorables del centro deportivo.

#### ***1.1.4.2 Cálculo de las pérdidas de invierno***

En el estudio relativo a las cargas de invierno, solo se tiene en cuenta parte del calor sensible aportado ya que el calor latente aportado por los ocupantes y las

cargas internas van a favor de aumentar la temperatura de los módulos que es lo que se pretende en la climatización de invierno.

En dicho cálculo se contempla solo las cargas por transmisión (por muros, ventanas, techo, paredes con lugares no climatizados y suelos). Además de acortar los cálculos estos se verán significativamente simplificados por la desaparición de un concepto que se estudiará posteriormente en el apartado de cálculo de cargas de verano, denominado temperatura equivalente y cuya influencia afecta a la transmisión en muros y techos.

### **1.1.5 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN**

---

La instalación es la misma tanto para verano como para invierno, por lo que tendrá que ser capaz de funcionar adecuadamente en las dos situaciones. Además, está diseñada de manera que cada local tiene independencia de funcionamiento con respecto al resto de locales, pudiendo modificar las condiciones de confort en función de las necesidades de cada momento.

A la hora de diseñar el sistema de climatización se valorarán varias opciones, que principalmente ha sido el empleo de fan-coils y climatizadores. La primera opción será usada principalmente para módulos pequeños donde los fan-coils elegidos puedan dar la potencia suficiente para combatir las cargas térmicas existentes en dicho módulo. En cuanto a los climatizadores vamos a tener de dos tipos: el primer tipo usado para la climatización de módulos muy grandes cuyas cargas térmicas no se pueden combatir con el uso de fan-coils o no sale rentable; el segundo tipo serán climatizadores cuya función es la de pre calentar o pre enfriar el aire procedente del exterior (que vendrá a muy altas o muy bajas temperaturas dependiendo de si es verano o invierno) y enviarlo a la red de fan-coils para que de esta forma los fan-coils no tengan realizar un incremento tan grande de temperatura.

Se ha provisto al edificio de una producción centralizada de agua caliente y fría destinada a la climatización así como todo el entramado de tuberías que suministran agua a los distintos equipos (climatizadores y fan-coils) para que realicen la transmisión de calor con el aire y adaptarlo a los requisitos exigidos. Esta red de tuberías tendrá 4 tubos (impulsión y retorno de agua fría y caliente), que distribuirán el agua que demanden.

Tanto los equipos frigoríficos como las calderas usadas se instalarán en la cubierta del edificio.

La producción de agua fría se lleva a cabo por generadores de frío (equipos frigoríficos). El agua entra al generador de frío a 12°C saliendo a 7°C. Por lo que el salto de temperaturas es de 5°C.

En cuanto a los fan-coils, el agua caliente deberá entrar a 50°C y salir a 45°C, produciéndose de nuevo un salto térmico de 5°C. El agua caliente saldrá de la caldera a 80°C por lo que parte de este caudal se mezclará con parte del de retorno para conseguir el punto de mezcla deseado en los equipos y otra parte del caudal volverá a la caldera sin pasar por los equipos mezclándose con parte del caudal de retorno. En la caldera se producirá un salto térmico de alrededor de 10°C.

### ***1.1.5.1 Diseño de los Fan-Coils***

Los fan-coils utilizados principalmente en locales más pequeños y por tanto de menor carga que vencer, podrán ser regulados por sus ocupantes.

Mediante el uso de fan-coils en los locales conseguimos un control independiente de la temperatura de las mismas, con lo que se consigue las condiciones de confort requeridas por cada usuario pudiendo ahorrarse energía en caso de que la habitación esté ocupada o poder reparar un fan-coil sin tener que dejar sin suministro al resto de locales de la misma planta.

Su diseño se basa en el máximo caudal de agua y máxima renovación de aire que cada uno de los locales pueda requerir en caso de encontrarse en las condiciones más desfavorables.

Como se ha comentado anteriormente podemos diferenciar dos tipos de fan-coils. Los fan-coils de tipo cassette, se colocan en falsos techos, son de forma cuadrada o rectangular que permiten con sus cuatro salidas de aire y una central de retorno acondicionar cualquier tipo de habitáculo y normalmente se colocan más centrados en los locales. Los fan-coils estándar también se colocan en falsos techos, tienen una única salida de aire y una de retorno, se suelen situar en un pasillo de entrada a locales.

La selección del número de fan-coils por local se basa en la superficie de dicho local, así como en su geometría, pues si es alargada se pondrán fan-coils en “fila”, mientras que si es más cuadrada se dispondrán los fan-coils en “cuadrado”.

### ***1.1.5.2 Diseño de los climatizadores***

Los climatizadores serán los equipos encargados de climatizar todos los módulos de mayor tamaño, y por tanto de vencer grandes cargas térmicas.

Como ya se ha dicho anteriormente, vamos a utilizar dos tipos distintos de climatizadores.

Por un lado dispondremos de climatizadores más complejos empleados para combatir las altas cargas de los módulos de mayor tamaño, como las zonas de acceso de la planta superior, la pista de atletismo junto con el graderío y la pista de entrenamiento. Estos climatizadores impulsarán el aire mediante difusores o toberas, dependiendo de la altura del local a climatizar (si tiene falso techo o no).

Y por otra parte emplearemos climatizadores de apoyo a los locales que disponen de fan-coils, con el objetivo de llevar aire del exterior, pre calentándolo o pre enfriándolo para que no haya que soportar un incremento tan severo de la temperatura.

Los climatizadores están compuestos por ventiladores de impulsión y retorno, y baterías de frío y calor según el tamaño y las necesidades.

El principio de funcionamiento de estos equipos consiste en tomar aire del exterior igual al caudal de ventilación requerido en el local en cuestión, aprovechar y mezclarlo con el aire de retorno extraído a través de las rejillas de cada local para un menor consumo de energía durante el enfriamiento o calentamiento de este y llevar esta mezcla a las condiciones idóneas para climatizar la zona y volver a impulsarlo de nuevo al local por medio de difusores.

### ***1.1.5.3 Diseño de la caldera***

La producción de calor requerido por el sistema se da en las calderas. Estarán dispuestas en la cubierta del edificio, comunicada mediante un sistema de tuberías con el resto de la instalación y colocadas en paralelo de forma que se asegure el suministro de agua en caso de fallo de una de ellas y conseguir a largo plazo un menor desgaste de las mismas.

Para su selección, se debe tener en cuenta la potencia requerida en las condiciones de invierno. Debemos seleccionar una caldera cuya potencia nominal supere a la requerida de forma que evitemos sobreesfuerzos en situaciones extremas.

### ***1.1.5.4 Diseño del equipo refrigerador***

El equipo refrigerador será el encargado de la producción de frío. Su función es la de alimentar con agua fría a los climatizadores y fan-coils. Estará situado en la cubierta.

La producción de agua fría se realiza por medio de dos equipos frigoríficos dispuestos en paralelo, de forma que se disminuya la incidencia de posibles fallos, a los que el agua entra a 12°C y sale a 7°C, produciéndose un salto de temperaturas de 5°C.

Su selección también debe hacerse en función de la potencia exigida en verano, superando entre un 10 y 15% en su potencia nominal a la teórica calculada.

#### ***1.1.5.5 Diseño de los conductos***

Los conductos son de chapa metálica recubiertos de aislamiento según norma. Su función es llevar el aire tratado, caliente en invierno y frío en verano, desde los climatizadores hasta los difusores o los fan-coils.

Se ha tratado de configurar una red lo más sencilla posible. El diseño de los mismos se realiza a partir del caudal de impulsión de cada uno de los tramos climatizador-difusor.

Para determinar los diámetros de los conductos se requiere que la velocidad del aire no sobrepase los 7 m/s y que el incremento de carga en cada tramo no supere los 0,012 mm.c.a./m. Con esta distribución se determina el rozamiento constante por unidad de longitud. Así, para posteriores tramos con el uso del diagrama para el cálculo de pérdidas de carga de aire de los conductos circulares rectos, se tienen dos parámetros conocidos: el caudal y el rozamiento. Con éstos parámetros determinaremos el diámetro del conducto necesario para el transporte del caudal.

Los conductos deben ser de sección rectangular, por lo que con ayuda de tablas específicas obtendremos las dimensiones rectangulares de los mismos. El método utilizado es el de rozamiento constante para la determinación de las

dimensiones de los conductos de impulsión y de retorno, se emplea este método ya que no implica pérdidas de carga muy elevadas, por lo que no se va a saturar el motor del ventilador con el consecuente encarecimiento de la instalación.

Para calcular la pérdida de carga por el rozamiento, se suman las pérdidas en los codos a la longitud para el tramo en consideración, con lo que obtenemos la longitud equivalente. Multiplicando ésta última por el coeficiente constante de fricción, obteniendo la caída de presión total en el conducto de impulsión. Como la mayor pérdida se da en el tramo más alejado, será éste el que se empleará para la selección del ventilador.

El trazado de los conductos, tanto de impulsión como de retorno, se ha diseñado de acuerdo a lo especificado en:

- ✓ ITE 02.9 Conductos y accesorios
- ✓ ITE 02.9.1 Generalidades
- ✓ ITE 02.9.2 Plenums
- ✓ ITE 02.9.6 Unidades terminales
- ✓ ITE 02.10 Aislamiento térmico
- ✓ ITE 04.4 Conductos y accesorios

### ***1.1.5.6 Diseño de las rejillas***

Las rejillas son las encargadas de tomar el aire de retorno de los propios locales debido, normalmente, a posibles sobrepresiones que puedan aparecer en los locales.

Se distribuirán de manera adecuada para asegurar un correcto sistema de recogida de aire. En caso de ser posible utilizar una única rejilla, se tratarán de colocar aquellas que mejor se adapten a las necesidades de extracción, y cuando una única rejilla no cumpla los requisitos, se colocarán varias capaces de extraer el caudal necesario.

Las pérdidas de carga y los niveles sonoros de las rejillas son los parámetros determinantes para el cálculo de las mismas.

### ***1.1.5.7 Diseño de la red de tuberías***

La red de tuberías estará formada por 2 circuitos cerrados independientes, uno para la batería de frío y otro para la batería de calor. La distribución empezará partiendo de la caldera y el equipo frigorífico situados en la cubierta y llevándose a través de tuberías hasta los diferentes climatizadores. También habrán de ser llevados otros conductos hasta los diferentes fan-coils bajando por un hueco en la pared y ramificándose posteriormente en el falso techo de cada planta. El retorno de ambos circuitos se llevará del mismo modo.

El diseño de las tuberías se realiza partiendo de la cantidad de agua fría que necesitan los climatizadores y fan-coils. Los sistemas de ida y vuelta son exactamente iguales pues no hay pérdidas de caudal. Por el contrario, los circuitos de agua caliente y fría no son iguales debido a las diferencias de caudal que transportan.

Toda la instalación dispondrá de vasos de expansión (debido al incremento de temperatura sufrida por el agua a su paso por la caldera y el grupo frigorífico), bridas de desmontaje, válvulas que aislen los diferentes elementos y plantas del resto del sistema y tapones de vaciado en los lugares oportunos, de manera que el desmontaje de los grupos frigoríficos, climatizadores o bombas sea fácil y no haya que vaciar todo el sistema para ello.

El cálculo de la tubería se ha efectuado para una pérdida de carga máxima de 20 mm.c.a./m, sin sobrepasar nunca la velocidad de 2 m/s. Para éste cálculo se utilizarán los diagramas de Moody para tuberías de agua fría a 10°C y agua caliente a 50°C.

El procedimiento llevado a cabo para el dimensionado de las tuberías consiste en determinar por catálogo el caudal que demanda el fan coil o el climatizador

elegido, y a partir de ahí entramos en las tablas y determinamos el diámetro de la tubería (tanto en pulgadas como su correspondencia en mm), la pérdida de carga del tramos de la tubería con ese caudal y velocidad del agua. Esta metodología es la misma tanto para las tuberías de agua fría como para las de agua caliente.

### ***1.1.5.8 Diseño de las bombas***

Las bombas de impulsión llevan el agua desde las calderas y equipos de refrigeración a la red de tuberías. Se colocarán delante de cada uno de estos grupos, en paralelo con otra, asegurando el correcto suministro del agua. El empleo de dos bombas idénticas en paralelo, tiene como objetivo evitar tener que detener la instalación en caso de incidencia en una de ellas. El uso se irá alternando cada cierto número de días para evitar excesivo desgaste.

Para el diseño de las bombas tendremos que tener en cuenta dos parámetros: el caudal de agua a impulsar y la altura manométrica correspondiente a la pérdida de carga del tramo más desfavorable.

### ***1.1.5.9 Diseño de los elementos auxiliares***

Otros elementos de los que constará el diseño de la instalación de climatización serán los siguientes:

#### **Válvulas de seguridad:**

Se deben colocar en cada una de las líneas, por cada caldera y equipo refrigerador, de manera que actúen ante un aumento excesivo de la presión o temperatura del fluido en ellos contenido.

Cuando la presión del fluido alcanza un valor prefijado (presión y temperatura de pilotaje), la válvula pilotada por presión y temperatura, abre el obturador, consiguiendo que se disminuyan los valores de los mismos, permaneciendo así hasta que estos valores no desciendan por debajo de los asignados previamente.

#### **Válvulas de control:**

Son válvulas de tres vías que permiten regular el caudal necesario en cada momento para hacer frente a diferentes demandas de climatización. Éstas se sitúan en los climatizadores y en los fan-coils.

#### **Válvulas de corte:**

Serán de tipo bola o mariposa y se dispondrán en los equipos de refrigeración, caldera, fan-coils y climatizadores para facilitar las eventuales paradas que se den en estas instalaciones ya sea por mantenimiento o cambio de elementos. Permitirán detener la actividad en dichos circuitos sin pérdida de agua.

#### **Equipos de medida:**

Se trata de manómetros diferenciales y termómetros que se instalarán en todos los equipos y que nos permitirán conocer la presión y la temperatura del agua en todo momento.

#### **Vasos de expansión:**

Serán los encargados de evitar el problema de sobrepresión del agua por el cambio de sus condiciones físicas.

### **Filtros:**

Evitan que partículas inmersas en los fluidos transportados se introduzcan en los equipos de climatización.

Por este motivo tendremos filtros de agua en la entrada de caudal en las bombas.

Con respecto a la limpieza del caudal de aire, para evitar posibles enfermedades de los ocupantes, no será necesario disponer de centros de tratamiento de aire ya que los climatizadores incorporan dos líneas de filtros, filtro grueso y fino de bolsas, para este fin.

## **1.1.6 RESUMEN PRESUPUESTO**

---

El coste total de la instalación de climatización de nuestro Centro Deportivo situado en Cáceres asciende a **2.452.285 €**.

## **1.1.7 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL R.I.T.E.**

---

Los equipos de control previstos permitirán la regulación de los siguientes parámetros:

- ✓ La temperatura de los fluidos portadores de la carga térmica según la demanda térmica.
- ✓ La temperatura de impulsión del aire o el agua en cada subsistema según la temperatura del ambiente o de retorno
- ✓ La temperatura y el caudal del fluido refrigerante.

- ✓ La temperatura de impulsión del aire o del agua, o el caudal del aire de cada unidad térmica terminal según la temperatura ambiente o retorno.

La humedad relativa en el interior de los locales tratados estará comprendida entre el 40% y el 60% en verano.

Los elementos de medición previstos en la instalación cumplirán con los requisitos solicitados en la ITE 02.12 del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los edificios.

El aislamiento térmico de la instalación se realizará de acuerdo a lo estipulado en la ITE 03.12 y con los espesores indicados en el apéndice 03.1 del citado reglamento.

### **1.1.8 NORMATIVA DE APLICACIÓN**

---

Todo el diseño de la instalación se ha realizado teniendo en cuenta las indicaciones del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT). Todas las normas UNE y todas aquellas CEE a las que se hace referencia en las RITE y que se citan a continuación y otras normativas como pueden ser:

- ✓ UNE 60601:2000 Instalación de calderas de gas para calefacción y/o agua caliente de Pútil>70kW.
- ✓ UNE 60601/1M: 2001 Instalación de calderas de gas.
- ✓ UNE 74105-1/2/3/4:1992 Acústica.
- ✓ UNE 100000:1995 Climatización. Terminología.
- ✓ UNE 100000/1M: 1997 Climatización. Terminología.
- ✓ UNE 100001:2001 Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.

- ✓ UNE 100002:1988 Climatización. Grados-día base 15 °C.24
- ✓ UNE 100011:1991 Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en climatización de locales.
- ✓ UNE 100014:1991 Climatización. Condiciones exteriores de cálculo.
- ✓ UNE 100171:1992 Climatización. Aislamiento térmico.

Asimismo, serán de aplicación las normas UNE de obligado cumplimiento para los materiales que puedan ser objeto de ellas y las prescripciones particulares que tengan dictadas los Organismos Competentes (Dirección de Industria, Ayuntamiento, Empresas Municipales de Aguas, etc.).

- ✓ Normas DIN para tuberías y accesorios.



## *1.2 CÁLCULOS*

### **1.2.1 CÁLCULO DE CARGAS**

En este apartado se muestra el procedimiento seguido para realizar los cálculos necesarios para la elección de los equipos de los que constará la instalación.

Para llevar a cabo el cálculo de cargas y el de sus posteriores equipos se ha dividido el edificio en los diferentes módulos exceptuando los lugares que no se van a climatizar como aseos, escaleras, algunos pasillos y ciertos locales que no van a ser objeto de climatización en este proyecto.

De cada módulo se requiere información sobre su superficie total, su superficie acristalada, las diversas orientaciones de esta, la superficie de muro exterior, detalles como su superficie de techo en el caso de tratarse la planta superior o de suelo en el caso de planta baja, la superficie de contacto si existe con un lugar no climatizado y datos relativos a la carga interna como la ocupación, iluminación y la carga de los equipos existentes en dicho módulo.

Módulo	Área
Control médico antidopaje	33,35
Despacho superior	14,55
Despacho inferior	20,11
Gimnasio	210,34
Módulo pista + gradas	5363
Módulo pista entrenamiento	1038,95
Módulo superior 1	2115
Módulo superior 2 (video finish)	1217,51
Oficina administración	25,74
Reprografía	46,49
Sala masaje	56,6
Sala personal	71,31
Sala premiaciones	20,94
Sala prensa	81,1

---

Sauna/Duchas	40,14
Vestuario femenino	40
Vestuario masculino	40

---

*Tabla 7. Locales objeto de la climatización*

En esta tabla se muestran los locales que van a ser objetivo del proyecto, con sus respectivas superficies.

### ***1.2.1.1 Cálculo de las cargas de verano***

A continuación se expone el procedimiento seguido para el cálculo de las cargas de verano y las expresiones empleadas en dichos cálculos. Lo primero que hay que tener en cuenta es que estas cargas se subdividen en cargas por transmisión, por radiación, por iluminación y equipos y por ocupación. Aunque, realmente lo que nos interesa es separarlas en carga sensible y carga latente para la selección de equipos. Dentro de carga sensible se engloban cargas por transmisión, radiación, iluminación, equipos y calor sensible de las personas. Por tanto, la carga latente de cada local será el calor latente de ocupación.

La infiltración no se va a tener en cuenta debido a la sobrepresión a la que someteremos a los locales a climatizar (más de 1 volumen de sobrepresión).

Para su cálculo se ha tenido en cuenta, como se ha dicho anteriormente, la hora y el mes más desfavorables así como la orientación de cada local y cada uno de los siguientes factores o desequilibrios que van a aportar calor al local estudiado.

La temperatura exterior en Cáceres durante el verano es de: 38°C y su HR del 50%.

Las condiciones que se quieren alcanzar en el interior del centro son:

- Temperatura: 24°C
- HR: 50%

Y además sabemos que un local interior sin climatizar durante el verano en este edificio alcanza una temperatura de 28°C.

#### *1.2.1.1.1 Cargas por transmisión*

La transmisión se trata del calor transmitido por conducción a través de los cerramientos. Esto puede darse a través de muros, techos, cristales y particiones. Las propiedades de los materiales y la construcción juegan una gran importancia en este apartado de cálculo pues marcan los diversos coeficientes de transmisión.

La expresión generalizada para el cálculo de transmisiones es:

$$T = K \cdot S \cdot \Delta T$$

Siendo:

K: Coeficiente de transmisión de la separación que se esté considerando

S: Superficie de transmisión

$\Delta T$ : Diferencia de temperaturas entre zonas

#### Transmisión muros y tejados exteriores

En el caso de verano, la transmisión de calor a través de las estructuras exteriores de los edificios depende no solo del coeficiente de transmisión y la superficie si no de un concepto que se denomina diferencia equivalente de temperaturas, que no es la mera diferencia de la temperatura exterior con la interior como en el resto de cálculos de transmisión.

Los muros y los tejados tienen por su espesor y su estructura una cierta inercia que les hace aumentar su temperatura en superficie y hacer pues que la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior sea mayor. El cálculo de esa diferencia de temperaturas real es la que se conoce como diferencia

equivalente de temperaturas y esta depende de la orientación o de la diferencia de temperatura del aire exterior con el interior entre otros parámetros numéricos.

La carga por transmisión de techos y muros se calcula pues a partir de la siguiente relación:

$$C_s^{muro/techo} = K * S * \Delta T_{eq}$$

Siendo:

- $K$ : Coeficiente global de transmisión del cerramiento (Kcal/h  $m^2\text{°C}$ )
- $S$ : Superficie del cerramiento ( $m^2$ )
- $\Delta T_{eq}$ : Diferencia equivalente de temperaturas

Para hallar la diferencia equivalente de temperaturas emplearemos el método propuesto por el manual de Carrier.

En la Tabla 19 (muros) y la tabla 20 (tejados) del Manual de Carrier, se dan las diferencias equivalentes de temperaturas dadas las siguientes condiciones:

- Mes de Julio
- 40° de latitud Norte
- Diferencia entre temperaturas exterior e interior: 35-27=8 °C
- Variación de temperaturas diaria de 11°C
- Muros y techos oscuros

Cuando no se cumplen los parámetros precedentes para una determinada ubicación del edificio de estudio, hay que aplicar la fórmula general:

$$\Delta T_{eqc} = a + \Delta T_{eq} + b \frac{R_s}{R_m} (\Delta T_{eqm} - \Delta T_{eqs})$$

Siendo:

- $\Delta T_{eqc}$ : Diferencia equivalente de temperaturas corregida
- $a$ : Corrección proporcionada por la tabla 20 A (Manual Carrier) teniendo en cuenta la diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior y la variación de la temperatura seca exterior para el mes que se considere
- $\Delta T_{eqs}$ : Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared a la sombra → sombra siempre en la configuración NORTE. Datos en las tablas 19 o 20

- $\Delta T_{eqm}$ : Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared soleada. Datos en las tablas 19 o 20
- $b$ : Factor de corrección por el color de cerramientos ( paredes colores oscuros  $b=1$ )
- $R_s$ : Máxima insolación para el mes y latitud supuestos, a través de una superficie acristalada vertical para la orientación considerada. Datos en la Tabla 15
- $R_m$ : Máxima insolación en el mes de Julio para una latitud de  $40^\circ$ Norte. Datos tabla 15

### Transmisión Ventanas

$$C_s^{ventanas} = K * S * \Delta T$$

Donde:

- $K$ : Coeficiente global de transmisión de las ventanas (Kcal/h  $m^2$ °C)
- $S$ : Superficie acristalada ( $m^2$ )
- $\Delta T$ : Diferencia de temperatura Text-Tint
  - Text: Temperatura exterior corregida para el mes y hora de estudio.
  - Tint: Temperatura interior de confort en verano.

### Transmisión de Lugares No Climatizados (LNC)

$$C_{S_{LNC}} = K * S * (T_{ext} - T_{LNC})$$

- $K$ : Coeficiente global de transmisión de los LNC (Kcal/h  $m^2$ °C)
- $S$ : Superficie acristalada ( $m^2$ )
- $\Delta T$ : Diferencia de temperatura Text-Tint
  - Text: Temperatura exterior corregida para el mes y hora de estudio.

- $T_{LNC}$ : Temperatura del lugar no climatizado en verano (28°C).

Módulo	Transmisión Externa Kcal/h	Transmisión LNC Kcal/h	Transmisión Ventanas Kcal/h
Control médico antidopaje	0,00	1368,00	0
Despacho superior	33,93	576,00	0
Despacho inferior	38,40	331,20	0
Gimnasio	424,30	0,00	1624
Módulo pista + gradas	112672,30	0,00	0
Módulo pista entrenamiento	12841,92	7776,00	12180
Módulo superior 1	49643,46	0,00	36540
Módulo superior 2	36854,28	0,00	8120
Oficina administración	48,61	756,00	203
Reprografía	62,20	1533,60	0
Sala masaje	123,20	0,00	243,6
Sala personal	77,25	1249,20	203
Sala premiaciones	0,00	720,00	0
Sala prensa	0,00	1836,00	0
Sauna/Duchas	0,00	0,00	0
Vestuario femenino	0,00	957,60	0
Vestuario masculino	0,00	1440,00	0

Tabla 8. Cálculos por transmisión

### 1.2.1.1.2 Cargas por radiación

Esta radiación se tiene en cuenta cuando tengamos superficies acristaladas. Las aportaciones solares a través de vidrio sencillo se calculan de la siguiente manera:

$$C_{S_{Rad}} = S * Radiacion * Correcciones * F_{vidrio}$$

Siendo:

- S: Superficie Acristalada, que vendrá dada por las características constructivas del módulo a estudiar en m<sup>2</sup>.

- Radiación: Se obtiene a partir de la TABLA 15 del Manual de Carrier. Está en Kcal/h \* (m<sup>2</sup> de abertura).
- Correcciones: Se encuentran en la TABLA 15 del Manual de Carrier. Tomaremos:

Marco metálico o ningún marco:	1,17
Altura de Cáceres (459 m):	1,01071
Temperatura de rocío (21°):	0,979
	<u>1,1577</u>

- Fvidrio: Factor del Vidrio, obtenido de la TABLA 16 del Manual de Carrier:

Vidrio ordinario color claro:	0,49
-------------------------------	------

Módulo	Orientación	Aportación solar kcal/h.m <sup>2</sup>	Radiación Kcal/h
Control médico antidopaje	S	379,00	0
Despacho superior	E	444,00	0
Despacho inferior	E	444,00	0
Gimnasio	N	87,00	1974,105871
Módulo pista + gradas	H	642,00	0
Módulo pista entrenamiento	O	444,00	75560,60404
Módulo superior 1	N	87,00	44417,3821
Módulo superior 2	S	379,00	42999,2026
Oficina administración	E	444,00	1259,343401
Reprografía	E	444,00	0
Sala masaje	N	38,00	129,3379709
Sala personal	E	444,00	1259,343401
Sala premiaciones	S	379,00	0
Sala prensa	S	379,00	0
Sauna/Duchas	N	87,00	0
Vestuario femenino	S	379,00	0
Vestuario masculino	S	379,00	0

Tabla 9. Cálculos por radiación

### *1.2.1.1.3 Cargas Internas*

#### Cargas por ocupación

Las cargas por ocupación dependen del número de personas dentro del local y de las cargas sensible y latente estimadas en función del nivel de actividad que hay en un local.

Por ello las dos fórmulas a emplear son:

$$Q_{sensible} = n^{\circ}personas * Calor Sensible ocupantes$$

$$Q_{latente} = n^{\circ}personas * Calor Latente ocupantes$$

Siendo el Calor Sensible y Latente de los ocupantes considerados los siguientes:

#### Cargas por iluminación y equipos

La carga que aportan los equipos de alumbrado puede ser de las más importantes, por lo que hay que estimarla con la mayor precisión posible. Para ello se ha estimado que su medida va a ser de 20, 30 o 40 W/m<sup>2</sup> según el tipo de local. Se multiplicará entonces éste número por la superficie del local, obteniéndose la variable (W) de la fórmula siguiente:

$$C_S^{ilum} = (W) * 0,86 * 1,25$$

Por otra parte la energía consumida por un equipo se transforma directamente en carga sensible y se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_S^{Equipos} = (W) * 0,86$$

En la siguiente tabla se reflejan los distintos módulos con las respectivas cargas tomadas de acuerdo con los equipos y la iluminación. Dicha carga varía dependiendo de la actividad de cada local y las exigencias del mismo.

Módulo	Iluminación W/m <sup>2</sup>	Carga Equipos W/m <sup>2</sup>	Carga Iluminación Kcal/h	Carga Equipos Kcal/h
Control médico antidopaje	30	10	1075,54	286,81
Despacho superior	30	10	469,24	125,13
Despacho inferior	30	10	648,55	172,95
Gimnasio	20	20	4522,31	3617,85
Módulo pista + gradas	40	0	230609,00	0,00
Módulo pista entrenamiento	40	0	44674,85	0,00
Módulo superior 1	20	0	45472,50	0,00
Módulo superior 2	20	0	26176,47	0,00
Oficina administración	30	10	830,12	221,36
Reprografía	20	20	999,54	799,63
Sala masaje	30	0	1825,35	0,00
Sala personal	30	10	2299,75	613,27
Sala premiaciones	30	0	675,32	0,00
Sala prensa	30	20	2615,48	1394,92
Sauna/Duchas	20	0	863,01	0,00
Vestuario femenino	20	0	860,00	0,00
Vestuario masculino	20	0	860,00	0,00

Tabla 10. Cálculos por carga interna

## Resultados de las cargas

Los resultados de las cargas se adjuntarán con más detalle en el anexo de la memoria.

A continuación se muestra una tabla con las cargas de verano, separadas en sensible y latente, los resultados se reflejan en Kcal/h y en W.

Módulo	Carga Latente Kcal/h	Carga Sensible Kcal/h	CI W/m <sup>2</sup>	Cs W/m <sup>2</sup>
Control médico antidopaje	289,033	3069,406	10,08	107,04
Despacho superior	168,133	1401,527	13,44	112,03
Despacho inferior	232,382	1463,691	13,44	84,65
Gimnasio	5468,840	15528,005	30,24	85,86
Módulo pista + gradas	525876,000	666897,295	114,04	144,62
Módulo pista entrenamiento	5402,540	156358,014	6,05	175,03
Módulo superior 1	21996,000	201876,347	12,10	111,01
Módulo superior 2	12662,104	129003,568	12,10	123,23
Oficina administración	297,440	3667,352	13,44	165,70
Reprografía	537,218	4025,159	13,44	100,69
Sala masaje	490,533	2896,918	10,08	59,52
Sala personal	824,027	6668,450	13,44	108,76
Sala premiaciones	544,440	2033,985	30,24	112,97
Sala prensa	2108,600	8319,945	30,24	119,31
Sauna/Duchas	695,760	1679,190	20,16	48,65
Vestuario femenino	346,667	2224,267	10,08	64,67
Vestuario masculino	346,667	2706,667	10,08	78,70
	587021,214	1254374,199		

Tabla 11. Resultado de las cargas de verano

### 1.2.1.2 Cálculo de las pérdidas de invierno

Para el cálculo de las pérdidas de invierno de nuevo lo primero que hay que tener en cuenta son las condiciones exteriores del proyecto que vienen determinadas por la ciudad de estudio, a partir de la TABLA 1 del manual de Carrier. Posteriormente han de definirse las condiciones de confort que se desean establecer en el edificio a climatizar a partir de la tabla 1.4.1.1. de la instrucción técnica IT.1 del R.I.T.E.

En el caso de la necesidad de combatir las bajas temperaturas, la radiación, ocupación, iluminación y equipos ayudan a la calefacción de los locales y, por lo

tanto, solamente se tendrá en cuenta la transmisión de calor desde el interior hacia el exterior.

El sistema de calefacción deberá asegurar el mantenimiento del local en las condiciones térmicas requeridas (temperatura y humedad), y para ello debe compensar las cargas térmicas existentes.

La temperatura exterior en Cáceres durante el invierno es de:  $-1^{\circ}\text{C}$ .

Las condiciones que se quieren alcanzar en el interior del centro son:

- Temperatura:  $21^{\circ}\text{C}$
- HR: 50%

Y además sabemos que un local interior sin climatizar durante el invierno en este edificio alcanza una temperatura de  $16^{\circ}\text{C}$

#### ***1.2.1.2.1 Pérdidas por transmisión***

Se trata de la transmisión de calor por conducción a través de los cerramientos en invierno. De nuevo las propiedades de los materiales y la construcción juegan una gran importancia en este apartado de cálculo pues marcan los diversos coeficientes de transmisión.

En invierno el cálculo de cargas se simplifica notablemente, ya no solo por reducir el rango de tipos de cargas si no que ya no hay distinciones entre diferentes orientaciones ni hay entonces que evaluar diversos casos en búsqueda del más desfavorable.

#### **Transmisión por Muros y Tejados exteriores**

$$CS_{invierno}^{muros/techos} = K * S * (T_{int} - T_{ext})$$

Donde :

- $K$ : Coeficiente global de transmisión de cerramientos (Kcal/h  $m^2\text{°C}$ )
- $S$ : Superficie de cerramiento ( $m^2$ )
- $\Delta T$ : Diferencia de temperatura interior con el exterior

### Transmisión Ventanas

$$CS_{\text{invierno}}^{\text{ventanas}} = K * S * (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})$$

Donde :

- $K$ : Coeficiente global de transmisión de las ventanas (Kcal/h  $m^2\text{°C}$ )
- $S$ : Superficie acristalada considerada ( $m^2$ )
- $\Delta T$ : Diferencia de temperatura interior con el exterior

### Transmisión Lugares No Climatizados (LNC)

$$CS_{LNC} = K * S * (T_{\text{int}} - T_{LNC})$$

Donde:

- $K$ : Coeficiente global de transmisión de lugares no climatizados (Kcal/h  $m^2\text{°C}$ )
- $S$ : Superficie en contacto con el LNC ( $m^2$ )
- $\Delta T$ : Diferencia de temperatura interior con LNC (en el LNC la temperatura será 16)

Módulo	Transmisión Externa Kcal/h	Transmisión Interna LNC Kcal/h	Transmisión Ventanas Kcal/h
Control médico antidopaje	0	957,6	0
Despacho superior	196,416	403,2	0
Despacho inferior	222,288	231,84	0
Gimnasio	1138,368	0	2552
Módulo pista + gradas	94388,8	0	0
Módulo pista entrenamiento	15523,2	5443,2	19140
Módulo superior 1	50424	0	57420
Módulo superior 2	42548,176	0	12760
Oficina administración	281,424	529,2	319
Reprografía	360,096	1073,52	0
Sala masaje	330,528	0	382,8
Sala personal	447,216	874,44	319
Sala premiaciones	0	504	0
Sala prensa	0	1285,2	0
Sauna/Duchas	0	0	0
Vestuario femenino	0	670,32	0
Vestuario masculino	0	1008	0

Tabla 12. Cálculos por transmisión invierno

## Resultados de las pérdidas

Los resultados de las pérdidas se adjuntarán con más detalle en el anexo de la memoria.

A continuación se muestra una tabla con las cargas de verano, separadas en sensible y latente, los resultados se reflejan en Kcal/h y en W.

Módulo	Carga Sensible Kcal/h	Cs W/m <sup>2</sup>
Control médico antidopaje	957,600	33,394
Despacho superior	599,616	47,928
Despacho inferior	454,128	26,263
Gimnasio	3690,368	20,404
Módulo pista + gradas	94388,800	20,469
Módulo pista entrenamiento	40106,400	44,895

Módulo superior 1	107844,000	59,301
Módulo superior 2	55308,176	52,832
Oficina administración	1129,624	51,039
Reprografía	1433,616	35,863
Sala masaje	713,328	14,657
Sala personal	1640,656	26,757
Sala premiaciones	504,000	27,992
Sala prensa	1285,200	18,430
Sauna/Duchas	0,000	0,000
Vestuario femenino	670,320	19,489
Vestuario masculino	1008,000	29,307
	326755,432	

Tabla 13. Resultado de las pérdidas de invierno

### 1.2.1.3 Cálculo del caudal de ventilación

El caudal de ventilación se debe calcular según las exigencias marcadas por el RITE en cuanto a calidad del aire.

La siguiente tabla muestra las diferentes categorías diferenciadas:

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

Tabla 12. Categorías caudal de ventilación

Para nuestro centro deportivo la calidad del aire exigida variara entre IDA 2 e IDA 3, en función de la actividad requerida en el módulo. IDA 2 para locales que necesiten buena calidad de aire e IDA 3 para los que no demanden esa exigencia.

La fórmula del caudal de ventilación viene dada por la siguiente expresión:

$$Q_v \left[ \frac{m^3}{h} \right] = Tipo\ IDA \left[ \frac{m^3}{h} * persona \right] * S_{local} [m^2] * Ocupación [persona/m^2]$$

A continuación se muestra una tabla con todos los datos necesarios para el cálculo y los resultados finales:

Módulo	Ocupación	Tipo IDA m <sup>3</sup> /h * persona	Caudal de Ventilación m <sup>3</sup> /h
Control médico antidopaje	6	45	250,125
Despacho superior	3	45	145,500
Despacho inferior	4	45	201,100
Gimnasio	35	29	1009,632
Módulo pista + gradas	3371	29	97084,800
Módulo pista entrenamiento	35	29	997,392
Módulo superior 1	423	29	12182,400
Módulo superior 2	244	29	7012,858
Oficina administración	6	45	257,400
Reprografía	10	45	464,900
Sala masaje	9	45	424,500
Sala personal	16	45	713,100
Sala premiaciones	10	45	471,150
Sala prensa	41	45	1824,750
Sauna/Duchas	13	45	602,100
Vestuario femenino	7	29	192,000
Vestuario masculino	7	29	192,000

Tabla 13. Cálculos caudal de ventilación

## 1.2.2 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

En primer lugar, debemos determinar en qué locales utilizaremos fan-coils y en cuáles climatizadores.

Módulo	Fan-Coil/Climatizador
Control médico antidopaje	FC
Despacho superior	FC
Despacho inferior	FC
Gimnasio	CL
Módulo pista + gradas	CL
Módulo pista entrenamiento	CL
Módulo superior 1	CL
Módulo superior 2	CL
Oficina administración	FC
Reprografía	FC
Sala masaje	FC
Sala personal	FC
Sala premiaciones	FC
Sala prensa	FC
Sauna/Duchas	FC
Vestuario femenino	FC
Vestuario masculino	FC

Tabla 14. Selección de Fan-coil o Climatizador

### 1.2.2.1 Fan-Coils

En primer lugar debemos pasar nuestra carga sensible y latente a Watios. A la hora de fijar los fan-coils debemos comprobar que la potencia tanto frigorífica como calorífica sea suficiente para contrarrestar las cargas que hay en el local en cuestión.

Para nuestro centro deportivo se han seleccionado unidades fan-coils de cassette hidrónicos de la marca Carrier modelo 42 GWD de 4 tuberías.

A continuación se muestra una tabla con los datos físicos de los modelos escogidos, pero para más detalle se recomienda consultar el catálogo de dichos fan-coils en el apartado de Anejos.

	Modelo: 42 GWD-			
	4	8	10	20
Potencia Frigorífica Total [W]	1900	3400	4000	9800
Potencia Frigorífica Sensible [W]	1700	2900	3400	7300
Potencia Calorífica [W]	1900	4800	4600	9000
Caudal aire [m <sup>3</sup> /h]	450	489,6	601,2	1134
Caudal agua fría [L/h]	324	576	684	1548
Caudal agua caliente [L/h]	180	360	396	792

Tabla 15. Datos físicos de los Fan Coils escogidos

La potencia necesaria para climatizar los locales será la suma de la carga sensible y latente de verano y la carga sensible de invierno, aunque en realidad bastaría con dimensionar los equipos para verano ya que en invierno la potencia necesaria es mucho menos que la máxima que es capaz de ofrecer el fan-coil.

Para calcular el caudal de agua que necesitan las baterías de frío y de calor de los fan-coils, debemos tener en cuenta el salto térmico que va a haber en dichas baterías, y dividir la potencia de las cargas del local entre este salto térmico de temperaturas. Volvemos a recordar que dicha diferencia de temperaturas es de 5°C tanto para las baterías de calor como de frío (entrada en la batería fría a 7°C y salida a 12°C, y entrada en la batería de calor a 50°C y salida a 45°C).

Los resultados de las potencias en W se representan en la siguiente tabla:

Módulo	Carga Verano W	Carga Invierno W
Control médico antidopaje	3905,843	1113,683
Despacho superior	1825,505	697,350
Despacho inferior	1972,522	528,148
Gimnasio	24419,195	4291,874
Módulo pista + gradas	1387187,644	109773,565

Módula pista entrenamiento	188126,480	46643,484
Módulo superior 1	260362,094	125421,876
Módulo superior 2	164756,262	64323,052
Oficina administración	4611,028	1313,745
Reprografía	5306,015	1667,286
Sala masaje	3939,584	829,596
Sala personal	8713,702	1908,072
Sala premiaciones	2998,692	586,149
Sala prensa	12128,331	1494,679
Sauna/Duchas	2762,052	0,000
Vestuario femenino	2989,979	779,578
Vestuario masculino	3551,007	1172,297

Tabla 16. Cargas en W

Tras haber calculado las necesidades de potencia y el caudal se pasa a elegir el modelo y el número de equipos a instalar por sala, que deberán vencer las cargas mostradas en la tabla anterior.

El número de fan-coils por sala depende de la superficie de cada sala y de su geometría. De esta manera, de forma genérica se pondrá un fan-coil en las salas con superficies menores a 32 m<sup>2</sup>, dos en las salas con superficies comprendidas entre 32 y 45 m<sup>2</sup>, y 3 o 4 en las que superen los 45m<sup>2</sup>. Esto es solo de forma genérica, pues también hemos tenido en cuenta la geometría de la sala para su disposición y número de fan-coils a instalar, ya que si son salas alargadas se dispondrán los fan-coils de forma lineal, y si son salas cuadradas se dispondrán un número par de fan-coils (2 o 4). Con esto lo que se busca en todo momento es que haya simetría y que haya un buen reparto del aire dentro de las salas a climatizar con fan-coils.

En la siguiente tabla se muestran los equipos seleccionados y el número por local.

Módulo	Nº FanCoils	Modelo FC 42 GWD-00	P (W) FC
Control médico antidopaje	2	8	6800
Despacho superior	1	4	1900
Despacho inferior	1	4	1900
Oficina administración	1	20	9800
Reprografía	3	4	5700
Sala masaje	3	4	5700
Sala personal	4	8	13600
Sala premiaciones	1	8	3400
Sala prensa	4	8	13600
Sauna/Duchas	2	4	3800
Vestuario femenino	2	4	3800
Vestuario masculino	2	4	3800
	26		73800

Tabla 17. Fan-coils

<b>Carga Locales(W)</b>	<b>56617,05518</b>
<b>P máx FC (W)</b>	<b>73800</b>
<b>% Utilización FC</b>	<b>0,767168769</b>

Tabla 18. % Utilización Fan-coils

En el anexo se adjuntan los catálogos de los fan-coils cassette (FCS) así como una tabla completa en la que se puede ver con detalle el procedimiento para escoger los equipos y las características principales de estos.

### 1.2.2.2 Climatizadores

En el cálculo de climatizadores se distinguen dos partes diferentes según se precise calcular en condiciones de verano o de invierno. Ambos cálculos van a estar basados en el diagrama psicrométrico cuyo uso se explica a continuación.

### 1.2.2.2.1 Verano

Para calcular las condiciones del aire de impulsión (que es el aire inyectado en la habitación), necesitamos los valores totales ya calculados de carga sensible y latente de la zona a climatizar, el caudal de ventilación, las condiciones externas de referencia así como las de confort y el factor de bypass.

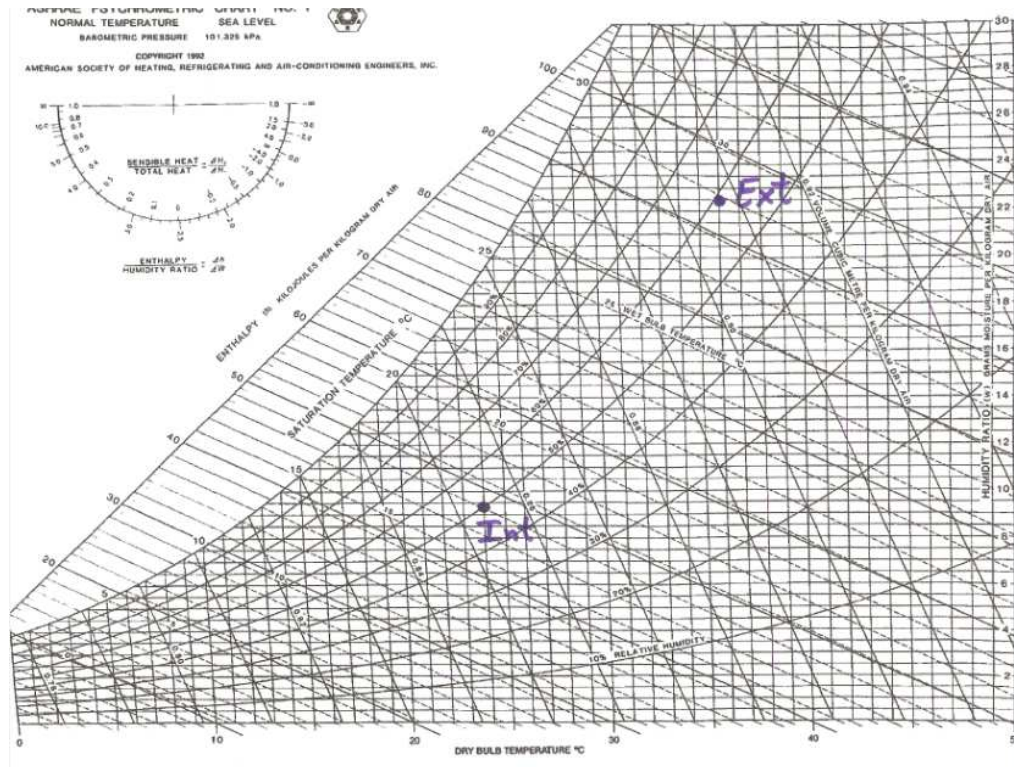
Las condiciones de las que partimos son:

	Verano	
	Exterior	Interior
Temperatura °C	38	24
Humedad relativa %	37	50
g/kg	15,5	9,5

Tabla 19. Condiciones iniciales.

Las baterías tienen un factor de bypass debido a que un caudal de aire entra a la batería, cuya temperatura es la temperatura de Rocío (Tr). Una parte de ese caudal pasa “de largo” por la batería, y sale en las mismas condiciones a las que entró. Esta parte está medida por el Factor de Bypass (FB). En nuestro caso dicho factor será del 15% La otra parte será por lo tanto 1-FB, la cual será enfriada efectivamente por la batería y sale saturada a la temperatura de rocío. Finalmente estas dos corrientes se mezclan a la salida de la batería.

Para comenzar el primer paso es posicionar nuestros puntos de trabajo con las condiciones internas y externas en el ábaco psicrométrico. Al tratarse de mismas condiciones para todos los recintos que se van a climatizar mediante climatizadores, este primer paso es común a todos los módulos con climatizador:



Ábaco Psicrométrico

A continuación, para obtener las condiciones del aire a la salida de la batería de frío del climatizador (punto 1), utilizamos las cargas efectivas. Estas se obtienen con los valores de calor sensible y latente ligeramente modificados debido al Factor de Bypass.

Estas son las fórmulas de las cargas efectivas:

$$C_{SE} = C_S + Q_V * FB * 0,3 * (T_{ext} - T_{int})$$

$$C_{LE} = C_S + Q_V * FB * 0,7 * (H_{ext} - H_{int})$$

Con estas cargas efectivas se obtiene el Factor de Calor Sensible Efectivo (FCSE) que equivale a la cantidad de Calor Sensible Efectivo que se tiene comparado con la carga efectiva total.

$$FCSE = \frac{C_{SE}}{C_{SE} + C_{LE}}$$

Con este dato obtenemos la pendiente de la recta FCSE, y trazamos una recta con dicha pendiente pasando por las condiciones de confort hasta que corte con la línea de saturación (HR=100%). Este punto será el punto del aire al salir de la batería de frío, al que llamamos Punto 1. Como apunte cabe decir que en el módulo ocupado por la pista central y las gradas, la obtención de este punto número uno no es posible a las condiciones de confort dadas, sino que es necesario incrementar la humedad hasta un valor que nos permita poder trabajar con ella, dicho valor es del 63% de HR y Temperatura (1) 12°C.

Con los datos del Punto 1 ya podemos calcular el caudal de impulsión del climatizador despejando de una de las siguientes expresiones:

$$C_{SE} = Q_i * (1 - FB) * 0,3 * (T_{int} - T_1)$$

$$C_{LE} = Q_i * (1 - FB) * 0,7 * (H_{int} - H_1)$$

El caudal de ventilación se mezcla con el caudal de retorno procedente del local. Esta mezcla es previa a la entrada del aire a la batería de frío del climatizador, por lo que para lograr el equilibrio de flujos entre entrada y salida el caudal de retorno se calcula de la siguiente manera:

$$Q_R = Q_i - Q_V$$

Este punto de Mezcla al que vamos a representar como Punto “m” se encuentra en la recta que une las condiciones exteriores con las de confort, por lo que la temperatura y la humedad absoluta de dicho punto se calcularán de la siguiente manera:

$$q_V = \frac{Q_V}{Q_i}$$

$$q_R = \frac{Q_R}{Q_i}$$

Estos dos valores los utilizamos en las siguientes ecuaciones:

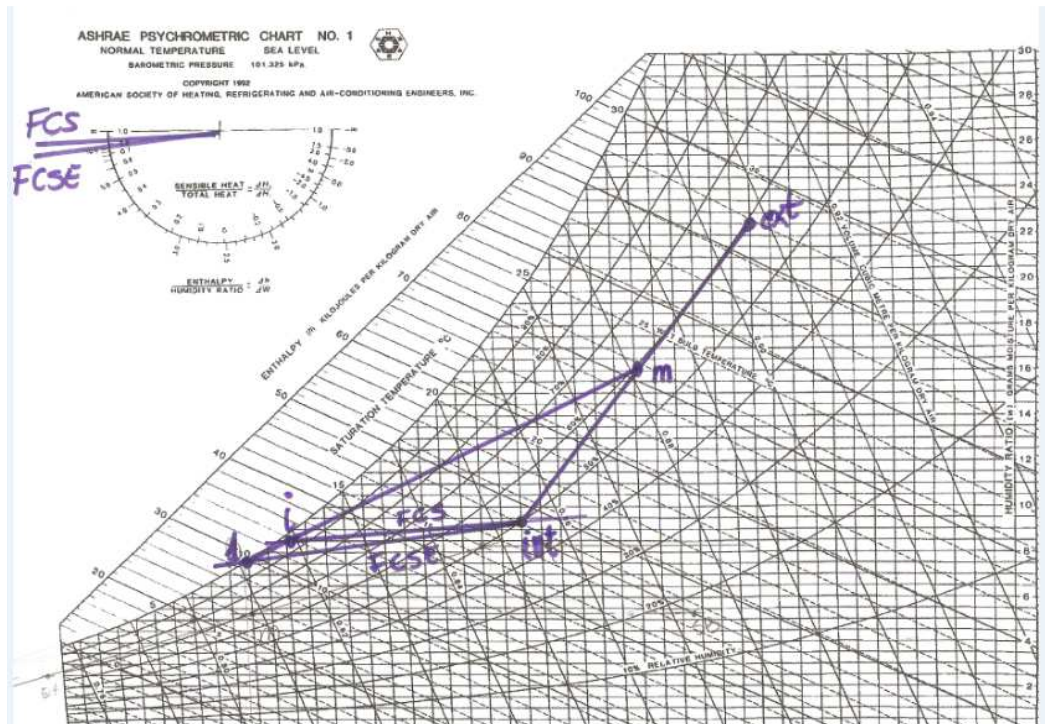
$$T_m = q_V * T_{ext} + q_R * T_{int}$$

$$H_m = q_V * H_{ext} + q_R * H_{int}$$

Para finalmente obtener las condiciones del punto de impulsión seguimos el procedimiento anterior, pero esta vez partiendo del Factor de Calor Sensible (FCS) que equivale a la cantidad de calor sensible que se tiene en comparación con la carga total:

$$FCS = \frac{C_s}{C_s + C_l}$$

De la misma forma que hemos hecho antes, con este dato y las condiciones de confort (interiores), trazamos una línea en el diagrama psicométrico hasta donde corte con la línea que une el Punto “m” con el Punto 1, y éste será por tanto el Punto de Impulsión o Punto “i”.



Ábaco Psicrométrico

Con estos datos ya tenemos todos los datos necesarios para calcular la potencia necesaria para la selección de los climatizadores.

$$P_{frigs} = Q_i * 0,3(T_m - T_i)$$

$$P_{frigL} = Q_i * 0,7(H_m - H_i)$$

$$P_{frigtot} = P_{frigs} + P_{frigL}$$

Para conocer el último dato, el caudal de agua fría que debe ser bombeado desde el grupo frigorífico, al que le entra el agua a 12°C y sale a 7°C, se emplea la siguiente ecuación, considerando que el calor específico del agua en las condiciones de trabajo es  $C_e = 1 \text{ Kcal/hL}$ .

$$Q_{agua\ fria} = \frac{P_{frigtot}}{C_e * (12 - 7)} = \frac{P_{frigtot}}{5}$$

### 1.2.2.2.2 Invierno

	Invierno	
	Exterior	Interior
Temperatura °C	-1	21
Humedad relativa %		50
g/kg	2,5	7,8

Tabla 20. Condiciones iniciales.

En cuanto a las condiciones de partida, sabemos que las pérdidas son la carga sensible que existe en el módulo en invierno. Dado que los conductos no van a cambiar entre invierno y verano, sabemos de inicio que el valor del caudal de impulsión se mantiene igual al calculado previamente en la climatización de verano.

Aplicamos la siguiente fórmula a partir de los datos conocidos, obteniendo la temperatura de impulsión ( $T_i$ ):

$$Pérdidas = Q_i * 0,3(T_i - T_{int})$$

De igual manera que hicimos en verano, se hace el balance de flujos y temperaturas para obtener el caudal de temperatura de mezcla.

$$q_V = \frac{Q_V}{Q_i}$$

$$q_R = \frac{Q_R}{Q_i}$$

$$T_m = q_V * T_{ext} + q_R * T_{int}$$

$$H_m = q_V * H_{ext} + q_R * H_{int}$$

En el caso de invierno la humedad relativa del aire va a ser más baja que la deseada, lo que provoca que en el interior de la sala el aire sea muy seco. Para solucionar esto, se humecta ese aire inyectando agua en el caudal de aire de impulsión mediante un humidificador isentálpico. Por lo tanto habrá que calentar más el aire hasta que llegue a un punto que vamos a llamar Punto “SB”, pues al añadir agua y ésta pasar a vapor, roba calor al hacer este cambio de estado. Para conseguir ese punto en el diagrama psicrométrico, trazamos una horizontal desde el Punto “m” (puesto que  $H_m = H_{SB}$ ), y desde el punto de impulsión ya calculado trazamos una línea a entalpía constante, y donde se corten ambas rectas estará nuestro Punto SB. La cantidad de agua necesaria se calcula con la siguiente fórmula:

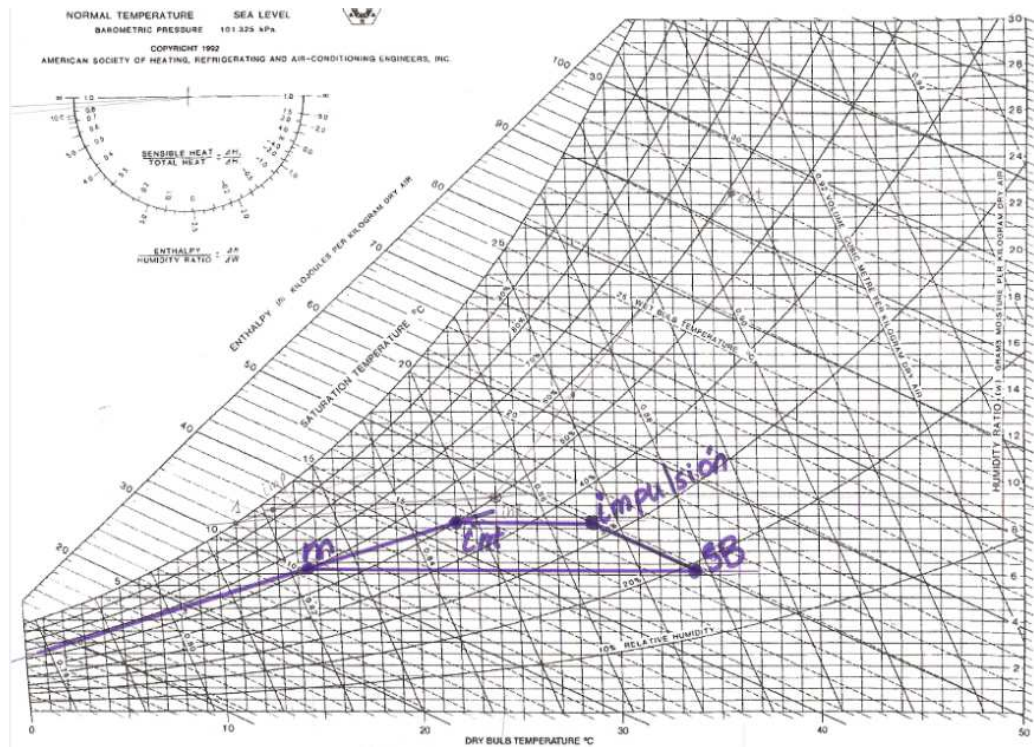
$$Q_{Hum}[l/h] = Q_i * 1,2(H_{int} - H_m) * \frac{1}{1000}$$

La potencia de la batería por tanto será:

$$P_{BAT} = Q_i * 0,3(T_{SB} - T_m)$$

Y la cantidad de agua caliente necesaria será:

$$Q_{agua\ caliente} = \frac{P_{BAT}}{C_e * (50 - 45)} = \frac{P_{BAT}}{5}$$



Ábaco Psicrométrico.

### 1.2.2.2.3 Selección de Climatizadores

Los climatizadores se dimensionan de forma diferente a como se procedió con los fan-coils. En éstos, a partir de las estimaciones de caudal tanto de impulsión como de retorno, se seleccionan los equipos climatizadores.

Cada climatizador consta de dos ventiladores, de retorno e impulsión, dos filtros, fino y grueso, batería de calor y varias de frío, según sean las necesidades del climatizador. El climatizador de cada local debe hacer frente al caudal a tratar y a las pérdidas de carga que se vayan a producir buscando siempre el mayor rendimiento posible de los mismos.

La distribución de climatizadores en nuestro caso se muestra en la siguiente tabla, junto con los datos necesarios de los diferentes caudales:

Módulo	Caudal de impulsión Qi	Caudal de Ventilación Qv	Caudal de retorno Qr	Nº Climatizadores
Gimnasio	4170,297428	1009,632	3160,665428	1
Módulo pista + gradas	237928,3397	97084,8	140843,5397	6
Módulo pista entrenamiento	53533,28934	997,392	52535,89734	2
Módulo superior 1	65741,57136	12182,4	53559,17136	2
Módulo superior 2	42538,39243	7012,8576	35525,53483	1
				12

Tabla 21. Caudales climatizador

El modelo seleccionado de climatizador para nuestras instalaciones tendrá un caudal máximo de 50.000 m<sup>3</sup>/h.

Más adelante, en el apartado de los anexos, se mostrarán otras tablas con mayor detalle, que explicarán todo el proceso numérico desarrollado en este apartado. Las especificaciones de los climatizadores elegidos se encuentran también en los anexos del proyecto.

A continuación se mostrarán unas tablas resumen con todos los datos necesarios de cada climatizador:

Nº	Climatizador (Orientación)	Qi (m <sup>3</sup> /h)	Qr (m <sup>3</sup> /h)	Presión (Pa)
1	Gimnasio (NO)	4170	3161	500
2	Módulo superior 1 (NO)	32871	26780	500
3	Pista entrenamiento (NO)	26767	26268	500
4	Módulo pista + gradas (NO)	39655	23474	500
5	Módulo pista + gradas (N)	39655	23474	500
6	Módulo superior 1 (NE)	32871	26780	500
7	Módulo pista + gradas (NE)	39655	23474	500
8	Módulo pista + gradas (SE)	39655	23474	500
9	Módulo superior 2 (S)	42538	35526	500
10	Módulo pista + gradas (S)	39655	23474	500
11	Módulo pista + gradas (SO)	39655	23474	500

12	Pista entrenamiento (SO)	26767	26268	500
----	--------------------------	-------	-------	-----

Tabla 22. Características técnicas climatizadores

Nº	Climatizador (Orientación)	Pfrig s (Kcal/h)	Pfrig l (Kcal/h)	Pfrig Total (Kcal/h)	Qagua fría (l/h)
1	Gimnasio (NO)	16001	7744	23744	4749
2	Módulo superior 1 (NO)	118279	32486	150765	30153
3	Pista entrenamiento (NO)	63122	2095	65217	13044
4	Módulo pista + gradas (NO)	210716	81839	292555	58511
5	Módulo pista + gradas (N)	210716	81839	292555	58511
6	Módulo superior 1 (NE)	118279	32486	150765	30153
7	Módulo pista + gradas (NE)	210716	81839	292555	58511
8	Módulo pista + gradas (SE)	210716	81839	292555	58511
9	Módulo superior 2 (S)	145584	64972	210556	36199
10	Módulo pista + gradas (S)	210716	81839	292555	58511
11	Módulo pista + gradas (SO)	210716	81839	292555	58511
12	Pista entrenamiento (SO)	63122	2095	65217	13044

Tabla 23. Características técnicas climatizadores

Nº	Climatizador (Orientación)	Pcal (Kcal/h)	Qagua caliente (l/h)	Qhum (l/h)
1	Gimnasio (NO)	13352	2670	6
2	Módulo superior 1 (NO)	101663	20328	33
3	Pista entrenamiento (NO)	23285	4657	2
4	Módulo pista + gradas (NO)	190068	38014	103
5	Módulo pista + gradas (N)	190068	38014	103
6	Módulo superior 1 (NE)	101663	20328	33
7	Módulo pista + gradas (NE)	190068	38014	103
8	Módulo pista + gradas (SE)	190068	38014	103
9	Módulo superior 2 (S)	108752	21750	33
10	Módulo pista + gradas (S)	190068	38014	103
11	Módulo pista + gradas (SO)	190068	38014	103
12	Pista entrenamiento (SO)	23285	4657	2

Tabla 24. Características técnicas climatizadores

### *1.2.2.3 Toberas y difusores*

Para la distribución de aire en un módulo es preciso elegir el tipo de difusor, en el caso de tratarse de una sala acondicionada por un climatizador no es necesario ya que el fan-coil tiene su propio sistema de difusión.

Los difusores tratarán de distribuirse de la manera más simétrica posible procurando que la superficie de acción abarque la totalidad del área a climatizar y facilitando así la distribución de aire uniforme a través de los conductos de impulsión. Del mismo modo se evitará la superposición de los caudales de impulsión de manera que no se produzcan efectos de turbulencia que pudieran resultar molestos para los usuarios del módulo. Estos difusores se ubicarán en un falso techo del módulo.

Para elegir el modelo adecuado de difusores se han tenido en cuenta dos restricciones importantes:

- ✓ La velocidad no será superior a los 7 m/s
- ✓ El nivel de ruido admisible nunca superará los 35 dB

A parte de estas dos restricciones, también hay que saber qué tipo de difusor actúa mejor en cada módulo. Por ello se han elegido 2 tipos de difusores para el edificio: toberas y difusores.

Las toberas se utilizarán en los módulos que tengan una altura considerable (mayores a 10m), debido a que necesitaremos una gran fuerza de impulsión para que el aire pueda descender 10 metros desde el techo, recogándose mediante rejillas (de las que hablaremos más adelante).

Por otro lado en cuanto a los difusores, se van a emplear únicamente en el gimnasio, dado que sus exigencias nos lo permiten.

A continuación se muestra una tabla con los resultados finales:

Módulo	Tobera/Difusor	Nº Toberas	Nº Difusores
Gimnasio	Difusor	0	5
Módulo pista + gradas	Tobera	68	0
Módulo pista entrenamiento	Tobera	21	0
Módulo superior 1	Tobera	61	0
Módulo superior 2	Tobera	42	0
		192	5

Tabla 25. Toberas y difusores

El modelo seleccionado para los difusores es el TROX VDW, mientras que para las toberas se van a emplear dos modelos distintos dependiendo de las necesidades. Por un lado para la pista + gradas y la pista de entrenamiento se colocan toberas de la serie TJN (caudal máximo 3500 m<sup>3</sup>/h), por otro lado para los módulos superiores (los de acceso) se han seleccionado de la serie DUE (caudal máximo 1000m<sup>3</sup>/h).

#### 1.2.2.4 Rejillas

Las rejillas van a ser los elementos encargados de la extracción del aire de retorno del local.

Para su cálculo hay que tener en cuenta que la velocidad de paso por la rejilla no puede ser superior a los 2 m/s.

Con respecto a los locales que disponen de fan-coils hay que hacer una puntualización. Para vencer las infiltraciones se ha fijado un 40% del volumen del módulo en cuestión

Por tanto a partir del cálculo del caudal de sobrepresión, el dato de caudal de impulsión del que se dispone, y el caudal que impulsa cada Fan-coils según el modelo del que se trate (características de los Fan-coils es su catálogo en los anexos) se calcula el caudal de extracción.

$$Q_{extr} = Q_{impFC} - Q_{recirc} - Q_{sobrepr}$$

Dado que

$$Q_{recirc} = Q_{impFC} - Q_{imp\ módulo}$$

Se tiene entonces

$$Q_{extr} = Q_{imp\ módulo} - Q_{sobrepr}$$

Módulo	Qv m <sup>3</sup> /h	Qsobrep.	Qextracción m <sup>3</sup> /h
Control médico antidopaje	250,125	53,36	196,765
Despacho superior	145,5	23,28	122,22
Despacho inferior	201,1	32,176	168,924
Oficina administración	257,4	41,184	216,216
Reprografía	464,9	74,384	390,516
Sala masaje	424,5	90,56	333,94
Sala personal	713,1	114,096	599,004
Sala premiaciones	471,15	33,504	437,646
Sala prensa	1824,75	129,76	1694,99
Sauna/Duchas	602,1	64,224	537,876
Vestuario femenino	192	64	128
Vestuario masculino	192	64	128

Tabla 26. Caudales rejillas

De aquí se extrae el dato necesario para la asignación de rejillas en estos locales.

Por otro lado para encontrar las rejillas adecuadas en el resto de los módulos que se acondicionan con climatizador nos basamos en el dato del caudal de retorno.

A continuación se muestra una tabla con los resultados obtenidos:

Módulo	Q rejillas m <sup>3</sup> /h	Rejillas TROX AH	
		Dimensiones rejillas	Nº rejillas
Gimnasio	3160,665	300*400	4
Módulo pista + gradas	140843,540	800*1100	23

Módulo pista entrenamiento	52535,897	800*1100	9
Módulo superior 1	53559,171	700*800	14
Módulo superior 2	35525,535	700*800	9
Control médico antidopaje	196,765	200*200	1
Despacho superior	122,220	200*200	1
Despacho inferior	168,924	200*200	1
Oficina administración	216,216	200*200	1
Reprografía	390,516	200*200	2
Sala masaje	333,940	200*200	2
Sala personal	599,004	200*300	2
Sala premiaciones	437,646	200*200	2
Sala prensa	1694,990	200*400	3
Sauna/Duchas	537,876	200*200	2
Vestuario femenino	128,000	200*200	1
Vestuario masculino	128,000	200*200	1

Tabla 27. Selección de rejillas

### 1.2.2.5 Calderas

Las calderas serán las encargadas de suministrar el agua caliente a los fan coils y a los climatizadores, debiendo proporcionar (al igual que los grupos frigoríficos) la potencia calorífica necesaria demandada por los fan coils y climatizadores.

Módulo	P Calorífica Total	Q agua caliente
Gimnasio	13351,997	2670,399
Módulo pista + gradas	1140409,193	228081,839
Módulo pista entrenamiento	46570,895	9314,179
Módulo superior 1	203325,547	40665,109
Módulo superior 2	108751,885	21750,377
Control médico antidopaje	1725,863	345,1725
Despacho superior	1003,95	200,79
Despacho inferior	1387,59	277,518

Oficina administración	1776,06	355,212
Reprografía	3207,81	641,562
Sala masaje	2929,05	585,81
Sala personal	4920,39	984,078
Sala premiaciones	3250,935	650,187
Sala prensa	12590,775	2518,155
Sauna/Duchas	4154,49	830,898
Vestuario femenino	1324,8	264,96
Vestuario masculino	1324,8	264,96

Tabla 28. Calderas

La potencia calorífica total de la instalación asciende a 1552006,029 Kcal/h, que pasado a KW nos da un valor de 1804,973. Por otro lado la suma de caudales de agua caliente para la batería resulta ser de 310401,2058 l/h.

A partir de estos datos, y del catálogo del fabricante YGNIS, que se adjunta en los anexos, se asigna el modelo de caldera.

Comprobamos que para poder satisfacer esta potencia se necesita instalar dos calderas en paralelo, del tipo YGNIS FGB 940.

Este modelo dispone de una capacidad calorífica nominal de 940 KW, cada unidad.

### ***1.2.2.6 Equipos Refrigeradores***

En la elección del equipo refrigerador se debe tener en cuenta la potencia frigorífica que exigen tanto los fan-coils como los climatizadores. En el régimen de verano, la máxima potencia no se da a la misma hora en todos los locales, pues depende de su orientación y ocupación, por lo que podremos disminuir esa carga máxima con un coeficiente de simultaneidad que se ha tomado del 0,85. Además tomaremos un coeficiente de seguridad del 10% para la carga frigorífica.

Módulo	P Frigorífica Total	Q agua fría
Gimnasio	23744,197	4748,839
Módulo pista + gradas	1755329,262	351065,852
Módulo pista entrenamiento	130433,993	26086,799
Módulo superior 1	301529,121	60305,824
Módulo superior 2	180993,190	36198,638
Control médico antidopaje	2763,881	552,776
Despacho superior	1607,775	321,555
Despacho inferior	2222,155	444,431
Oficina administración	2844,270	568,854
Reprografía	5137,145	1027,429
Sala masaje	4690,725	938,145
Sala personal	7879,755	1575,951
Sala premiaciones	5206,208	1041,242
Sala prensa	20163,488	4032,698
Sauna/Duchas	6653,205	1330,641
Vestuario femenino	2121,600	424,320
Vestuario masculino	2121,600	424,320

Tabla 28. Equipos refrigeradores

Sumando el total de potencia frigorífica requerida por los fan-coils y los climatizadores, nos encontramos con una demanda de 2455441,569 Kcal/h (Kfrig/h), que en KW nos da un valor de 2855,663. El caudal de agua fría que circulará por la batería de nuestro equipo será de 491088,314 l/h.

Teniendo en cuenta los coeficientes anteriormente citados, tendríamos unas necesidades frigoríficas totales de 2670,045 KW

Dado que la potencia exigida es muy elevada, son necesarios dos equipos de refrigeración en paralelo. El modelo seleccionado es el 30XA 1352, con una potencia de 1352 KW cada máquina.

### ***1.2.2.7 Conductos de aire***

Se ha dispuesto de una red de conductos en la cubierta del edificio, con su posterior distribución mediante bajadas para conductos empotradas en pared finalizando por su suministro en el falso techo de cada planta. Dichos conductos llevarán aire caliente en invierno y aire frío en verano. El procedimiento seguido en el diseño de los mismos es igual en el caso de conductos de impulsión y en el de conductos de retorno.

Los conductos de impulsión son aquellos que llevan el aire desde el climatizador hasta el local, y los conductos de retorno hacen el camino inverso, es decir del local guían el aire hacia el climatizador. Para el dimensionamiento de ambos se han tomado dos criterios base:

- Velocidad máxima del aire en el conducto de 7 m/s (420 m/min en el diagrama)
- Máxima pérdida de carga de 0,12 (0,1) mmca/m

La metodología a seguir en el cálculo de conductos se resume en los siguientes pasos.

Lo primero que hay que evaluar es el caudal circulante en el conducto que se desea dimensionar, así pues si se trata de la distribución del aire de impulsión de un módulo, el caudal de impulsión total será el que circule por el conducto de entrada al módulo. A medida que se vaya distribuyendo por fan-coils o difusores, este caudal irá disminuyendo proporcionalmente. Lo mismo ocurre con los conductos de retorno pero de forma inversa, a medida que se le van sumando rejillas de extracción ahora el caudal circulante por el tramo en cuestión irá aumentando.

La única excepción que se precisa, es que todos los conductos que desde el conducto de distribución alimentan a un único fan-coil, se ha fijado un conducto circular de diámetro 10 cm, como se puede apreciar en los planos de conductos.

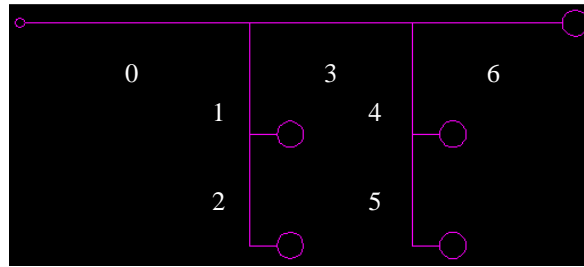
Volviendo al cálculo de conductos, lo siguiente que se precisa es evaluar en el diagrama para cálculo de conductos del manual de Carrier (adjunto en los

anexos), el diámetro del conducto circular necesario para el caudal del tramo, en los supuestos de velocidad máxima y pérdida de carga máxima. Se preservará el mayor valor de ambos, aunque se puede observar que para caudales inferiores a los 60 m<sup>3</sup>/min, la pérdida de carga máxima será quien determine el valor del diámetro, y para valores superiores será la velocidad máxima quien sea determinante.

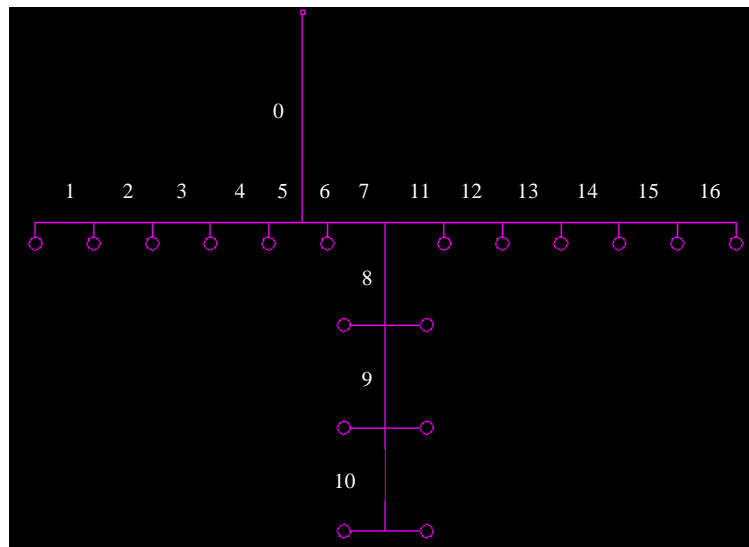
Por último, hay que referirse a la tabla de equivalencia de conducto circular con rectangular presente en los anexos, dado que salvo los conductos que alimentan a los fan-coils citados previamente, el resto serán conductos rectangulares. En esta tabla se trata de buscar el diámetro del conducto circular hallado previamente para buscar su correspondencia con sus dimensiones rectangulares. Cabe destacar que las dimensiones mínimas del conducto han de ser de 20\*20 cm y la existencia de válvulas en la llegada de los conductos de distribución a los conductos tanto de fan-coils como de climatizadores para dosificar la cantidad de aire que se desea impulsar. El resultado del dimensionamiento se adjunta en la segunda parte de planos.

Durante la distribución del aire, se produce la denominada pérdida de carga que es la pérdida de presión debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes del conducto.

En la siguiente página se mostrará una tabla ejemplo sobre el cálculo de los conductos de aire de la instalación. Los dos módulos mostrados corresponden a las zonas del gimnasio y a la zona norte horizontal de la pista y las gradas. En el gimnasio se empleará un circuito de difusores, mientras que en la pista se requiere de la utilización de un equipo de toberas con mayor alcance. Ambos circuitos quedan representados en los diagramas mostrados a continuación.



*Circuito impulsión gimnasio*



*Circuito impulsión módulo pista+gradas (norte)*

Módulo	Tramo	Long Tramo (m)	Q (m <sup>3</sup> /min)	V (m/min)	Diametro cond (cm)	Diametro equiv (cm)
Gimnasio	0	7,2	69,505	405	45	38*44
	1	3,55	27,802	350	34	28*34
	2	3,55	13,901	260	26	22*26
	3	5,2	41,703	370	37	32*34
	4	3,55	27,802	350	34	28*34
	5	3,55	13,901	260	26	22*26
	6	4,81	13,901	260	26	22*26
	i		13,901			

Módulo Pista+Gradas Norte	0	13,1	833,333	420	155	130*144
	1	2,15	277,778	420	85	76*80
	2	3,7	231,482	420	80	72*74
	3	3,7	185,186	420	72	64*68
	4	3,7	138,890	420	57	50*54
	5	3,7	92,594	420	50	44*48
	6	1,44	601,852	420	130	104*116
	7	3,7	555,556	420	125	98*110
	8	6,5	277,778	420	85	76*80
	9	6,5	185,185	420	72	64*68
	10	6,5	92,593	420	50	44*48
	11	3,7	277,778	420	85	76*80
	12	3,7	231,482	420	80	72*74
	13	3,7	185,186	420	72	64*68
	14	3,7	138,890	420	57	50*54
	15	3,7	92,594	420	50	44*48
	16	3,7	46,298	385	41	34*42
i		46,296	385	41	34*42	

Tabla 29. Selección de conductos

Módulo	Tramo	Pérdida de carga (mmca/m)	Pérdida de carga en tramo (mmca)	Pérdida de carga acumulada (mmca)
Gimnasio	0	0,12	0,10368	0,10368
	1	0,12	0,426	0,52968
	2	0,12	0,426	0,95568
	3	0,12	0,624	1,57968
	4	0,12	0,426	2,00568
	5	0,12	0,426	2,43168
	6	0,12	0,5772	3,00888
	i			
Módulo Pista+Gradas Norte	0	0,026	0,0088556	0,0088556
	1	0,055	0,02523675	0,03409235
	2	0,06	0,040851	0,07494335
	3	0,065	0,05988775	0,1348311
	4	0,09	0,1128915	0,2477226
	5	0,12	0,203802	0,4515246
	6	0,032	0,05582176	0,50734636
	7	0,036	0,06759468	0,57494104

8	0,055	0,12293215	0,69787319
9	0,065	0,17274595	0,87061914
10	0,12	0,4125156	1,28313474
11	0,055	0,20026215	1,48339689
12	0,06	0,2317878	1,71518469
13	0,065	0,26673595	1,98192064
14	0,09	0,3992967	2,38121734
15	0,12	0,5856756	2,96689294
16	0,12	0,6389556	3,60584854
i			

Tabla 30. Pérdida de carga conductos

### 1.2.2.8 Red de tuberías de agua

El sistema de tuberías de agua está compuesto por cuatro tubos, dos tubos que forman el sistema de impulsión y de retorno de agua fría y otros dos con la impulsión y retorno de agua caliente. Ambos forman dos sistemas cerrados e independientes el uno del otro con diferentes dimensiones.

Las necesidades de agua caliente y de agua fría son independientes, y por tanto se debe diseñar ambos circuitos por separado. De la misma forma, el agua no se bombea en iguales condiciones hacia fan-coils y hacia climatizadores, por lo que existe una bifurcación en los colectores a la salida de los equipos de frío, y, por tanto, dos circuitos independientes para cada clase de equipo.

La temperatura de impulsión del agua caliente es de 50 °C y su retorno se efectúa a 45°C, en el agua fría dichos valores son de 7°C a 12°C.

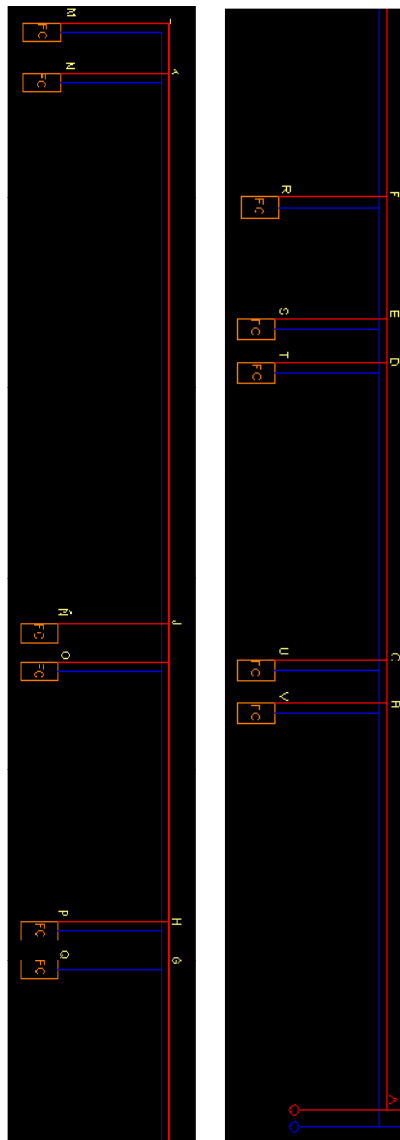
El diámetro de las tuberías se seleccionará en función del caudal de agua que transportan, calculado como la carga térmica entre el salto de temperatura necesario para alcanzar las condiciones necesarias. Hay que asegurarse de que las pérdidas por metro de tubería y que la velocidad del fluido en la misma, se encuentran siempre dentro de normativa, es decir, velocidad menor o igual a 2 m/s y pérdidas de carga menor de 20 mm.c.a..

Para hacer la selección de los diámetros de las tuberías nos hemos ayudado de las tablas de Moody para el acero con agua fría a 10°C y caliente a 50°C.

Se ha procurado que la red de tuberías sea de la menor longitud posible con el mínimo número de codos y accesorios para reducir, de esta forma, las pérdidas de carga primaria y secundaria, buscando a su vez que sea lo más económico posible.

La disposición de las tuberías, tanto de frío como de caliente, se detallan en los planos correspondientes, adjuntados más adelante.

A continuación se muestran unos ejemplos acerca del cálculo de la instalación de tuberías. La zona mostrada se corresponde con el circuito de la planta baja, zona sur. Los siguientes dibujos reflejan el esquema de dicha instalación.



Estas dos primeras tablas pertenecen al circuito de las tuberías de agua fría.

Zona	Tramo	Caudal (l/h)	Diámetro (")	Diámetro int (mm)	Diámetro nom (mm)	V (m/s)
Planta baja, zona sur	A-B	3438	1 1/2	41,8	40	0,7
	B-C	3133	1 1/2	41,8	40	0,64
	C-D	2827	1 1/2	41,8	40	0,58
	D-E	2570	1 1/2	41,8	40	0,52
	E-F	2313	1 1/4	35,9	32	0,64
	F-G	1797	1 1/4	35,9	32	0,49
	G-H	1492	1 1/4	35,9	32	0,4
	H-I	1186	1 1/4	35,9	32	5,5
	I-J	929	1	27,2	25	0,44
	J-K	672	1	27,2	25	0,33
	K-L	336	3/4 "	21,6	20	0,26
	L-M	336	3/4 "	21,6	20	0,26
	K-N	336	3/4 "	21,6	20	0,26
	J-Ñ	257	1/2 "	16	15	0,36
	I-O	257	1/2 "	16	15	0,36
	H-P	306	3/4 "	21,6	20	0,23
	G-Q	306	3/4 "	21,6	20	0,23
	F-R	516	3/4 "	21,6	20	0,39
	E-S	257	1/2 "	16	15	0,36
	D-T	257	1/2 "	16	15	0,36
C-U	306	3/4 "	21,6	20	0,23	
B-V	306	3/4 "	21,6	20	0,23	

Tabla 31. Selección de tuberías de agua fría

Zona	Tramo	Pérdida de carga mm.c.a./ml	L (m)	Pérdida de carga mm.c.a
Planta baja, zona sur	A-B	19	12,7	0,2413
	B-C	16	1,38	0,02208
	C-D	13	9,29	0,12077
	D-E	11	1,38	0,01518
	E-F	19	3,8	0,0722
	F-G	12	16,26	0,19512
	G-H	8	1,38	0,01104
	H-I	0,32	9,29	0,0029728
	I-J	14	1,38	0,01932
	J-K	8	19,8	0,1584

K-L	7	1,79	0,01253
L-M	7	3,41	0,02387
K-N	7	3,41	0,02387
J-Ñ	19	3,41	0,06479
I-O	19	3,41	0,06479
H-P	6	3,41	0,02046
G-Q	6	3,41	0,02046
F-R	15	3,41	0,05115
E-S	19	3,41	0,06479
D-T	19	3,41	0,06479
C-U	6	3,41	0,02046
B-V	6	3,41	0,02046
			1,311

Tabla 32. Pérdida de carga en las tuberías de agua fría

Por otra parte las dos siguientes forman parte del circuito de agua caliente.

Zona	Tramo	Caudal (l/h)	Diámetro (")	Diámetro int (mm)	Diámetro nom (mm)	V (m/s)
Planta baja, zona sur	A-B	1100	1	27,2	25	0,53
	B-C	999	1	27,2	25	0,47
	C-D	898	1	27,2	25	0,43
	D-E	831	1	27,2	25	0,41
	E-F	764	1	27,2	25	0,37
	F-G	663	1	27,2	25	0,32
	G-H	562	3/4 "	21,6	20	0,43
	H-I	461	3/4 "	21,6	20	0,35
	I-J	394	3/4 "	21,6	20	0,29
	J-K	327	3/4 "	21,6	20	0,26
	K-L	164	1/2 "	16	15	0,22
	L-M	164	1/2 "	16	15	0,22
	K-N	164	1/2 "	16	15	0,22
	J-Ñ	67	3/8 "	12,5	10	0,15
	I-O	67	3/8 "	12,5	10	0,15
	H-P	101	3/8 "	12,5	10	0,23
	G-Q	101	3/8 "	12,5	10	0,23
F-R	101	3/8 "	12,5	10	0,23	
E-S	67	3/8 "	12,5	10	0,15	

D-T	67	3/8 "	12,5	10	0,15
C-U	101	3/8 "	12,5	10	0,23
B-V	101	3/8 "	12,5	10	0,23

Tabla 33. Selección de tuberías de agua caliente

Zona	Tramo	Pérdida de carga mm.c.a./ml	L (m)	Pérdida de carga mm.c.a
Planta baja, zona sur	A-B	18	12,7	0,2286
	B-C	14	1,38	0,01932
	C-D	12	9,29	0,11148
	D-E	11	1,38	0,01518
	E-F	9	3,8	0,0342
	F-G	7	16,26	0,11382
	G-H	16	1,38	0,02208
	H-I	11	9,29	0,10219
	I-J	8	1,38	0,01104
	J-K	6	19,8	0,1188
	K-L	7	1,79	0,01253
	L-M	7	3,41	0,02387
	K-N	7	3,41	0,02387
	J-Ñ	5	3,41	0,01705
	I-O	5	3,41	0,01705
	H-P	10	3,41	0,0341
	G-Q	10	3,41	0,0341
	F-R	10	3,41	0,0341
	E-S	5	3,41	0,01705
	D-T	5	3,41	0,01705
C-U	10	3,41	0,0341	
B-V	10	3,41	0,0341	
				1,076

Tabla 34. Pérdida de carga en las tuberías de agua caliente

La suma de la pérdida de carga en los circuitos de frío y calor son 1,311 y 1,076 respectivamente. A estos números se les debe aplicar un coeficiente a la hora del dimensionamiento final, esto se debe a la aparición de codos en dichas instalaciones. Por lo que los resultados finales, multiplicados por este coeficiente de 1,5 serán: 1,966 para el de frío y 1,614 para el de calor.

### ***1.2.2.9 Bombas***

Las bombas de agua son las encargadas de transportar el agua por las tuberías de un punto a otro del edificio. Más concretamente tendremos las bombas del circuito secundario encargadas de impulsar el agua hasta la red de fan-coils y hasta los climatizadores, y las bombas del circuito primario encargadas de devolver el agua hasta los grupos frigoríficos o las calderas. Recordamos que los circuitos de agua caliente y fría son independientes entre sí. Cada bomba llevará en paralelo otra bomba idéntica de reserva encargada de garantizar el cien por cien del caudal necesario para poder realizar operaciones de mantenimiento y reparación sin detener el suministro de las mismas.

Primeramente se han calculado los caudales necesarios en función de la demanda de agua de los equipos instalados, que han sido dimensionados en función de las cargas que hay que vencer. El siguiente paso fue el de hacer un estudio de las pérdidas de carga de los diferentes conductos que forman cada circuito.

Para hallar una estimación de la pérdida de carga máxima lo más real posible, se han modelado ciertos valores típicos aportados por elementos de la instalación como pueden ser válvulas, equipos frigoríficos, climatizadores o las mismas bombas de estudio. Todo ello nos ha ayudado a determinar el cálculo final de pérdida de carga que tendrá que vencer la bomba que escojamos.

El fabricante de bombas que hemos elegido es EBARA, y el régimen de trabajo 1450 r.p.m., usando el modelo ENR de EBARA:

Referencia de uso de la bomba	Modelo	Potencia del motor (kW)	Caudal (m3/h)	Perdida de carga total (mca)
Circuito primario de agua caliente (3 unidades)	EBARA 125 235	9	160	16,08
Circuito primario de agua fría (3 unidades)	EBARA 125 245	12	227	17,4
Circuito secundario agua caliente de fan-coils (2 unidades)	EBARA 40 325	2,5	5,281	36,37
Circuito secundario agua caliente de climatizadores (2 unidades)	EBARA 150 225	15	320,396	14,77
Circuito secundario agua fría de fan-coils (2 unidades)	EBARA 50 325	4,2	14,567	37,22
Circuito secundario agua fría de climatizadores (2 unidades)	EBARA 200 256	20	455,329	14,26

Tabla 35. Selección de las bombas

## 1.3 ANEXOS

### 1.3.1 TABLAS CARGAS DE VERANO Y PÉRDIDAS DE INVIERNO

Condiciones Exteriores Cáceres	
Verano	
Temperatura °C	38
Humedad relativa %	37
Variación diaria °C	14
Invierno	
Temperatura seca °C	-1

Condiciones Interiores del local	
Invierno	
Ts °C	21
HR %	50
Verano	
Ts °C	24
HR %	50

Aportación Solar vidrio sencillo Kcal/(h.m <sup>2</sup> )	
H	38
NE	38
E	38
SE	40
SE	170
SO	222
O	116
NO	38
HORIZONTAL	610

Factores de corrección	
Sin marco	1,17
Vidrio medio	0,49
Altura	1,01071
Trocío	0,979

24 °C	Carga sensible Kcal/hora	Carga latente Kcal/hora
Oficinas	61	52
De pie paso lento	64	62
Deporte	96	156

	Cargas de iluminación W/m <sup>2</sup>
Módulos individuales tipo 1	20
Módulos individuales tipo 2	30
Módulo central	40

Material	Coefficiente (Kcal/m <sup>2</sup> C)
Cristales (Factor de Ganancia Solar)	0,702
Cristales (K)	2,9
Muros exteriores	0,6
Tabiques con LNC	1,8
Techos	0,8
Suelos	1,1
Puertas	2

Módulo	Nivel de ocupación m <sup>2</sup> /persona
Oficinas	4,5
Sala conferencias	2
Sala médica	6
Sala fitness	6
Vestuarios	6
Aseos	3
Gradas	0,5
Pista atletismo	30
Módulos de paso	5
Salas de equipos	8

		Cálculo de Teq				
		norte	sur	este	oeste	Horizontal
a		3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
b		1	1	1	1	1
Rs		87	379	444	444	642
Rm		65	187	444	444	631
ΔTeqs	muro	4,4	0	-2,2	5,5	-
	techo	5,5	1,1	-2,2	6,7	7,2
ΔTeqm	muro	4,4	6,7	0	14,4	-
	techo	18,3	8,9	1,1	21,1	22,2
ΔTeq	muro	8,2	17,3791444	3,8	18,2	-
	techo	26,43230769	20,7085561	4,9	24,9	26,2614897

	verano	invierno
Text	38	-1
Tint sin clim	28	16

Módulo	Longitud muro ext (m)	Longitud muro int (m)	Altura (m)	Sup muro ext (m <sup>2</sup> )	Sup muro int LNC (m <sup>2</sup> )	Sup ventana ext (m <sup>2</sup> )	Sup techo (m <sup>2</sup> )
Control médico antidopaje	0	19	4	0	76	0	0
Despacho superior	3,72	8	4	14,88	32	0	0
Despacho inferior	4,21	4,6	4	16,84	18,4	0	0
Gimnasio	15,78	0	8	86,24	0	40	0
Módulo pista + gradas	0	0	18	0	0	0	5363
Módulo pista entrenamiento	82	24	18	1176	432	300	0
Módulo superior 1	190	0	10	1000	0	900	2115
Módulo superior 2	180	0	10	1600	0	200	1217,51
Oficina administración	6,58	10,5	4	21,32	42	5	0
Reprografía	6,82	21,3	4	27,28	85,2	0	0
Sala masaje	7,76	0	4	25,04	0	6	0
Sala personal	9,72	17,35	4	33,88	69,4	5	0
Sala premiaciones	0	10	4	0	40	0	0
Sala prensa	0	25,5	4	0	102	0	0
Sauna/Duchas	0	0	4	0	0	0	0
Vestuario femenino	0	13,3	4	0	53,2	0	0
Vestuario masculino	0	20	4	0	80	0	0

## VERANO

Módulo	Área	Ocupación	Cl Ocupación Kcal/h	Cs Ocupación Kcal/h	Cs Iluminación Kcal/h	Cs Equipos Kcal/h
Control médico antidopaje	33,35	6	289,0333333	339,0583333	1075,5375	286,81
Despacho superior	14,55	3	168,1333333	197,2333333	469,2375	125,13
Despacho inferior	20,11	4	232,3822222	272,6022222	648,5475	172,946
Gimnasio	210,34	35	5468,84	3365,44	4522,31	3617,848

Módulo pista + gradas	5363	3371	525876	323616	230609	0
Módulo pista entrenamiento	1038,95	35	5402,54	3324,64	44674,85	0
Módulo superior 1	2115	423	21996	25803	45472,5	0
Módulo superior 2	1217,51	244	12662,104	14853,622	26176,465	0
Oficina administración	25,74	6	297,44	348,92	830,115	221,364
Reprografía	46,49	10	537,2177778	630,1977778	999,535	799,628
Sala masaje	56,6	9	490,5333333	575,4333333	1825,35	0
Sala personal	71,31	16	824,0266667	966,6466667	2299,7475	613,266
Sala premiaciones	20,94	10	544,44	638,67	675,315	0
Sala prensa	81,1	41	2108,6	2473,55	2615,475	1394,92
Sauna/Duchas	40,14	13	695,76	816,18	863,01	0
Vestuario femenino	40	7	346,6666667	406,6666667	860	0
Vestuario masculino	40	7	346,6666667	406,6666667	860	0

Módulo	Transmisión Externa muros	Transmisión Externa tejados	Transmisión Externa	Transmisión Interna LNC	Transmisión Ventanas
Control médico antidopaje	0	0	0	1368	0
Despacho superior	33,9264	0	33,9264	576	0
Despacho inferior	38,3952	0	38,3952	331,2	0
Gimnasio	424,3008	0	424,3008	0	1624
Módulo pista + gradas	0	112672	112672,2954	0	0
Módulo pista entrenamiento	12841,92	0	12841,92	7776	12180
Módulo superior 1	4920	44723	49643,46462	0	36540
Módulo superior 2	16683,97861	20170	36854,27797	0	8120
Oficina administración	48,6096	0	48,6096	756	203
Reprografía	62,1984	0	62,1984	1533,6	0
Sala masaje	123,1968	0	123,1968	0	243,6
Sala personal	77,2464	0	77,2464	1249,2	203
Sala premiaciones	0	0	0	720	0
Sala prensa	0	0	0	1836	0
Sauna/Duchas	0	0	0	0	0
Vestuario femenino	0	0	0	957,6	0
Vestuario masculino	0	0	0	1440	0

Módulo	Calor Interno Latente Kcal/h	Calor Interno Sensible Kcal/h	Calor Transmisión Kcal/h	Calor Radiación Kcal/h	Transmisión Ventanas
Control médico antidopaje	289,0333333	1701	1368	0	0
Despacho superior	168,1333333	792	609,9264	0	0
Despacho inferior	232,3822222	1094	369,5952	0	0
Gimnasio	5468,84	11506	2048,3008	1974,10587	1624
Módulo pista + gradas	525876	554225	112672,2954	0	0
Módulo pista entrenamiento	5402,54	47999	32797,92	75560,604	12180
Módulo superior 1	21996	71276	86183,46462	44417,3821	36540
Módulo superior 2	12662,104	41030	44974,27797	42999,2026	8120
Oficina administración	297,44	1400	1007,6096	1259,3434	203
Piscina	8734,83	27044	8626,56	8883,47642	7308
Reprografía	537,2177778	2429	1595,7984	0	0
Sala masaje	490,5333333	2401	366,7968	129,337971	243,6
Sala personal	824,0266667	3880	1529,4464	1259,3434	203
Sala premiaciones	544,44	1314	720	0	0
Sala prensa	2108,6	6484	1836	0	0
Sauna/Duchas	695,76	1679	0	0	0
Vestuario femenino	346,6666667	1267	957,6	0	0
Vestuario masculino	346,6666667	1267	1440	0	0

Módulo	Calor Latente Total Kcal/h	Calor Sensible Total Kcal/h
Control médico antidopaje	289,0333333	3069,405833
Despacho superior	168,1333333	1401,527233
Despacho inferior	232,3822222	1463,690922
Gimnasio	5468,84	15528,00467
Módulo pista + gradas	525876	666897,2954
Módulo pista entrenamiento	5402,54	156358,014
Módulo superior 1	21996	201876,3467
Módulo superior 2	12662,104	129003,5676
Oficina administración	297,44	3667,352001
Piscina	8734,83	44554,41392
Reprografía	537,2177778	4025,159178
Sala masaje	490,5333333	2896,918104
Sala personal	824,0266667	6668,449967
Sala premiaciones	544,44	2033,985

Sala prensa	2108,6	8319,945
Sauna/Duchas	695,76	1679,19
Vestuario femenino	346,6666667	2224,266667
Vestuario masculino	346,6666667	2706,666667
	587021,214	1254374,199

Módulo	Calor Latente W	Calor Sensible W	CI W/m <sup>2</sup>	Cs W/m <sup>2</sup>
Control médico antidopaje	336,1439011	3569,699172	10,07927739	107,0374564
Despacho superior	195,5379814	1629,967126	13,43903652	112,025232
Despacho inferior	270,2590245	1702,263095	13,43903652	84,64759299
Gimnasio	6360,225621	18058,96921	30,23783218	85,85608636
Módulo pista + gradas	611590,3937	775597,25	114,0388577	144,6200354
Módulo pista entrenamiento	6283,119149	181843,3611	6,047566436	175,0260947
Módulo superior 1	25581,20602	234780,8882	12,09513287	111,0075122
Módulo superior 2	14725,94522	150030,3164	12,09513287	123,2271738
Oficina administración	345,9208001	4265,106705	13,43903652	165,6995612
Piscina	10158,55091	51816,49581	15,11891609	77,118209
Reprografía	624,780808	4681,234143	13,43903652	100,6933565
Sala masaje	570,4871005	3369,097057	10,07927739	59,52468298
Sala personal	958,3376946	7755,36427	13,43903652	108,7556341
Sala premiaciones	633,1802058	2365,511426	30,23783218	112,9661617
Sala prensa	2452,28819	9676,042333	30,23783218	119,3100164
Sauna/Duchas	809,1643891	1952,887131	20,15855479	48,65189665
Vestuario femenino	403,1710957	2586,807777	10,07927739	64,67019441
Vestuario masculino	403,1710957	3147,835863	10,07927739	78,69589657
	682701,8829	1458829,097		

**INVIERNO**

Módulo	Transmisión Externa muros	Transmisión Externa tejados	Transmisión Externa	Transmisión Interna LNC	Transmisión Ventanas
Control médico antidopaje	0	0	0	957,6	0
Despacho superior	196,416	0	196,416	403,2	0
Despacho inferior	222,288	0	222,288	231,84	0
Gimnasio	1138,368	0	1138,368	0	2552
Módulo pista + gradas	0	94388,8	94388,8	0	0
Módulo pista entrenamiento	15523,2	0	15523,2	5443,2	19140
Módulo superior 1	13200	37224	50424	0	57420
Módulo superior 2	21120	21428,176	42548,176	0	12760
Oficina administración	281,424	0	281,424	529,2	319
Piscina	3537,6	0	3537,6	0	11484
Reprografía	360,096	0	360,096	1073,52	0
Sala masaje	330,528	0	330,528	0	382,8
Sala personal	447,216	0	447,216	874,44	319
Sala premiaciones	0	0	0	504	0
Sala prensa	0	0	0	1285,2	0
Sauna/Duchas	0	0	0	0	0
Vestuario femenino	0	0	0	670,32	0
Vestuario masculino	0	0	0	1008	0
	682701,8829	1458829,097			

Módulo	Calor Transmisión Kcal/h	Calor Pérdidas Invierno W	Cs W/m <sup>2</sup>
Control médico antidopaje	957,6	1113,682619	33,39378168
Despacho superior	599,616	697,3495377	47,92780328
Despacho inferior	454,128	528,1479328	26,26295041
Gimnasio	3690,368	4291,874164	20,40446023
Módulo pista + gradas	94388,8	109773,5652	20,4686864
Módulo pista entrenamiento	40106,4	46643,48433	44,89483067
Módulo superior 1	107844	125421,8759	59,30112336
Módulo superior 2	55308,176	64323,0517	52,83164138
Oficina administración	1129,624	1313,745421	51,03906063
Piscina	15021,6	17470,02384	26,0005415
Reprografía	1433,616	1667,286155	35,86332877
Sala masaje	713,328	829,5958597	14,65717067
Sala personal	1640,656	1908,072338	26,75743007

Sala premiaciones	504	586,1487469	27,99182172
Sala prensa	1285,2	1494,679305	18,43007774
Sauna/Duchas	0	0	0
Vestuario femenino	670,32	779,5778333	19,48944583
Vestuario masculino	1008	1172,297494	29,30743734
	326755,432	380014,4583	

### 1.3.2 TABLAS CAUDAL DE VENTILACIÓN, FAN-COILS Y CLIMATIZADORES

Módulo	Caudal de Ventilación m <sup>3</sup> /h
Control médico antidopaje	250,13
Despacho superior	145,50
Despacho inferior	201,10
Gimnasio	1009,63
Módulo pista + gradas	97084,80
Módulo pista entrenamiento	997,392
Módulo superior 1	12182,4
Módulo superior 2	7012,8576
Oficina administración	257,4
Piscina	2519,6625
Reprografía	464,9
Sala masaje	424,5
Sala personal	713,1
Sala premiaciones	471,15
Sala prensa	1824,75
Sauna/Duchas	602,1
Vestuario femenino	192
Vestuario masculino	192

**FAN-COILS**

Módulo	Nº FanCoils	Modelo FC 42 GWD-00	P (W) FC
Control médico antidopaje	2	8	6800
Despacho superior	1	4	1900
Despacho inferior	1	4	1900
Oficina administración	1	20	9800
Reprografía	3	4	5700
Sala masaje	3	4	5700
Sala personal	4	8	13600
Sala premiaciones	1	8	3400
Sala prensa	4	8	13600
Sauna/Duchas	2	4	3800
Vestuario femenino	2	4	3800
Vestuario masculino	2	4	3800
	26		

Carga Locales(W)	56617,05518
P máx FC (W)	73800
% Utilización FC	0,767168769

Módulo	Ps Frigorífica	Pl Frigorífica	P Frigorífica Total	P Calorífica Total
Control médico antidopaje	1800,9	962,98125	2763,88125	1725,8625
Despacho superior	1047,6	560,175	1607,775	1003,95
Despacho inferior	1447,92	774,235	2222,155	1387,59
Oficina administración	1853,28	990,99	2844,27	1776,06
Reprografía	3347,28	1789,865	5137,145	3207,81
Sala masaje	3056,4	1634,325	4690,725	2929,05
Sala personal	5134,32	2745,435	7879,755	4920,39
Sala premiaciones	3392,28	1813,9275	5206,2075	3250,935
Sala prensa	13138,2	7025,2875	20163,4875	12590,775
Sauna/Duchas	4335,12	2318,085	6653,205	4154,49
Vestuario femenino	1382,4	739,2	2121,6	1324,8
Vestuario masculino	1382,4	739,2	2121,6	1324,8

Módulo	Qagua fría (l/h)	Qagua caliente (l/h)
Control médico antidopaje	552,77625	345,1725
Despacho superior	321,555	200,79
Despacho inferior	444,431	277,518
Oficina administración	568,854	355,212
Reprografía	1027,429	641,562
Sala masaje	938,145	585,81
Sala personal	1575,951	984,078
Sala premiaciones	1041,2415	650,187
Sala prensa	4032,6975	2518,155
Sauna/Duchas	1330,641	830,898
Vestuario femenino	424,32	264,96
Vestuario masculino	424,32	264,96

Módulo	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Qsobrepresión (m <sup>3</sup> /h)	Qextracción (m <sup>3</sup> /h)
Control médico antidopaje	33,35	133,4	53,36	196,765
Despacho superior	14,55	58,2	23,28	122,22
Despacho inferior	20,11	80,44	32,176	168,924
Oficina administración	25,74	102,96	41,184	216,216
Reprografía	46,49	185,96	74,384	390,516
Sala masaje	56,6	226,4	90,56	333,94
Sala personal	71,31	285,24	114,096	599,004
Sala premiaciones	20,94	83,76	33,504	437,646
Sala prensa	81,1	324,4	129,76	1694,99
Sauna/Duchas	40,14	160,56	64,224	537,876
Vestuario femenino	40	160	64	128
Vestuario masculino	40	160	64	128

## CLIMATIZADORES

	Verano	
	Exterior	Interior
Temperatura °C	38	24
Humedad relativa %	37	50
g/kg	15,5	9,5

	Invierno	
	Exterior	Interior
Temperatura °C	-1	21
Humedad relativa %		50
g/kg	2,5	7,8

## Verano

Módulo	Cs Efectiva Verano	CI Efectiva Verano	FCS	FCSE
Gimnasio	16164,07283	6104,90816	0,739539913	0,725855971
Módulo pista + gradas	728060,7194	587039,424	0,559114878	0,553616181
Módulo pista entrenamiento	156986,371	6030,89696	0,966601623	0,963004551
Módulo superior 1	209551,2587	29670,912	0,901747579	0,875969222
Módulo superior 2	133421,6679	17080,20429	0,910619815	0,886511682

Módulo	Qi	Qr	qv	qr
Gimnasio	4170,297428	3160,665428	0,242100718	0,757899282
Módulo pista + gradas	237928,3397	140843,5397	0,408042187	0,591957813
Módulo pista entrenamiento	53533,28934	52535,89734	0,018631248	0,981368752
Módulo superior 1	65741,57136	53559,17136	0,185307405	0,814692595
Módulo superior 2	42538,39243	35525,53483	0,164859488	0,835140512

Módulo	T1 °C	H1 g/Kg	Tm	Hm	Ti	Hi
Gimnasio	8,8	7,2	27,39	10,95	14,6	8,3
Módulo pista + gradas	12	9	29,71	11,95	12	9
Módulo pista entrenamiento	12,5	9	24,26	9,61	16,4	9,5
Módulo superior 1	11,5	8,75	26,59	10,61	14,6	9,2
Módulo superior 2	11,7	8,8	26,31	10,49	14,9	9,3

Módulo	Pfrig s	Pfrig l	Pfrig Total	Qagua fría
Gimnasio	16000,69315	7743,50424	23744,20	4748,84
Módulo pista + gradas	1264298,183	491031,0789	1755329,26	351065,85
Módulo pista entrenamiento	126244,9461	4189,0464	130433,99	26086,80
Módulo superior 1	236557,3112	64971,80999	301529,12	60305,82
Módulo superior 2	145583,8133	35409,37686	180993,19	36198,64

## Invierno

Módulo	Ti	Tm	Hm	Tsb	Hsb
Gimnasio	23,95	15,67	6,52	26,80	7,8
Módulo pista + gradas	22,32	12,02	5,64	28,00	7,8
Módulo pista entrenamiento	23,50	20,59	7,70	23,60	7,8
Módulo superior 1	26,47	16,92	6,82	27,80	7,8
Módulo superior 2	25,33	17,37	6,93	26,80	7,8

Módulo	Qhum l/h	Pcal	Qagua caliente
Gimnasio	5,87	13352,00	2670,40
Módulo pista + gradas	617,46	1140409,19	228081,84
Módulo pista entrenamiento	4,64	46570,89	9314,18
Módulo superior 1	66,70	203325,55	40665,11
Módulo superior 2	33,47	108751,89	21750,38

Módulo	Nº Climatizadores
Gimnasio	1
Módulo pista + gradas	6
Módulo pista entrenamiento	2
Módulo superior 1	2
Módulo superior 2	1

12

### 1.3.3 TABLAS TOBERAS, DIFUSORES Y REJILLAS

Módulo	Caudal de impulsión Qi	Caudal de Ventilación Qv	Caudal de retorno Qr
Gimnasio	4170,30	1009,63	3160,67
Módulo pista + gradas	237928,34	97084,80	140843,54
Módulo pista entrenamiento	53533,29	997,39	52535,90
Módulo superior 1	65741,57	12182,40	53559,17
Módulo superior 2	42538,39	7012,86	35525,53

Módulo	Tobera/Difusor	Nº Elementos
Gimnasio	Difusor	5
Módulo pista + gradas	Tobera	68
Módulo pista entrenamiento	Tobera	21
Módulo superior 1	Tobera	61
Módulo superior 2	Tobera	42

Módulo	Nº de Toberas	Longitud (m)	Separación entre toberas (m)
Módulo pista + gradas	68	250	3,68
Módulo pista entrenamiento	21	110,772	5,27
Módulo superior 1	61	154,84	2,54
Módulo superior 2	42	126,81	3,02

192

Módulo	Caudal de Ventilación (m <sup>3</sup> /h)	Qsp	Qextracción (m <sup>3</sup> /h)
Control médico antidopaje	250,125	53,36	196,765
Despacho superior	145,5	23,28	122,22
Despacho inferior	201,1	32,176	168,924
Oficina administración	257,4	41,184	216,216
Reprografía	464,9	74,384	390,516
Sala masaje	424,5	90,56	333,94
Sala personal	713,1	114,096	599,004
Sala premiaciones	471,15	33,504	437,646
Sala prensa	1824,75	129,76	1694,99
Sauna/Duchas	602,1	64,224	537,876
Vestuario femenino	192	64	128
Vestuario masculino	192	64	128

Módulo	Qrejilla (m <sup>3</sup> /h)	A rejilla (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones rejillas (mm <sup>2</sup> )	A catalogada (cm <sup>2</sup> )	Nº rejillas
Gimnasio	3160,665428	4389,813095	300*400	1200	4
Módulo pista + gradas	140843,5397	195616,0273	800*1100	8800	26
Módulo pista entrenamiento	52535,89734	72966,52409	800*1100	8800	9
Módulo superior 1	53559,17136	74387,738	700*800	5600	14
Módulo superior 2	35525,53483	49341,0206	700*800	5600	9
Control médico antidopaje	196,765	273,2847222	200*200	400	1
Despacho superior	122,22	169,75	200*200	400	1
Despacho inferior	168,924	234,6166667	200*200	400	1
Oficina administración	216,216	300,3	200*200	400	1
Reprografía	390,516	542,3833333	200*200	400	2
Sala masaje	333,94	463,8055556	200*200	400	2
Sala personal	599,004	831,95	200*300	600	2
Sala premiaciones	437,646	607,8416667	200*200	400	2
Sala prensa	1694,99	2354,152778	200*400	800	3
Sauna/Duchas	537,876	747,05	200*200	400	2
Vestuario femenino	128	177,7777778	200*200	400	1
Vestuario masculino	128	177,7777778	200*200	400	1

### 1.3.4 CONDUCTOS Y TUBERÍAS

#### Conductos

Módulo	Tramo	Long Tramo (m)	Q (m <sup>3</sup> /min)	V (m/min)	Diámetro cond (cm)	Diámetro equiv (cm)
Gimnasio	0	7,2	69,505	405	45	38*44
	1	3,55	27,802	350	34	28*34
	2	3,55	13,901	260	26	22*26
	3	5,2	41,703	370	37	32*34
	4	3,55	27,802	350	34	28*34
	5	3,55	13,901	260	26	22*26
	6	4,81	13,901	260	26	22*26
	i		13,901			

Módulo Pista+Gradas Norte	0	13,1	833,333	420	155	130*144
	1	2,15	277,778	420	85	76*80
	2	3,7	231,482	420	80	72*74
	3	3,7	185,186	420	72	64*68
	4	3,7	138,890	420	57	50*54
	5	3,7	92,594	420	50	44*48
	6	1,44	601,852	420	130	104*116
	7	3,7	555,556	420	125	98*110
	8	6,5	277,778	420	85	76*80
	9	6,5	185,185	420	72	64*68
	10	6,5	92,593	420	50	44*48
	11	3,7	277,778	420	85	76*80
	12	3,7	231,482	420	80	72*74
	13	3,7	185,186	420	72	64*68
	14	3,7	138,890	420	57	50*54
	15	3,7	92,594	420	50	44*48
	16	3,7	46,298	385	41	34*42
	i		46,296			

Módulo	Tramo	Pérdida de carga (mmca/m)	Pérdida de carga en tramo (mmca)	Pérdida de carga acumulada (mmca)
Gimnasio	0	0,12	0,864	0,864
	1	0,12	0,426	1,29
	2	0,12	0,426	1,716
	3	0,12	0,624	2,34
	4	0,12	0,426	2,766
	5	0,12	0,426	3,192
	6	0,12	0,5772	3,7692
	i			

Módulo Pista+Gradas Norte	0	0,026	0,3406	0,3406
	1	0,055	0,11825	0,45885
	2	0,06	0,222	0,68085
	3	0,065	0,2405	0,92135
	4	0,09	0,333	1,25435
	5	0,12	0,444	1,69835
	6	0,032	0,04608	1,74443
	7	0,036	0,1332	1,87763
	8	0,055	0,3575	2,23513
	9	0,065	0,4225	2,65763
	10	0,12	0,78	3,43763
	11	0,055	0,2035	3,64113
	12	0,06	0,222	3,86313
	13	0,065	0,2405	4,10363
	14	0,09	0,333	4,43663
	15	0,12	0,444	4,88063
	16	0,12	0,444	5,32463
i				

## Tuberías (agua fría)

Zona	Tramo	Caudal (l/h)	Diámetro (")	Diámetro int (mm)	Diámetro nom (mm)	V (m/s)
Planta baja, zona sur	A-B	3438	1 1/2	41,8	40	0,7
	B-C	3133	1 1/2	41,8	40	0,64
	C-D	2827	1 1/2	41,8	40	0,58
	D-E	2570	1 1/2	41,8	40	0,52
	E-F	2313	1 1/4	35,9	32	0,64
	F-G	1797	1 1/4	35,9	32	0,49
	G-H	1492	1 1/4	35,9	32	0,4
	H-I	1186	1 1/4	35,9	32	5,5
	I-J	929	1	27,2	25	0,44
	J-K	672	1	27,2	25	0,33
	K-L	336	3/4 "	21,6	20	0,26
	L-M	336	3/4 "	21,6	20	0,26
	K-N	336	3/4 "	21,6	20	0,26
	J-Ñ	257	1/2 "	16	15	0,36
	I-O	257	1/2 "	16	15	0,36
	H-P	306	3/4 "	21,6	20	0,23
	G-Q	306	3/4 "	21,6	20	0,23
	F-R	516	3/4 "	21,6	20	0,39
	E-S	257	1/2 "	16	15	0,36
	D-T	257	1/2 "	16	15	0,36
C-U	306	3/4 "	21,6	20	0,23	
B-V	306	3/4 "	21,6	20	0,23	

Zona	Tramo	Pérdida de carga mm.c.a./ml	L (m)	Pérdida de carga mm.c.a
Planta baja, zona sur	A-B	19	12,7	0,2413
	B-C	16	1,38	0,02208
	C-D	13	9,29	0,12077
	D-E	11	1,38	0,01518
	E-F	19	3,8	0,0722
	F-G	12	16,26	0,19512
	G-H	8	1,38	0,01104
	H-I	0,32	9,29	0,0029728
	I-J	14	1,38	0,01932
	J-K	8	19,8	0,1584
	K-L	7	1,79	0,01253
	L-M	7	3,41	0,02387

	K-N	7	3,41	0,02387
	J-Ñ	19	3,41	0,06479
	I-O	19	3,41	0,06479
	H-P	6	3,41	0,02046
	G-Q	6	3,41	0,02046
	F-R	15	3,41	0,05115
	E-S	19	3,41	0,06479
	D-T	19	3,41	0,06479
	C-U	6	3,41	0,02046
	B-V	6	3,41	0,02046
		*1,5		1,966

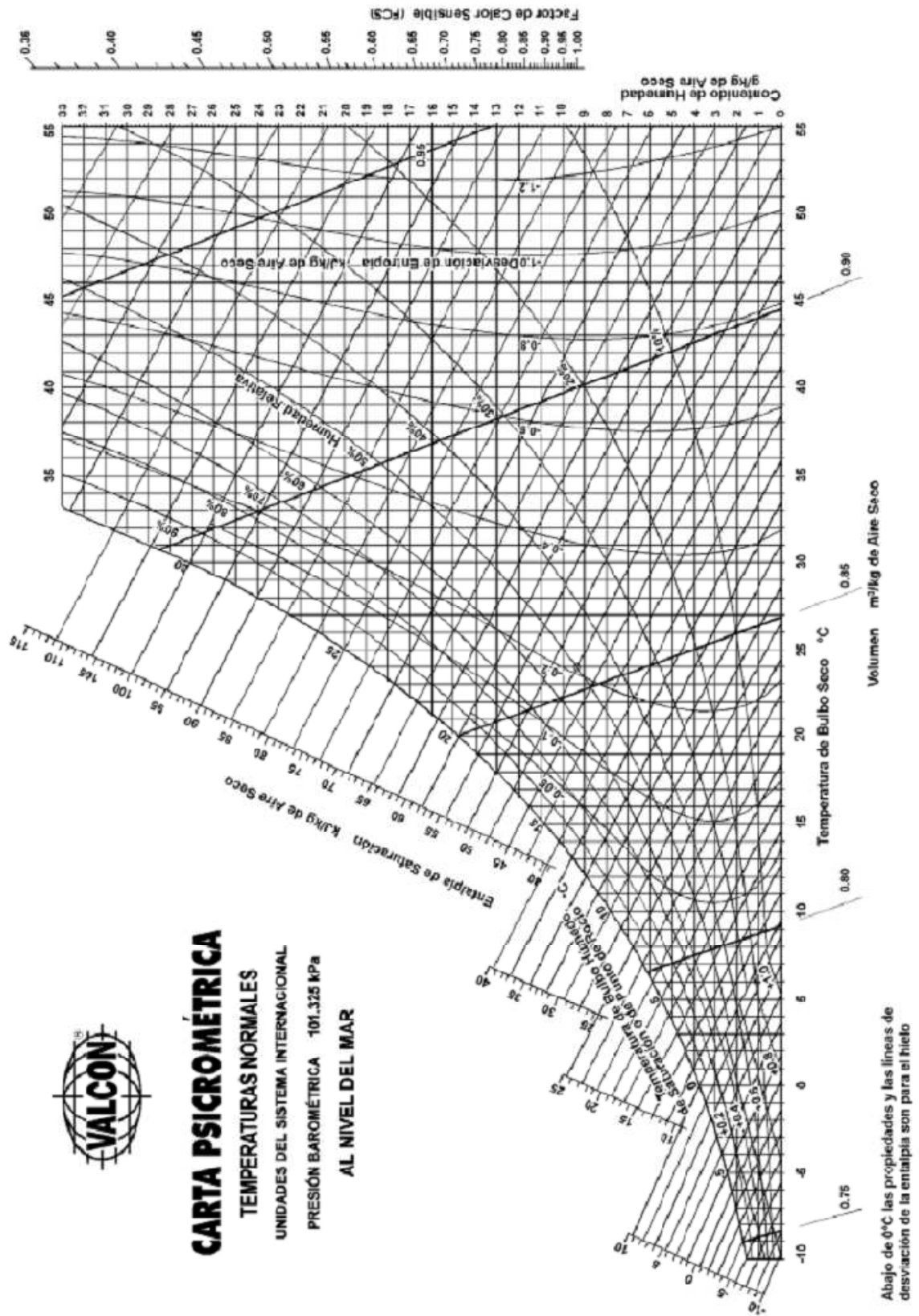
### Tuberías (agua caliente)

Zona	Tramo	Caudal (l/h)	Diámetro (")	Diámetro int (mm)	Diámetro nom (mm)	V (m/s)
Planta baja, zona sur	A-B	1100	1	27,2	25	0,53
	B-C	999	1	27,2	25	0,47
	C-D	898	1	27,2	25	0,43
	D-E	831	1	27,2	25	0,41
	E-F	764	1	27,2	25	0,37
	F-G	663	1	27,2	25	0,32
	G-H	562	3/4 "	21,6	20	0,43
	H-I	461	3/4 "	21,6	20	0,35
	I-J	394	3/4 "	21,6	20	0,29
	J-K	327	3/4 "	21,6	20	0,26
	K-L	164	1/2 "	16	15	0,22
	L-M	164	1/2 "	16	15	0,22
	K-N	164	1/2 "	16	15	0,22
	J-Ñ	67	3/8 "	12,5	10	0,15
	I-O	67	3/8 "	12,5	10	0,15
	H-P	101	3/8 "	12,5	10	0,23
	G-Q	101	3/8 "	12,5	10	0,23
	F-R	101	3/8 "	12,5	10	0,23
E-S	67	3/8 "	12,5	10	0,15	
D-T	67	3/8 "	12,5	10	0,15	
C-U	101	3/8 "	12,5	10	0,23	
B-V	101	3/8 "	12,5	10	0,23	

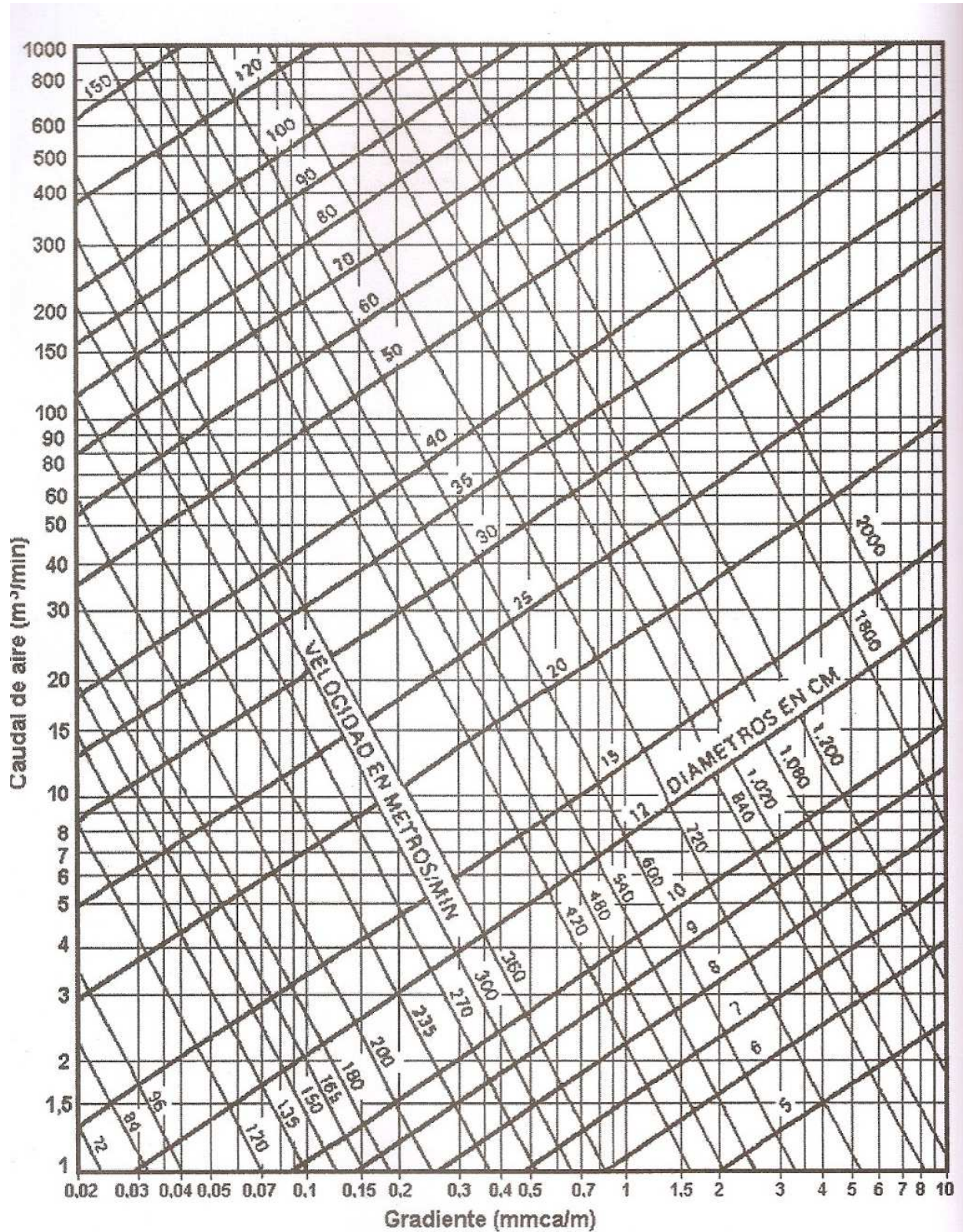
Zona	Tramo	Pérdida de carga mm.c.a./ml	L (m)	Pérdida de carga mm.c.a
Planta baja, zona sur	A-B	18	12,7	0,2286
	B-C	14	1,38	0,01932
	C-D	12	9,29	0,11148
	D-E	11	1,38	0,01518
	E-F	9	3,8	0,0342
	F-G	7	16,26	0,11382
	G-H	16	1,38	0,02208
	H-I	11	9,29	0,10219
	I-J	8	1,38	0,01104
	J-K	6	19,8	0,1188
	K-L	7	1,79	0,01253
	L-M	7	3,41	0,02387
	K-N	7	3,41	0,02387
	J-Ñ	5	3,41	0,01705
	I-O	5	3,41	0,01705
	H-P	10	3,41	0,0341
	G-Q	10	3,41	0,0341
	F-R	10	3,41	0,0341
	E-S	5	3,41	0,01705
	D-T	5	3,41	0,01705
	C-U	10	3,41	0,0341
B-V	10	3,41	0,0341	
				1,076
		*1,5		1,614

### 1.3.5 DIAGRAMAS Y ÁBACOS

#### Ábaco Psicrométrico



### Ábaco de cálculo de conductos de aire



**Tabla de diámetros equivalentes (Conductos)**

**TABLA 1: Equivalencia de conducto circular con rectangular**

Lado conducto recto	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	Lado conducto recto	
20	22																										20	
22	23	24																										22
24	24	25	26																									24
26	25	26	27	28																								26
28	26	27	28	30	31																							28
30	27	28	29	31	32	33																						30
32	28	29	30	31	33	34	35																					32
34	28	30	31	32	34	35	36	37																				34
36	29	31	32	33	35	36	37	38	38																			36
38	30	31	33	34	36	37	38	39	40	42																		38
40	31	32	34	35	36	38	39	40	41	43	44																	40
42	31	33	34	36	37	39	40	41	42	44	45	46																42
44	32	34	35	37	38	40	41	42	43	45	46	47	48															44
46	33	34	36	37	39	40	42	43	44	46	47	48	49	50														46
48	33	35	37	39	40	41	43	44	45	47	48	49	50	51	53													48
50	34	36	37	39	40	42	44	45	46	47	49	50	51	52	54	55												50
52	34	36	38	40	41	43	44	46	47	48	50	51	52	53	55	56	57											52
54	35	37	39	40	42	44	45	47	48	49	51	52	53	54	56	57	58											54
56	36	37	39	41	43	44	46	47	49	50	52	53	54	55	57	58	59	61										56
58	36	38	40	42	43	45	47	48	50	51	52	54	55	56	58	59	60	62										58
60	37	39	40	42	44	46	47	49	51	52	53	55	56	57	59	60	61	63	66									60
62	37	39	41	43	45	47	48	49	52	53	54	56	57	58	59	61	62	64	67									62
64	38	40	42	44	45	47	49	50	53	53	55	56	58	59	60	62	63	65	68	70								64
66	38	40	42	44	46	48	50	50	54	54	56	57	59	60	61	63	64	66	69	71								66
68	39	41	43	45	47	48	50	51	54	55	57	59	60	61	62	64	65	67	70	72	74							68
70	39	41	43	45	47	49	51	52	55	56	57	59	60	62	63	65	66	68	71	73	75							70
72	40	42	44	46	48	50	52	53	56	57	58	60	61	63	64	66	67	69	72	74	76	79						72
74	40	42	44	46	48	50	52	53	56	57	59	60	62	63	65	67	68	70	73	75	77	80						74
76	40	43	45	47	49	51	52	54	57	58	60	61	63	64	66	68	68	71	74	76	78	81	83					76
78	41	43	46	48	50	52	53	55	58	59	60	62	63	65	66	69	69	72	75	77	79	82	84					78
80	41	44	46	48	50	52	53	55	58	59	61	63	64	66	67	70	70	73	75	78	80	83	85	88				80
82	41	44	46	49	51	53	54	56	59	60	62	63	65	67	68	70	71	74	76	79	81	84	86	89				82
84	42	45	47	49	51	53	55	57	60	61	62	64	66	67	69	71	72	75	77	80	82	85	87	90	92			84
86	42	45	47	50	52	54	55	58	60	61	63	65	66	68	70	72	73	75	78	81	83	86	88	91	93			86
88	43	45	48	50	52	54	56	58	61	62	63	65	67	68	70	73	73	76	79	82	84	87	89	92	94	96		88
90	43	46	48	51	53	55	56	59	61	63	64	66	68	69	71	73	74	77	80	83	85	88	90	93	95	97		90
92	43	46	49	51	53	55	57	59	62	64	64	67	69	69	72	74	75	78	81	83	86	89	91	94	96	98		92
94	44	47	49	52	54	56	57	60	62	64	65	68	69	70	73	75	76	79	82	84	87	90	92	95	97	99		94
96	44	47	50	52	54	56	58	61	62	65	66	68	70	71	73	75	76	79	83	85	87	91	93	96	98	100		96

Ábaco de cálculo de tuberías de agua (diagrama de MOODY para tuberías de acero, agua fría a 10°C)

Ø nominal mm	CAJDALENTALH												CAJDALENTALH											
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	22"	24"				
3	0,18	0,18	0,18	0,23	0,28	0,31	0,31	0,40	0,49	0,58	0,78	0,97	1,16	1,35	1,54	1,73	1,92	2,11	2,30	2,49				
4	0,19	0,19	0,22	0,28	0,35	0,42	0,48	0,58	0,69	0,81	1,03	1,25	1,47	1,69	1,91	2,13	2,35	2,57	2,79	3,01				
5	0,20	0,21	0,25	0,32	0,40	0,48	0,56	0,67	0,80	0,94	1,20	1,46	1,72	1,98	2,24	2,50	2,76	3,02	3,28	3,54				
6	0,21	0,22	0,27	0,35	0,44	0,53	0,62	0,75	0,89	1,05	1,34	1,63	1,92	2,21	2,50	2,79	3,08	3,37	3,66	3,95				
7	0,22	0,23	0,29	0,38	0,48	0,58	0,68	0,83	0,99	1,17	1,48	1,79	2,10	2,41	2,72	3,03	3,34	3,65	3,96	4,27				
8	0,23	0,24	0,31	0,41	0,52	0,63	0,74	0,90	1,07	1,26	1,59	1,92	2,25	2,58	2,91	3,24	3,57	3,90	4,23	4,56				
9	0,24	0,25	0,33	0,44	0,56	0,68	0,80	0,98	1,17	1,37	1,72	2,07	2,42	2,77	3,12	3,47	3,82	4,17	4,52	4,87				
10	0,25	0,26	0,35	0,47	0,60	0,73	0,86	1,06	1,27	1,49	1,86	2,23	2,60	2,97	3,34	3,71	4,08	4,45	4,82	5,19				
11	0,26	0,27	0,37	0,50	0,64	0,78	0,92	1,13	1,35	1,58	1,97	2,35	2,73	3,11	3,49	3,87	4,25	4,63	5,01	5,39				
12	0,27	0,28	0,39	0,53	0,68	0,83	0,98	1,21	1,44	1,68	2,10	2,48	2,86	3,24	3,62	3,99	4,37	4,75	5,13	5,51				
13	0,28	0,29	0,41	0,56	0,72	0,88	1,04	1,28	1,53	1,78	2,23	2,62	2,99	3,37	3,74	4,11	4,48	4,85	5,22	5,59				
14	0,29	0,30	0,43	0,59	0,76	0,93	1,10	1,35	1,61	1,87	2,34	2,74	3,11	3,48	3,84	4,20	4,56	4,92	5,28	5,64				
15	0,30	0,31	0,45	0,62	0,80	0,98	1,17	1,43	1,70	1,97	2,46	2,87	3,23	3,58	3,93	4,28	4,63	4,98	5,33	5,68				
16	0,31	0,32	0,47	0,65	0,84	1,03	1,23	1,50	1,78	2,06	2,56	2,98	3,33	3,67	4,01	4,35	4,69	5,03	5,37	5,71				
17	0,32	0,33	0,49	0,68	0,88	1,08	1,29	1,57	1,86	2,15	2,66	3,09	3,43	3,76	4,09	4,42	4,75	5,08	5,41	5,74				
18	0,33	0,34	0,51	0,70	0,91	1,12	1,34	1,62	1,91	2,20	2,72	3,16	3,49	3,81	4,13	4,45	4,77	5,09	5,41	5,73				
19	0,34	0,35	0,53	0,73	0,95	1,17	1,40	1,68	1,97	2,26	2,79	3,23	3,55	3,86	4,17	4,48	4,79	5,10	5,41	5,72				
20	0,35	0,36	0,55	0,76	0,99	1,22	1,46	1,75	2,04	2,33	2,87	3,31	3,62	3,92	4,22	4,51	4,80	5,09	5,38	5,67				
21	0,36	0,37	0,57	0,78	1,02	1,26	1,51	1,80	2,09	2,38	2,93	3,37	3,67	3,96	4,25	4,53	4,81	5,09	5,37	5,65				

Ø nominal	Ø interior	DIN 2440												DIN 2448												DIN 2468											
		CAUDAL EN L/H						VELOCIDAD EN M/S						CAUDAL EN L/H						VELOCIDAD EN M/S						CAUDAL EN L/H						VELOCIDAD EN M/S					
		3/8"	1/2"	1 1/4"	1"	3/4"	3/8"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	22"	24"	26"	28"	30"	32"												
3	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800												
4	12.5	16	21.6	27.2	35.9	41.8	53	68.8	80.8	105.3	130	155.4	207.3	260.4	309.7	339.6	389.8	437.2	486	546.4	597.4	645.8	696.8	746	797												
5	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800												
6	12.5	16	21.6	27.2	35.9	41.8	53	68.8	80.8	105.3	130	155.4	207.3	260.4	309.7	339.6	389.8	437.2	486	546.4	597.4	645.8	696.8	746	797												
7	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800												
8	12.5	16	21.6	27.2	35.9	41.8	53	68.8	80.8	105.3	130	155.4	207.3	260.4	309.7	339.6	389.8	437.2	486	546.4	597.4	645.8	696.8	746	797												
9	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800												
10	12.5	16	21.6	27.2	35.9	41.8	53	68.8	80.8	105.3	130	155.4	207.3	260.4	309.7	339.6	389.8	437.2	486	546.4	597.4	645.8	696.8	746	797												
11	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800												
12	12.5	16	21.6	27.2	35.9	41.8	53	68.8	80.8	105.3	130	155.4	207.3	260.4	309.7	339.6	389.8	437.2	486	546.4	597.4	645.8	696.8	746	797												
13	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800												
14	12.5	16	21.6	27.2	35.9	41.8	53	68.8	80.8	105.3	130	155.4	207.3	260.4	309.7	339.6	389.8	437.2	486	546.4	597.4	645.8	696.8	746	797												
15	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800												
16	12.5	16	21.6	27.2	35.9	41.8	53	68.8	80.8	105.3	130	155.4	207.3	260.4	309.7	339.6	389.8	437.2	486	546.4	597.4	645.8	696.8	746	797												
17	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800												
18	12.5	16	21.6	27.2	35.9	41.8	53	68.8	80.8	105.3	130	155.4	207.3	260.4	309.7	339.6	389.8	437.2	486	546.4	597.4	645.8	696.8	746	797												
19	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800												
20	12.5	16	21.6	27.2	35.9	41.8	53	68.8	80.8	105.3	130	155.4	207.3	260.4	309.7	339.6	389.8	437.2	486	546.4	597.4	645.8	696.8	746	797												
21	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800												
22	12.5	16	21.6	27.2	35.9	41.8	53	68.8	80.8	105.3	130	155.4	207.3	260.4	309.7	339.6	389.8	437.2	486	546.4	597.4	645.8	696.8	746	797												
23	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800												
24	12.5	16	21.6	27.2	35.9	41.8	53	68.8	80.8	105.3	130	155.4	207.3	260.4	309.7	339.6	389.8	437.2	486	546.4	597.4	645.8	696.8	746	797												
25	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800												

**Ábaco de cálculo de tuberías de agua (diagrama de MOODY para tuberías de acero, agua caliente a 50°C)**

Ø nominal mm	DIN 2440																DIN 2448							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"					
Ø interior	12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8	80,8	105,3	130	155,4	207,3	260,4	309,7	339,6	388,8	437,2	486					
Perdida de carga en mm.c.a. / ml	CAUDAL EN L/H																							
	VELOCIDAD EN M/S																							
3	52	101	229	429	908	1.369	2.604	5.180	7.891	15.924	28.150	45.040	97.320	176.826	280.679	353.408	510.901	685.049	892.507					
4	0,12	0,14	0,17	0,21	0,26	0,28	0,33	0,39	0,43	0,51	0,59	0,68	0,80	0,92	1,03	1,08	1,20	1,27	1,34					
5	61	120	268	502	1.064	1.581	3.006	5.982	9.292	18.783	32.524	52.008	112.376	204.182	324.100	408.080	589.938	791.026	1.030.579					
6	0,14	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32	0,38	0,46	0,50	0,60	0,68	0,78	0,92	1,06	1,20	1,25	1,38	1,46	1,54					
7	68	134	303	569	1.190	1.796	3.361	6.815	10.390	21.000	36.362	58.146	125.640	228.282	362.355	456.247	659.570	884.394	1.152.222					
8	0,15	0,18	0,23	0,27	0,33	0,38	0,42	0,51	0,56	0,67	0,78	0,85	1,03	1,19	1,34	1,40	1,54	1,64	1,73					
9	76	148	337	624	1.324	1.967	3.747	7.466	11.380	23.004	39.833	63.696	137.631	250.070	396.940	499.794	722.523	968.805	1.303.590					
10	0,17	0,20	0,26	0,30	0,36	0,40	0,47	0,56	0,62	0,73	0,83	0,93	1,13	1,30	1,46	1,53	1,69	1,79	1,88					
11	82	162	364	674	1.430	2.125	4.047	8.064	12.292	24.847	43.025	70.499	148.659	270.107	428.744	539.839	780.414	1.046.425	1.408.038					
12	0,19	0,22	0,28	0,32	0,38	0,43	0,51	0,60	0,67	0,79	0,90	1,03	1,22	1,41	1,58	1,68	1,83	1,94	2,11					
13	88	173	389	730	1.528	2.309	4.327	8.621	13.141	26.563	47.078	75.366	159.923	288.756	458.347	577.112	834.296	1.118.680	1.505.256					
14	0,20	0,24	0,29	0,36	0,42	0,47	0,54	0,64	0,71	0,85	0,99	1,10	1,31	1,51	1,69	1,77	1,95	2,07	2,25					
15	94	183	412	775	1.621	2.449	4.589	9.144	13.938	28.174	49.933	79.938	168.563	306.272	486.150	612.121	884.906	1.186.539	1.596.565					
16	0,21	0,25	0,31	0,37	0,44	0,50	0,58	0,68	0,76	0,90	1,04	1,17	1,39	1,60	1,78	1,88	2,07	2,20	2,39					
17	100	195	440	816	1.709	2.582	4.838	9.638	14.995	29.898	52.634	84.262	177.681	322.839	512.447	645.231	932.773	1.250.722	1.682.928					
18	0,23	0,27	0,33	0,38	0,47	0,52	0,61	0,72	0,81	0,95	1,10	1,23	1,48	1,68	1,89	1,98	2,18	2,31	2,52					
19	105	205	462	856	1.792	2.708	5.074	10.109	15.727	31.148	55.203	88.375	186.354	338.597	537.455	676.724	978.301	1.311.768	1.765.069					
20	0,24	0,28	0,35	0,41	0,49	0,56	0,64	0,76	0,85	0,99	1,16	1,29	1,53	1,77	1,88	2,08	2,29	2,43	2,64					
	109	214	482	894	1.902	2.828	5.299	10.568	16.426	32.533	57.658	92.305	194.640	353.653	561.358	706.815	1.021.802	1.370.097	1.843.555					
	0,25	0,30	0,37	0,43	0,52	0,57	0,67	0,78	0,89	1,04	1,21	1,35	1,60	1,84	2,07	2,17	2,39	2,54	2,78					
	115	223	502	931	1.979	2.944	5.516	10.989	17.097	33.861	60.012	96.074	202.588	368.094	584.279	735.676	1.063.525	1.426.043	1.918.833					
	0,26	0,31	0,38	0,44	0,54	0,60	0,69	0,82	0,93	1,08	1,26	1,41	1,67	1,92	2,16	2,26	2,49	2,64	2,87					
	119	231	521	980	2.054	3.055	5.724	11.630	17.742	35.929	62.278	99.700	210.235	381.988	606.335	763.448	1.103.672	1.479.874	1.991.267					
	0,27	0,32	0,39	0,47	0,56	0,62	0,72	0,87	0,96	1,15	1,30	1,46	1,73	1,99	2,24	2,34	2,68	2,74	2,98					
	124	242	547	1.014	2.126	3.162	5.925	12.038	18.365	37.190	64.464	103.200	217.614	395.396	627.617	790.243	1.142.409	1.531.815	2.061.157					
	0,28	0,33	0,41	0,48	0,58	0,64	0,75	0,90	0,99	1,19	1,35	1,51	1,78	2,06	2,31	2,42	2,67	2,83	3,09					
	128	250	564	1.048	2.196	3.266	6.231	12.433	18.967	38.410	66.578	106.584	224.751	408.363	648.200	816.160	1.179.875	1.582.052	2.128.754					
	0,29	0,35	0,43	0,50	0,60	0,66	0,78	0,93	1,03	1,23	1,39	1,58	1,86	2,13	2,38	2,50	2,76	2,93	3,19					
	132	258	582	1.090	2.264	3.366	6.423	12.816	19.551	39.592	68.627	109.865	231.668	420.931	668.149	841.278	1.216.187	1.630.742	2.194.269					
	0,30	0,36	0,44	0,52	0,62	0,68	0,81	0,96	1,06	1,26	1,44	1,61	1,91	2,20	2,46	2,58	2,85	3,02	3,29					
	137	265	599	1.111	2.329	3.464	6.609	13.187	20.118	40.740	70.616	113.050	236.385	433.135	687.520	865.668	1.251.447	1.678.020	2.257.884					
	0,31	0,37	0,45	0,53	0,64	0,70	0,83	0,99	1,09	1,30	1,48	1,66	1,96	2,26	2,54	2,65	2,93	3,10	3,38					
	141	273	615	1.142	2.393	3.559	6.791	13.549	20.669	41.856	72.551	116.147	244.917	445.003	706.359	889.389	1.285.739	1.724.001	2.319.756					
	0,32	0,38	0,47	0,56	0,66	0,72	0,85	1,01	1,12	1,34	1,52	1,70	2,02	2,32	2,60	2,73	3,01	3,19	3,47					
	144	280	631	1.171	2.455	3.713	6.967	13.901	21.206	42.943	74.439	119.165	251.279	466.564	724.710	912.494	1.319.141	1.768.788	2.380.019					
	0,33	0,39	0,48	0,58	0,67	0,75	0,88	1,04	1,15	1,37	1,56	1,75	2,07	2,38	2,67	2,80	3,08	3,27	3,56					

### 1.3.6 CATÁLOGOS

## Catálogo de Fan Coil CARRIER 42 GWD



Unidades fan coil de cassette hidrónicas



La Compañía participa en el Programa de Certificación EUROVENT. Los productos se corresponden con los relacionados en el Directorio EUROVENT de productos certificados.

42GW

Capacidad frigorífica nominal 2-11 kW

Capacidad calorífica nominal 4-14 kW

La unidad de cassette hidrónica Carrier 42GW ofrece una solución moderna para una gran variedad de aplicaciones domésticas y comerciales pequeñas y medianas. Es ideal para grandes oficinas, centros de datos, tiendas, restaurantes y bares, recepciones de hotel, salas de reuniones, estudios fotográficos, bancos, laboratorios y salas de exposiciones. Al disponer de conexiones para conductos de aire de renovación, las unidades pueden aliviar los problemas causados por el humo del tabaco. Normalmente, la 42GW se instala en falsos techos y ofrece dos, tres o cuatro vías de difusión de aire. Las unidades mantienen condiciones precisas de temperatura y humedad al tiempo que evitan la formación de corrientes y de zonas de aire viciado. La elegante rejilla de entrada de aire combina estéticamente con la decoración de cualquier interior.

La unidad de cassette hidrónica Carrier se fabrica en seis tamaños con capacidades frigoríficas que van de 2,4 a 11,0 kW y capacidades caloríficas que van de 4,0 a 14,0 kW, y son adecuadas para una amplia variedad de aplicaciones.

Las unidades pueden alimentarse desde una enfriadora, una bomba de calor o una caldera, por lo que satisfacen una gran variedad de requisitos de diseño. La instalación del sistema es rápida y económica.

#### Características

- La distribución del aire en cuatro direcciones proporciona confort individual mientras que, para un control localizado, se puede ajustar o incluso cerrar completamente cada difusor.
- El exclusivo diseño del ventilador centrífugo garantiza un funcionamiento supersilencioso.

- El diseño especial del difusor asegura la rápida mezcla del aire de impulsión con el aire ambiente. El aire acondicionado se dirige a lo largo del techo y después se distribuye uniformemente por la habitación. El aire de retorno entra en la unidad de cassette por una amplia rejilla y a continuación se limpia en un filtro sintético lavable y fácilmente desmontable, se trata y se pone de nuevo en circulación.
- Para extraer las impurezas del aire se utilizan filtros de alto rendimiento y del último nivel técnico. Se suministran de serie filtros lavables y pueden adquirirse además, como accesorios opcionales, filtros electrostáticos y de carbón activado para reducir, respectivamente, los niveles de bacterias, polvo y polen en suspensión aérea o el humo y los olores.
- Una bomba de drenaje de condensado de alto rendimiento, revestida de un material insonorizante especial, elimina el condensado de forma rápida y silenciosa.
- La 42GW, de bajo perfil, es ligera y fácil de instalar. El ligero chasis se adapta perfectamente a los paneles de techo estándar y puede instalarse fácilmente dondequiera que se necesite.
- Todos los componentes esenciales son accesibles desde abajo con solo quitar la rejilla. También el ventilador puede desmontarse sin perturbar los demás componentes ni ninguno de los paneles circundantes del techo.
- Hay cuatro opciones de control diferentes con distintos niveles de refinamiento técnico para garantizar el máximo confort del usuario.
- Unidades disponibles en tres versiones:  
42GWC: versión de 2 tuberías  
42GWD: versión de 4 tuberías  
42GWE: versión de 2 tuberías con calentador eléctrico.

## Datos físicos y eléctricos

Modelo		42GWC 004 42GWE 004	42GWC 008 42GWE 008	42GWC 010 42GWE 010	42GWC 012 42GWE 012	42GWC 016 42GWE 016
Capacidad frigorífica total	KW	2,4	4,0	4,7	5,9	8,3
Capacidad frigorífica sensible	KW	2,3	3,9	3,9	4,8	5,8
Caudal de agua (refrigeración)	l/s	0,11	0,19	0,22	0,28	0,40
Pérdida de carga de agua (refrigeración)	kPa	9	12	20	19	15,1
Capacidad calorífica	KW	3,8	5,5	6,8	8,5	9,7
Calentadores eléctricos (modelos 42GWE)	KW	1,5	2,5	2,5	3,0	3,0
Caudal de aire (bajo-medio-alto)	l/s	100/125/184	96/138/194	131/167/236	152/203/283	147/242/338
Nivel de presión sonora (b/m/a)**	dB(A)	24/29/40	23/34/43	33/41/49	25/31/40	29/40/47
Nivel de potencia sonora (b/m/a)**	dB(A)	33/38/49	32/43/52	42/50/58	34/42/49	38/49/58
Potencia absorbida	W	70	95	95	95	120
Corriente absorbida	A	0,24	0,30	0,40	0,35	0,48
Peso de la unidad	kg	19	20	20	41	43
Peso de la rejilla	kg	2,5	2,5	2,5	5,0	5,0
Alimentación eléctrica**	V-F-Hz	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50

Modelo		42GWC 020 42GWE 020	42GWD 004	42GWD 008	42GWD 010	42GWD 020
Capacidad frigorífica total	KW	11,0	1,0	3,4	4,0	9,8
Capacidad frigorífica sensible	KW	8,2	1,7	2,9	3,4	7,3
Caudal de agua (refrigeración)	l/s	0,53	0,09	0,16	0,19	0,43
Pérdida de carga de agua (refrigeración)	kPa	25	10,8	12	19,7	30
Capacidad calorífica	KW	14,4	1,3	4,8	4,6	9,0
Calentadores eléctricos (modelos 42GWE)	KW	3,0	-	-	-	-
Caudal de aire (bajo-medio-alto)	l/s	178/315/488	100/125/184	88/138/194	131/167/236	178/315/488
Nivel de presión sonora (b/m/a)**	dB(A)	33/48/54	24/29/40	23/34/43	33/41/49	33/48/54
Nivel de potencia sonora (b/m/a)**	dB(A)	42/55/63	33/38/49	32/43/52	42/52/58	45/55/63
Potencia absorbida	W	200	70	85	95	260
Corriente absorbida	A	0,63	0,24	0,30	0,40	0,63
Peso de la unidad	kg	46	19	20	20	46
Peso de la rejilla	kg	5,0	2,5	2,5	2,5	5,0
Alimentación eléctrica**	V-F-Hz	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50

Los datos asteriscos corresponden a las condiciones Eurovent.

Condiciones de refrigeración: temperatura seca de aire 27°C/temperatura húmeda 18°C, temperatura de entrada y salida del agua con el ventilador en alta velocidad 7°C/12°C.

Condiciones de calefacción (con 2 tuberías): temperatura del aire 20°C, temperatura de entrada de agua 50°C, mismo caudal de agua que en refrigeración con el ventilador en alta velocidad.

Condiciones de calefacción (con 4 tuberías): temperatura del aire 20°C, temperatura de entrada y salida del agua con el ventilador en alta velocidad 70°C/60°C.

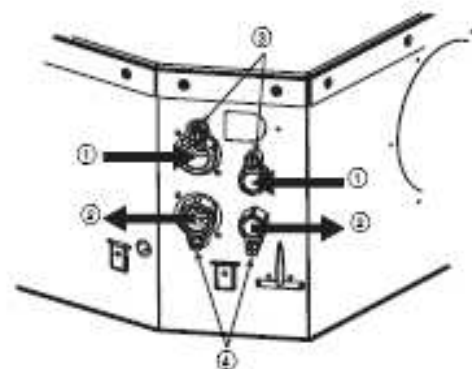
\*\* Los valores de caudal de aire son para unidades con filtro. No son válidos para unidades conectadas a conductos.

\*\* Los motores eléctricos son de tipo bronzado de 3 velocidades, con condensadores permanentes. Son adecuados para climas tropicales.

\*\* Los niveles de presión sonora se refieren a una unidad instalada en el techo y medida en una habitación de 100 m<sup>3</sup> con un tiempo de reverberación de 0,5 segundos.



Conexiones de agua  
 ① - Entrada de agua  
 ② - Salida de agua  
 ③ - Válvula de purga de aire  
 ④ - Válvula de drenaje

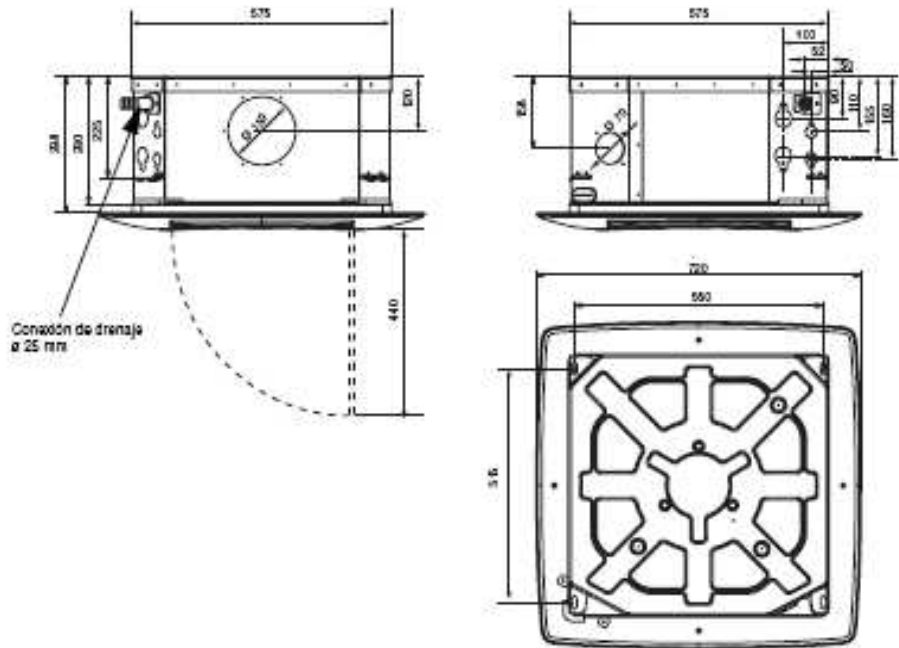


42GW	Diámetro de conexión pulg.	Diámetro de la conexión de drenaje pulg.
004	3/4	1
008	3/4	1
008*	1/2	1
010	3/4	1
010*	1/2	1
012	1	1
016	1	1
020	1	1
020*	3/4	1

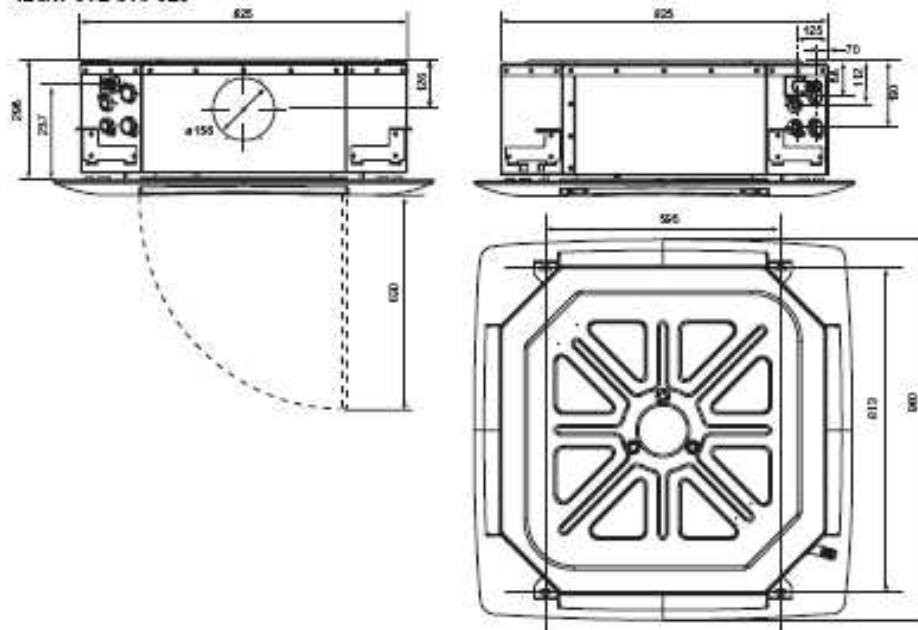
\* Circuito de agua caliente de cuatro tuberías

Dimensiones, mm

42GW 004-008-010



42GW 012-016-020



## Límites de funcionamiento

<b>Circuito de agua</b>	
Máxima presión en el lado del agua	1400 kPa
Mínima temperatura de entrada del agua	+4°C
Máxima temperatura de entrada del agua	+80°C
<b>Aire ambiente</b>	
Temperatura mínima	5°C*
Temperatura máxima	32°C
<b>Alimentación eléctrica</b>	
Tensión monofásica nominal	230 V, 50 Hz
Límites de tensión de funcionamiento	198 V-264 V

\* Si la temperatura ambiente de la habitación puede descender hasta 0 °C, es aconsejable variar el circuito de agua para evitar daños por el hielo.

## Niveles sonoras

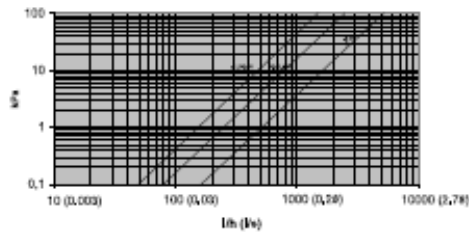
42GW	Lw(A)			Lp(A)			NR		
	Velocidad alta	Velocidad media	Velocidad baja	Velocidad alta	Velocidad media	Velocidad baja	Velocidad alta	Velocidad media	Velocidad baja
004	47	37	30	38	28	21	34	24	17
008	49	41	30	40	32	21	37	28	18
010	54	48	43	45	39	34	40	35	30
012	49	40	34	40	31	25	36	27	20
016	56	49	38	47	40	29	43	36	25
020	63	55	42	54	46	33	50	42	29

Los niveles de presión sonora en dB(A) y los valores nominales de ruido NR se refieren a una unidad instalada en el techo y medida en una habitación de 100 m<sup>3</sup> con un tiempo de reverberación de 0,5 segundos.

Lp(A) - Nivel de presión sonora, dB(A)  
 Lw(A) - Nivel de potencia acústica, dB(A)  
 NR - Valores nominales de ruido, dB(A)

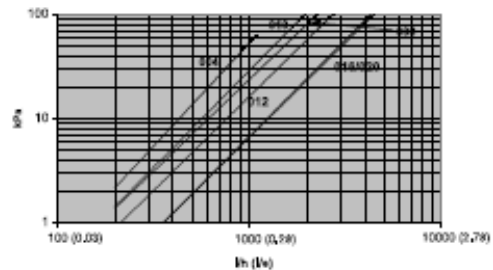
## Pérdidas de carga

### Kit de montaje de válvulas



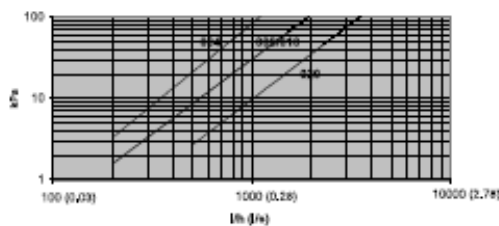
### Batería de dos tubos

Solo la batería (conexiones de agua y válvulas no incluidas)



### Batería de cuatro tubos

Solo la batería (conexiones de agua y válvulas no incluidas)



No. de pedido: 84202-20, 05.2005. Hoja/plaza no. de pedido: 84202-20, 05.2003.  
 El fabricante se reserva el derecho de hacer cualquier modificación sin previo aviso.

Fabricado por Carrier, Vilasanta, Italia.  
 Impreso en Holanda.

## Catálogo de Climatizadores

### Climatizador 098x086

**EN 1886: 2007**

Resistencia mecánica (-1000 / +1000 Pa)	D1/D2
Estanqueidad	L1
Fuga de aire por derivación a través del filtro	F9
Transmisión térmica	T2
Puente térmico	TB2

**Aislamiento acústico de la carcasa**

63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
12	13	25	32	32	29	34	44

NOTAS/SUPLEMENTOS

Dimensiones aproximadas (Ancho x Alto x Largo): 1060x2060x5880 mm. Peso aproximado: 1851 kg. Ejecución para Intemperie.

TKM 50 HE, construido con bastidor en perfil de aluminio extruido pintado, con rotura de puente térmico. Paneles de 50 mm de espesor tipo sándwich: con chapa exterior prelacada de 1 mm y chapa interior galvanizada de 1 mm. Con rotura de puente térmico y aislamiento de lana mineral. Enrasados con el bastidor formando superficies interiores lisas, adecuados para facilitar las tareas de limpieza interior del equipo. Puertas de acceso de construcción idéntica a los paneles, con bisagras y manecillas de apertura rápida. Bancada construida en perfiles en U de acero galvanizado y laminado en frío de 3mm de espesor. Equipos para intemperie con cubierta adicional de tela asfáltica acabada en lámina de aluminio.

#### FILTROS

ID	Tipo	Accesorios	Q (m <sup>3</sup> /h)	Pérdida de carga (Pa)
			Inicial/Considerada	
D	Filtro compacto clase M6	-	4680	42/121
G	Filtro compacto clase M6	-	3777	30/115
L	Filtro compacto clase F9	-	4680	76/188

#### VENTILADORES

ID	Modelo/ Tipo/ Categoría	Accesorios	Q(m <sup>3</sup> /h)/ rpm	Preción (Pa)	LWA	Motor
			Total/Ecstático/ Ecst. Disp.	dB(A)		
E	TPF350-4-1100W/ Plug-Fan/ SFP 2	AV2, AV8	3777 / 2142	580/537/300	83,5	1,10 kW - (fop=76 Hz)
N	TPF350-2-2200W/ Plug-Fan/ SFP 4	AV2, AV8	4680 / 2797	1056/990/300	90,0	2,20 kW - (fop=48 Hz)

Leyenda: AV2 = Convertidor de frecuencia con aislamiento integrado en envoltorio y completamente conectado al motor, AV8 = Tomas medición caudal

#### RECUPERADORES

ID	Modelo	Eficiencia	Lado	Q(m <sup>3</sup> /h)/ Dp(Pa)	Aire	Agua
				Entrada	Salida	Entrada
A	PWT 10/1000/450-9.0	51%	Impulsión Retorno	4680 /180 3777 /122	-3,0°C/50,0% 23,0°C/50,0%	10,2°C/34,5% 11,9°C/77,1%

#### BATERÍAS

ID	Modelo	Tipo	(kW)	Q(m <sup>3</sup> /h)/ v(m/s)/ Dp(Pa)	Aire	Agua	
				Entrada	Salida	Entrada	
K	12T-9R-750A-110-2"	Refrigeración	68,30	4680/ 2,4/ 156	37,0°C/40,0%	12,1°C/88,6%	11,9/17/ 28,9
K	12T-2R-750A-20-1"	Calefacción	37,64	4680/ 2,4/ 46	4,0°C/ -	27,5°C/ -	7,0/12,0

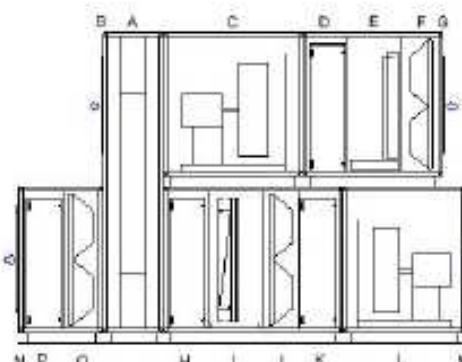

#### ENTRADAS/SALIDAS

ID	Tipo	Modelo	Regulación
B	Marco metu	MM-772x566	-
I	Marco metu	MM-700x504	-
F	Marco metu	MM-772x566	-
Q	Marco metu	MM-700x504	-

#### SECCIONES VACÍAS

ID	Longitud	Notas
C	400 mm	
F	500 mm	
H	400 mm	
J	400 mm	
M	500 mm	
R	850 mm	

**Climatizador 245x171**

EN 1886: 2007		
Resistencia mecánica (-1000 / +1000 Pa)	D1/D2	
Estanqueidad	L1	
Fuga de aire por derivación a través del filtro	F9	
Transmisión térmica	T2	
Puente térmico	TB2	
Aislamiento acústico de la carcasa		
63Hz	125Hz	250Hz
500Hz	1KHz	2KHz
4KHz	8KHz	
12	13	25
32	32	29
34	34	44

NOTAS/SUPLEMENTOS

Dimensiones aproximadas (Ancho x Alto x Largo): 2550x3510x5640 mm. Peso aproximado: 5327 kg. Ejecución para Intemperie.  
TKM 50 HE, construido con bastidor en perfil de aluminio extruido pintado, con rotura de puente térmico. Paneles de 50 mm de espesor tipo sandwich: con chapa exterior prelacada de 1 mm y chapa interior galvanizada de 1 mm. Con rotura de puente térmico y aislamiento de lana mineral. Enrasados con el bastidor formando superficies interiores lisas, adecuados para facilitar las tareas de limpieza interior del equipo. Puertas de acceso de construcción idéntica a los paneles, con bisagras y manecillas de apertura rápida. Bancada construida en perfiles en U de acero galvanizado y laminado en frío de 3mm de espesor. Equipos para Intemperie con cubierta adicional de tela asfáltica acabada en lámina de aluminio.

**FILTROS**

ID	Tipo	Accesorios	Q (m³/h)	Pérdida de carga (Pa)
				Inicial/Considerada
F	Filtro compacto clase M6	-	24654	38/119
J	Filtro compacto clase F9	-	27354	79/190
Q	Filtro compacto clase M6	-	27354	44/122

**VENTILADORES**

ID	Modelo/ Tipo/ Categoría	Accesorios	Q(m³/h)/ rpm	Presión (Pa)	LWA	Motor
				Total/Estática/Est. Disp.	dB(A)	
C	TPF80C-6-11000W/ Plug-Fan/ SFP 3	AV2, AV8	24654 / 949	833/789/500	89,4	11,00 kW - (fop=49 Hz)
L	TPF80C-4-15000W/ Plug-Fan/ SFP 4	AV2, AV8	27354 / 1350	1179/1092/500	84,9	15,00 kW - (fop=46 Hz)

Legenda: AV2 = Convertidor de frecuencia con alojamiento integrado en envoltorio y completamente conectado al motor, AV8 = Tomas medición caudal

**RECUPERADORES**

ID	Modelo	Eficiencia	Lado	Q(m³/h)/ Dp(Pa)	Aire	Salida
					Entrada	
A	RRU-NT-D19-2400	65%	Impulsión	27354 / 153	32,0°C/30,0%	23,6°C/56,0%
				Retorno	24654 / 136	19,0°C/83,2%

**BATERÍAS**

ID	Modelo	Tipo	(kW)	Q(m³/h)/ v(m/s)/ Dp(Pa)	Aire	Agua
					Entrada	Salida
					G(h)/ Dp(kPa)	(°C)
I	26T-3R-2100A-25C-2 1/2"	Refrigeración	182,70	27354/ 2,32/ 101	23,6°C/56,0%	12,8°C/95,1%
I	26T-1R-2100A-40C-1"	Calefacción	82,00	27354/ 2,32/ 27	12,1°C/ -	18,7°C/ -
					22820/ 28,2	7,0/12,0
					2666/ 15,9	90,0/70,0

**HUMECTADORES**

ID	Modelo/Tipo	Eficiencia	Q(m³/h)/ Dp(Pa)	Aire	Salida
				Entrada	
E	HEF2E-Fibra/Vidrio-75-2100x1500/ Adiabático	Eficiencia 74%	24654/ 34	24,0°C/50,0%	19,0°C/83,2%

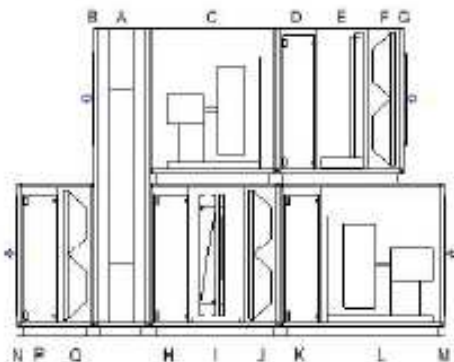

**ENTRADAS/SALIDAS**

ID	Tipo	Modelo	Regulación
B	Marco metu	MM-2000x1170	-
G	Marco metu	MM-2000x1170	-
M	Marco metu	MM-2000x1267	-
N	Marco metu	MM-2000x1267	-

**SECCIONES VACÍAS**

ID	Longitud	Notas
D	500 mm	
H	500 mm	
K	500 mm	
P	500 mm	

**Climatizador 275x190**

EN 1886: 2007	
Resistencia mecánica (-1000 / +1000 Pa)	D1/D2
Estanqueidad	L1
Fuga de aire por derivación a través del filtro	F9
Transmisión térmica	T2
Puente térmico	TB2
Aislamiento acústico de la carcasa	
63Hz	125Hz
250Hz	500Hz
1kHz	2kHz
4kHz	8kHz
12	13
25	32
32	29
34	44

NOTAS/SUPLEMENTOS

Dimensiones aproximadas (Ancho x Alto x Largo): 2850x4280x5890 mm. Peso aproximado: 6255 kg. Ejecución para Intemperie.  
TKM 50 HE, construido con bastidor en perfil de aluminio extruido pintado, con rotura de puente térmico. Paneles de 80 mm de espesor tipo sándwich: con chapa exterior prelacada de 1 mm y chapa interior galvanizada de 1 mm. Con rotura de puente térmico y aislamiento de lana mineral. Enrasados con el bastidor formando superficies interiores lisas, adecuados para facilitar las tareas de limpieza interior del equipo. Puertas de acceso de construcción idéntica a los paneles, con bisagras y manecillas de apertura rápida. Bancada construida en perfiles en U de acero galvanizado y laminado en frío de 3mm de espesor. Equipos para Intemperie con cubierta adicional de tela asfáltica acabada en lámina de aluminio.

**FILTROS**

ID	Tipo	Accesorios	Q (m³/h)	Pérdida de carga (Pa)
			Iniciol/Considerada	
F	Filtro compacto clase M5	-	34426	22/111
J	Filtro compacto clase F9	-	36307	73/198
Q	Filtro compacto clase M6	-	36307	40/120

**VENTILADORES**

ID	Modelo/ Tipo/ Categoría	Accesorios	G(m³/h)/ rpm	Presión (Pa)	LWA	Motor
			Total/Estática/Est. Disp.	dB(A)		
C	TPF90C-6-7500W/ Plug-Fan/ SFP 3	AV2, AV8	24426 / 928	789/747/500	88,8	7,50 kW - (fop=48 Hz)
L	TPF90C-6-18500W/ Plug-Fan/ SFP 4	AV2, AV8	36307 / 1246	1264/1169/500	96,3	18,50 kW - (fop=63 Hz)

Legenda: AV2 = Convertidor de frecuencia con alojamiento integrado en envoltorio y completamente conectado al motor, AV8 = Tomas medición caudal

**RECUPERADORES**

ID	Modelo	Eficiencia	Lado	Q(m³/h)/ Dp(Pa)	Aire	Agua
				Entrada	Salida	Entrada
A	RRU-PT-D19-2500	53%	Impulsión	36307 /180	32,0°C/30,0%	25,0°C/45,1%
				Retorno	24426 /118	18,7°C/85,1%

**BATERÍAS**

ID	Modelo	Tipo	(kW)	G(m³/h)/ v(m/s)/ Dp(Pa)	Aire	Agua
				Entrada	Salida	Entrada
I	29T-7R-2400A-550-4"	Refrigeración	984,60	36307/ 2,42/ 136	32,0°C/40,0%	12,8°C/96,6%
J	29T-2R-2400A-120-2"	Calefacción	248,00	36307/ 2,42/ 46	4,0°C/ -	23,8°C/ -
						67524/ 29,9
						10576/ 23,8
						7,0/12,0
						90,0/70,0

**HUMECTADORES**

ID	Modelo/Tipo	Eficiencia	Q(m³/h)/ Dp(Pa)	Aire	Agua
			Entrada	Salida	Entrada
E	HEF2E-FibraVidrio-75-2400x1800/ Adiabático	Eficiencia 77%	24426/ 20	24,0°C/50,0%	18,7°C/85,1%

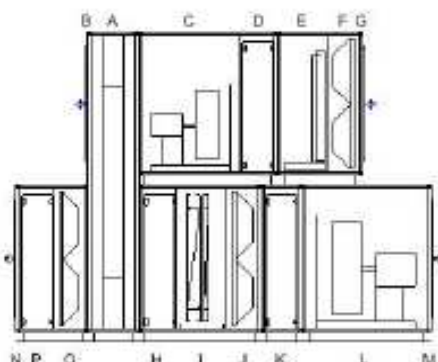

**ENTRADAS/SALIDAS**

ID	Tipo	Modelo	Regulación
B	Marco metu	MM-2000x1170	-
G	Marco metu	MM-2000x1170	-
M	Marco metu	MM-2000x1567	-
N	Marco metu	MM-2000x1567	-

**SECCIONES VACÍAS**

ID	Longitud	Notas
O	500 mm	
H	500 mm	
K	500 mm	
P	500 mm	

**Climatizador 305x208**

EN 1886: 2007	
Resistencia mecánica (-1000 / +1000 Pa)	D1/D2
Estanqueidad	L1
Fuga de aire por derivación a través del filtro	F9
Transmisión térmica	T2
Puente térmico	TB2
Aislamiento acústico de la carcasa	
63Hz	125Hz
250Hz	500Hz
1kHz	2kHz
4kHz	8kHz
12	13
25	32
32	29
34	44

Dimensiones aproximadas (Ancho x Alto x Largo): 3150x4640x6150 mm. Peso aproximado: 7672 kg. Ejecución para Intemperie.  
TRM 50 HE, construido con bastidor en perfil de aluminio extruido pintado, con rotura de puente térmico. Paneles de 50 mm de espesor tipo sándwich: con chapa exterior prelacada de 1 mm y chapa interior galvanizada de 1 mm. Con rotura de puente térmico y aislamiento de lana mineral. Enrasados con el bastidor formando superficies interiores lisas, adecuados para facilitar las tareas de limpieza interior del equipo. Puertas de acceso de construcción idéntica a los paneles, con bisagras y manecillas de apertura rápida. Bancada construida en perfiles en U de acero galvanizado y laminado en frío de 3mm de espesor. Equipos para Intemperie con cubierta adicional de tela asfáltica acabada en lámina de aluminio.

FILTROS				Pérdida de carga (Pa)	
ID	Tipo	Accesorios	Q (m³/h)	Inicial/Considerada	
F	Filtro compacto clase M6	-	45000	46/123	
J	Filtro compacto clase F9	-	45000	83/191	
Q	Filtro compacto clase M6	-	45000	46/123	

VENTILADORES				Presión (Pa)		LWA	
ID	Modelo/ Tipo/ Categoría	Accesorios	Q(m³/h)/ rpm	Total/Estático/Ect. Disp.	dB(A)	Motor	
C	TPF800-6-7500W/ Plug-Fan/ SFP 3	AV2, AV8	22500 / 1110	797/738/500	90,0	7,50 kW - (fop=57 Hz)	
L	TPF100-6-22000W/ Plug-Fan/ SFP 4	AV2, AV8	45000 / 1091	1235/1145/500	96,2	22,00 kW - (fop=55 Hz)	

Legenda: AV2 = Convertidor de frecuencia con alojamiento integrado en envoltorio y completamente conectado al motor, AV8 = Tomas medición caudal

RECUPERADORES				Aire		
ID	Modelo	Eficiencia	Lado	Q(m³/h)/ Dp(Pa)	Entrada	Salida
A	RRS-ET-D19-3000	45%	Impulsión	45000 /153	32,0°C/30,0%	26,1°C/43,8%
			Retorno	22500 /72	19,1°C/83,2%	30,8°C/38,9%

BATERÍAS				Aire			Agua	
ID	Modelo	Tipo	(kW)	Q(m³/h)/ v(m/s)/ Dp(Pa)	Entrada	Salida	G(l/h)/ Dp(kPa)	(°C)
I	32T-7R-2700A-65C-5"	Refrigeración	678,80	45000/ 2,41/ 131	37,0°C/40,0%	14,7°C/96,5%	98876/ 29,4	7,0/12,0
	32T-2R-2700A-16C-2"	Calefacción	881,00	45000/ 2,41/ 46	4,0°C/ -	27,5°C/ -	15620/ 26,7	90,0/70,0

HUMECTADORES				Aire		
ID	Modelo/Tipo			Q(m³/h)/ Dp(Pa)	Entrada	Salida
E	HEF2E-Fibra/Vidrio-75-2700x1800/ Adiabático	Eficiencia 72%		45000/ 43	24,0°C/50,0%	19,1°C/82,3%

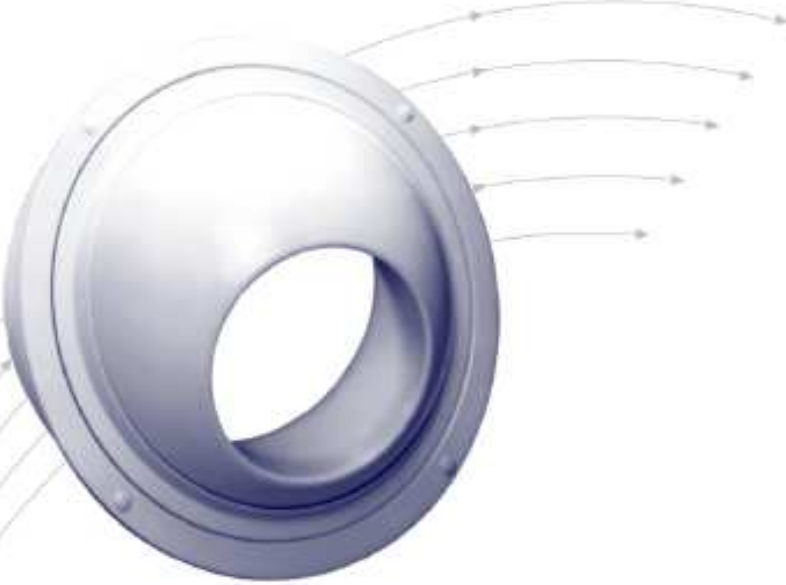
ENTRADAS/SALIDAS			
ID	Tipo	Modelo	Regulación
B	Marco metu	MM-2500x1665	-
G	Marco metu	MM-2500x1665	-
M	Marco metu	MM-2500x1665	-
N	Marco metu	MM-2500x1665	-

SECCIONES VACÍAS		
ID	Longitud	Notas
D	500 mm	
H	500 mm	
K	500 mm	
E	500 mm	

## Catálogo de Toberas

**Toberas  
de largo alcance**

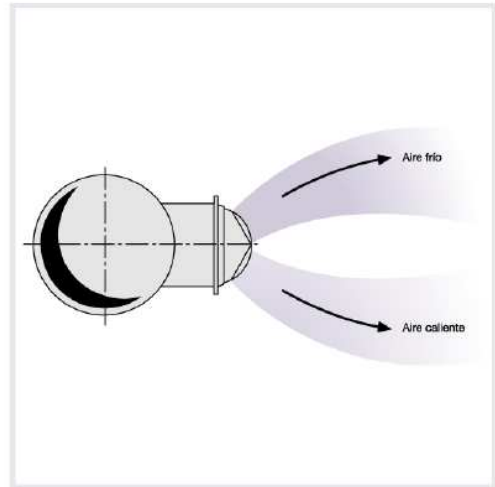
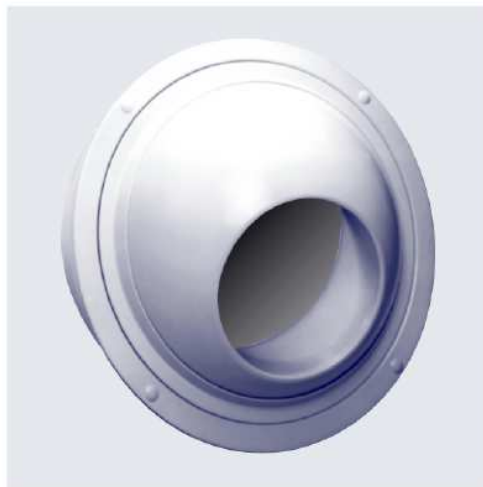
Serie DUE



**TROX<sup>®</sup> TECHNIK**

TROX España, S.A.  
Polígono Industrial La Cartuja  
E-50720 Zanigoza

Teléfono 976/50 02 50  
Teléfax 976/50 08 04  
E-mail [trox@trox.es](mailto:trox@trox.es)  
[www.trox.es](http://www.trox.es)



Las toberas de largo alcance se deberán utilizar preferentemente en los casos en que el aire impulsado deba superar desde el impulsor hasta la zona de habitabilidad grandes distancias. Este es el caso cuando en grandes locales (naves, salas, etc...) no es posible una impulsión uniforme a través de difusores en el techo. En esta situación se colocan toberas en las zonas laterales. Con diferencias de temperatura variables entre el aire de impulsión y el aire del local, se produce una desviación de la vena de aire hacia arriba (con aire caliente) o una desviación hacia abajo (con aire frío). Por otra parte, la dirección de la vena de aire puede ser influenciada por otros factores externos como los flujos de convección locales o los flujos laterales internos del local. Por este motivo las toberas DUE TROX pueden ser orientables en todas las direcciones.

La orientación de la vena de impulsión se puede realizar de forma sencilla manualmente in situ. También se puede realizar el movimiento hacia arriba o hacia abajo, con un margen de +/- 30°, mediante un motor. Para ello TROX ofrece, según necesidades, motores para sistemas de regulación neumáticos o eléctricos (ver página 15).

Las toberas DUE ofrecen, debido a su óptima construcción aerodinámica, un bajo nivel sonoro. Por esta razón y por su diseño agradable también pueden ser integradas en locales en los que se exijan bajos niveles sonoros, como por ejemplo salas de conciertos, teatros, museos, etc...

La gran variedad de ejecuciones, su flexibilidad y adaptación a las condiciones dadas del local, así como el cumplimiento de altas exigencias acústicas, posibilita el uso de las toberas de largo alcance en casi todo tipo de instalaciones.

Datos técnicos con conexión axial de las Series DUE-S y DUE-V													
Tamaño	Alcance												Velocidad del aire
	10 m				20 m				30 m				
	V <sub>TOTAL</sub>		L <sub>WA</sub>	L <sub>WNC</sub>	V <sub>TOTAL</sub>		L <sub>WA</sub>	L <sub>WNC</sub>	V <sub>TOTAL</sub>		L <sub>WA</sub>	L <sub>WNC</sub>	
l/s	m <sup>3</sup> /h	dB(A)	NC	l/s	m <sup>3</sup> /h	dB(A)	NC	l/s	m <sup>3</sup> /h	dB(A)	NC		
50	8	29	<20	<20	15	54	30	26	23	83	41	37	
75	10	36	<20	<20	19	70	27	<20	30	110	43	39	
100	11	40	<20	<20	22	80	20	<20	33	120	32	28	
125	15	54	<20	<20	30	108	20	<20	45	162	30	26	
160	18	66	<20	<20	37	132	<20	<20	55	199	27	23	0,2
200	24	87	<20	<20	48	174	<20	<20	72	261	22	<20	
250	30	110	<20	<20	61	220	<20	<20	91	329	<20	<20	
315	44	160	<20	<20	78	280	<20	<20	117	421	<20	<20	
400	53	190	<20	<20	103	371	<20	<20	155	557	<20	<20	
450	72	260	<20	<20	130	470	<20	<20	200	720	<20	<20	
50	18	65	40	36	-	-	-	-	-	-	-	-	
75	24	85	37	33	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	32	115	32	28	55	198	50	46	-	-	-	-	
125	38	137	25	21	75	270	45	41	112	403	50	46	
160	46	165	20	<20	92	331	41	37	136	496	53	49	0,5
200	60	218	<20	<20	121	436	36	32	182	654	48	44	
250	76	274	<20	<20	152	549	33	29	229	823	44	40	
315	97	351	<20	<20	195	702	28	24	293	1055	39	35	
400	129	464	<20	<20	258	928	25	20	367	1392	36	32	
450	150	540	<20	<20	305	1100	<20	<20	500	1800	37	33	
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	56	202	50	44	-	-	-	-	-	-	-	-	
125	76	274	45	41	150	540	53	49	-	-	-	-	
160	92	330	42	36	157	662	61	57	-	-	-	-	1,0
200	121	436	36	32	242	872	56	52	-	-	-	-	
250	152	548	33	29	305	1098	52	48	-	-	-	-	
315	195	702	28	24	390	1404	48	44	585	2108	58	54	
400	258	928	25	21	515	1856	45	41	773	2784	56	52	
450	278	1000	<20	<20	653	2350	40	36	972	3500	55	51	

## Serie TJN



La nueva serie de toberas no sólo cuenta con un atractivo diseño, sino que también contribuye a una mayor eficiencia energética, además de ofrecer unas propiedades acústicas optimizadas.

- Hasta 6 dB menos de ruido que la ejecución habitual de toberas gracias a los contornos optimizados de descarga de aire
- Ángulo de impulsión ajustable, limitable y bloqueable
- Dos opciones de reducción del alcance de la vena de aire para su adaptación a espacios más pequeños
- Polímero de alta calidad con posibilidad de acabado en RAL aluminio claro o blanco puro
- Fácil instalación gracias a la fijación por cierre bayoneta (oculta) en el aro frontal
- Variante de ajuste automático con accionamiento rápido gracias al actuador de aleación con memoria de forma
- Servomotor exterior plano que garantiza una instalación compacta y una mayor eficiencia energética
- Control de señal para la tobera motorizada con el controlador de diferencia de temperatura de TROX (TDC) y posibilidad de integración con el sistema de control del edificio.
- Cinco tamaños disponibles, cada uno de ellos para instalación en conducto (circular o rectangular) o conexión directa.
- Todas las ejecuciones disponen de envoltente exterior para instalación vista.

### TECNOLOGÍA

circular

20 – 1000 l/s

72 – 3.600 m<sup>3</sup>/h

Ø 160,200,250,315,400 mm

## Catálogo de Difusores Rotacionales TROX VDW

Type VDW  
recommended for room heights from approx. 2.60 ... 4.00 m

**TROX<sup>®</sup> TECHNIK**

TROX GmbH  
Heinrich-Trox-Platz  
D-47504 Neukirchen-Vluyn

Telephone +49/28 45/2 02-0  
Telefax +49/28 45/2 02-2 05  
e-mail trox@trox.de  
www.troxtechnik.com

Preliminary Selection (supply air)									
Size	$\dot{V}_{max}$		$\dot{V}_{min}$		$L_{WA} max$ dB(A)	$L_{W NC} max$ NC	$L_{WA} min$ dB(A)	$L_{W NC} min.$ NC	$A_{eff}$ m <sup>2</sup>
	l/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /h					
300 x 8	70	252	15	54	40	34	< 20	< 20	0.0070
400 x 16	110	396	30	108	40	34	< 20	< 20	0.0140
500 x 24	130	468	40	144	40	34	< 20	< 20	0.0210
600 x 24	190	684	60	216	40	34	< 20	< 20	0.0295
600 x 48	230	828	100	360	40	34	< 20	< 20	0.0390
625 x 24	190	684	60	216	40	34	< 20	< 20	0.0295
625 x 54	235	846	120	432	40	34	< 20	< 20	0.0470
825 x 72	350	1260	155	558	40	34	< 20	< 20	0.0730

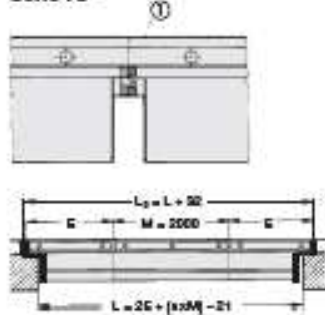
## Catálogo de Rejillas TROX AH



## Detalles de instalación · Detalles de montaje

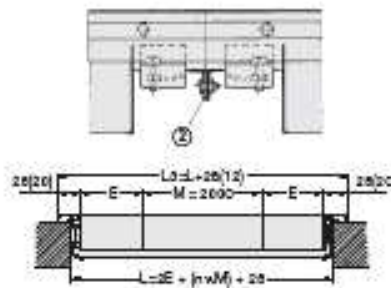
### Detalles de unión de rejillas continuas

#### Serie AF



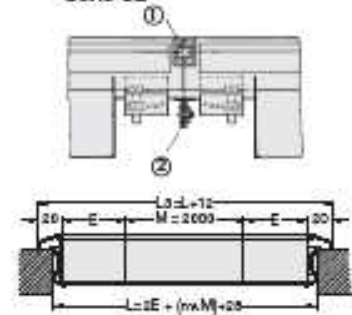
L = Tamaño interior de apertura  
 $L_2$  = Longitud exterior

#### Serie AH



E = Secciones finales (ver página 24)  
M = Sección intermedia  
n = Número de secciones M

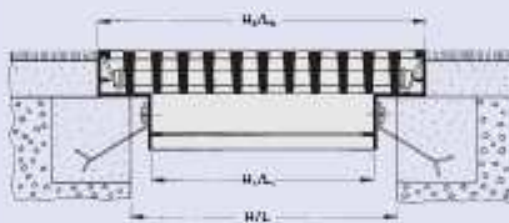
#### Serie SL



① Unión con tornillos para las secciones de la rejilla frontal  
② Conexión con tornillos a marcos de montaje

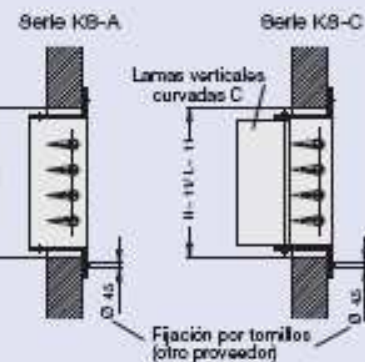
### Instalación de rejillas especiales / apertura de conducto

#### Serie AF

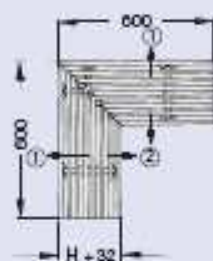


$H_1 = H - 20$        $H_2 = H + 32$   
 $L_1 = L - 20$        $L_2 = L + 32$

#### Serie KS



### En ángulo de 90°

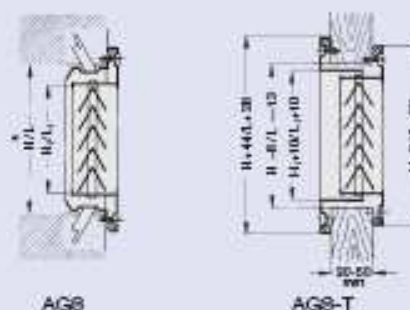


Para AF-15:  
Salida de aire 15°

① Exterior  
② Interior

L = Rejillas - Longitud nominal  
H = Rejillas - Altura nominal

#### Serie AGS



AGS

AGS-T

\* Sin marco de montaje L - 15 / H - 15

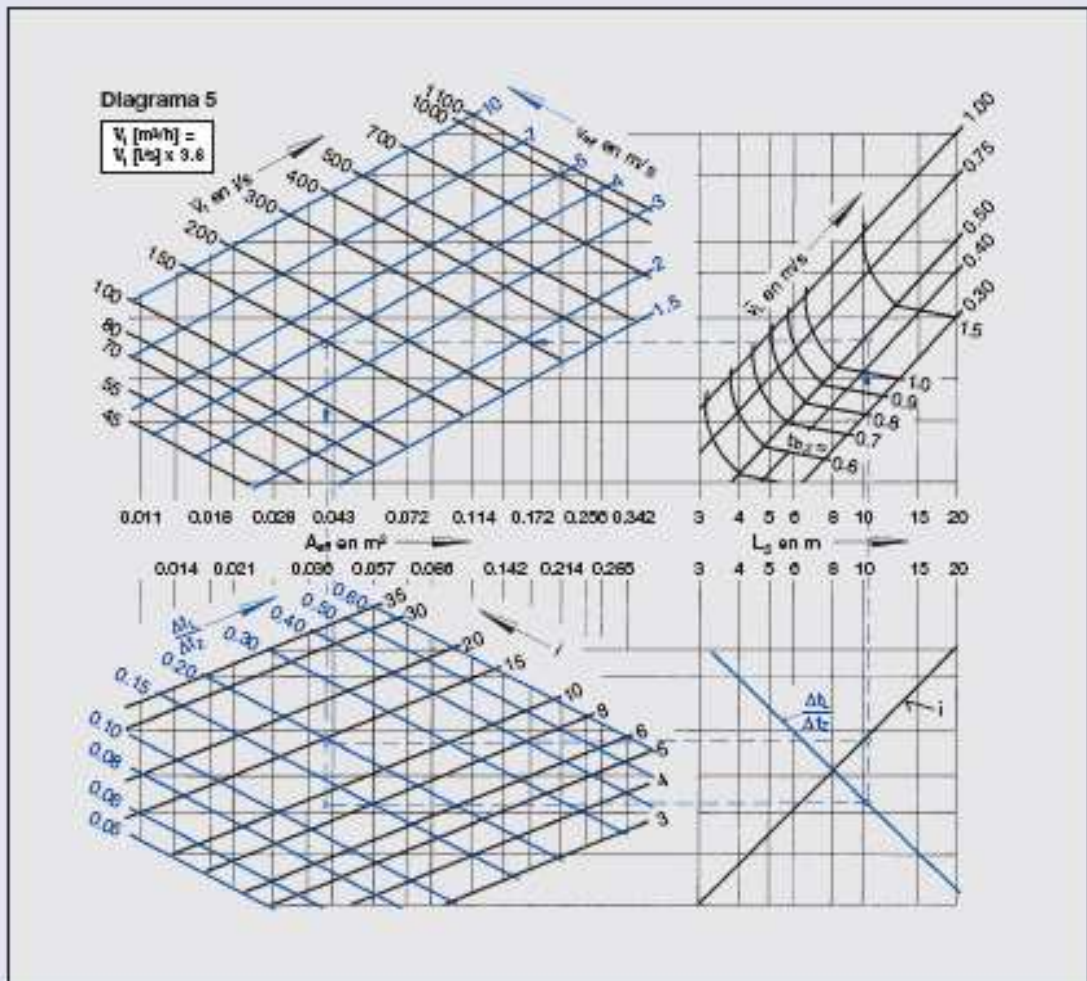
Para todas las ejecuciones:  $H_1 = H - 23$   
 $L_1 = L - 28$

## Datos aerodinámicos para impulsión de aire

Rejillas con efecto coanda

Zona efectiva de salida $A_{se}$ en $m^2$									
H en mm	Series	L en mm							
		225	325	425	525	625	825	1025	1225
75	AH - AF	0.006	0.009	0.011	0.014	0.017	0.022	0.028	0.034
	WAT - TRS - R - TRS - K	0.007	0.011	0.014	0.018	0.021	0.029	0.036	0.045
125	AT - WAT - ASL - SL - TR - TRS - TRS - R - TRS - K - KS	0.014	0.021	0.029	0.038	0.048	0.067	0.092	0.116
	AH - AF	0.011	0.017	0.022	0.028	0.034	0.044	0.058	0.076
225	AWT	0.019	0.029	0.040	0.052	0.067	0.093	0.124	0.162
	AT - WAT - ASL - SL - TR - TRS - TRS - R - TRS - K - KS	0.029	0.043	0.057	0.072	0.096	0.114	0.142	0.172
325	AH - AF		0.034	0.044	0.058	0.076	0.097	0.126	0.159
	AWT		0.031	0.043	0.058	0.076	0.097	0.126	0.159
525	AT - WAT - ASL - SL - TR - TRS - TRS - K		0.064	0.088	0.108	0.128	0.172	0.214	0.258
	AH - AF			0.065	0.081	0.098	0.129	0.169	0.195
825	AWT			0.080	0.098	0.098	0.118	0.152	0.174
	AT - WAT - ASL - SL - TR					0.172	0.228	0.288	0.342
1225	AH - AF					0.128	0.188	0.214	0.258
	AT - WAT - ASL - SL - TR							0.358	0.427

Datos aerodinámicos para impulsión de aire ver página 18.

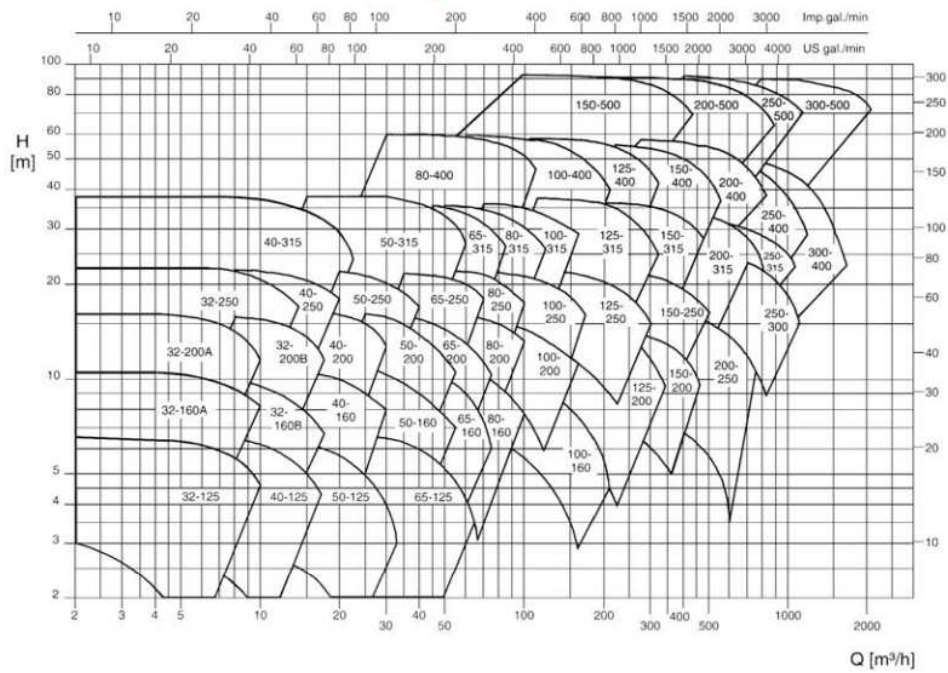


**Catálogo de Bombas EBARA**

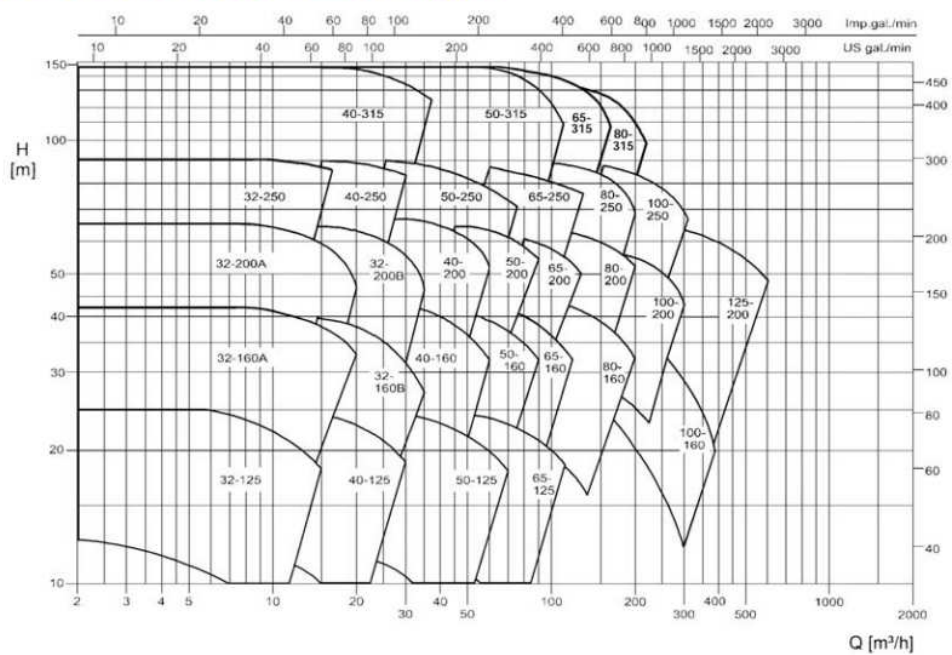


**ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA NORMALIZADA** según EN 733 (DIN 24255)

**CAMPO DE TRABAJO a 1.450 r.p.m.**



**CAMPO DE TRABAJO a 2.900 r.p.m.**







**ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA NORMALIZADA** según EN 733 [DIN 24255]

**TABLA DE SELECCIÓN - 1.450 r.p.m.**

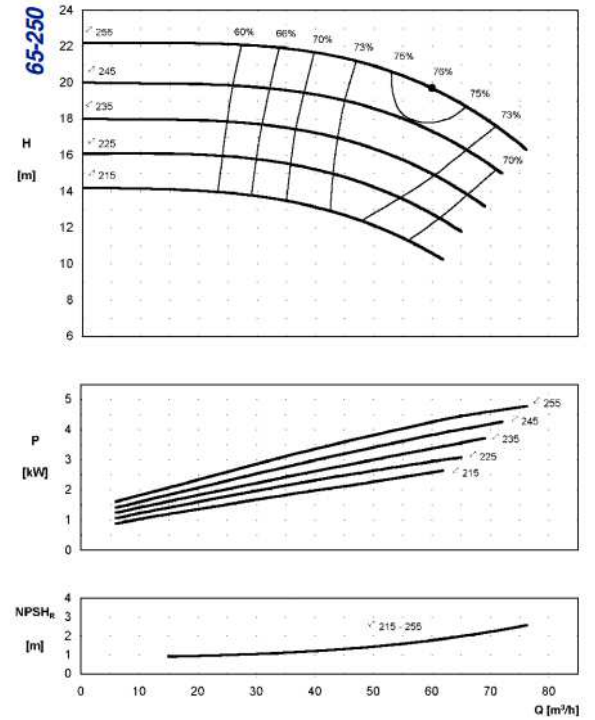
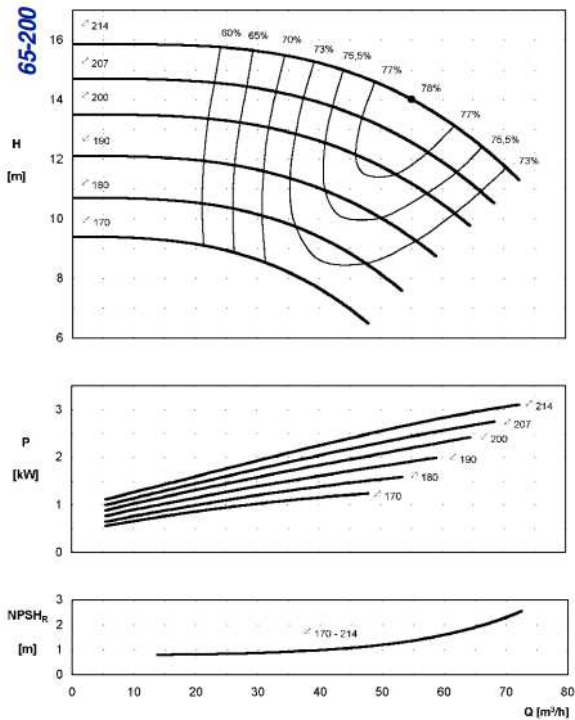
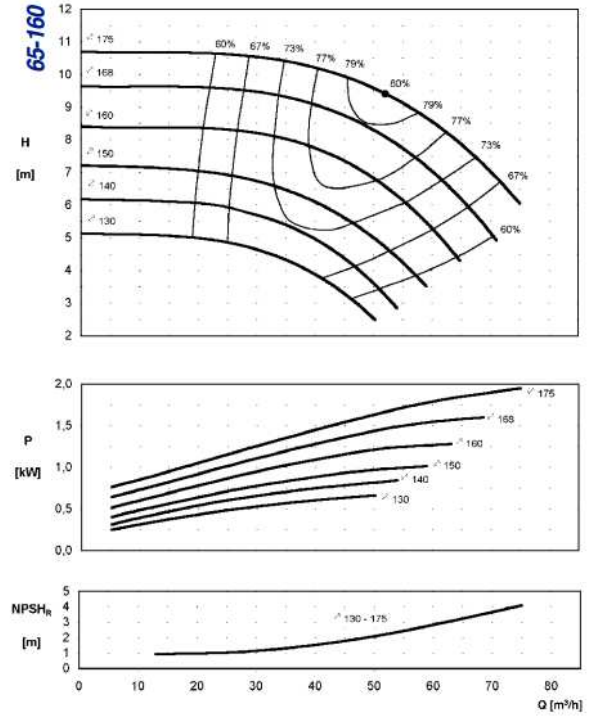
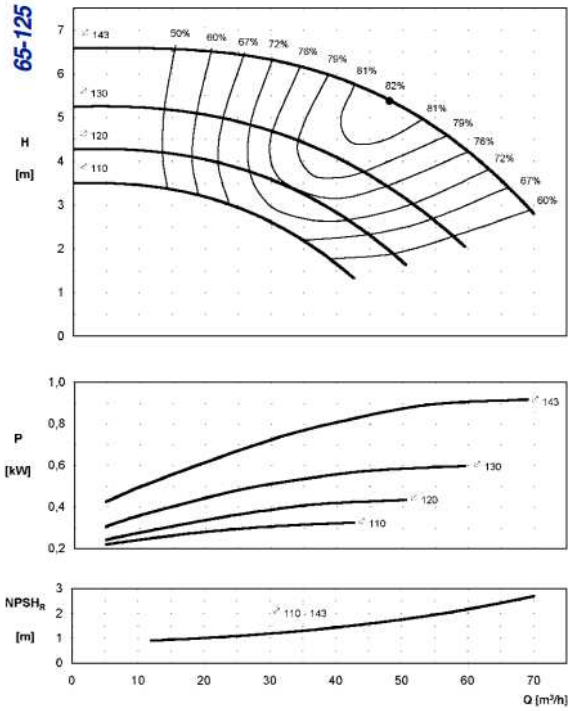
ALTIMETRIA TOTAL EN m.c.l.	CAUDAL (m³/h)																									
	40	45	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	350	400	450	500				
3	65-125 0,4-0,55	65-125 0,6-0,75																								
4	65-125 0,6-0,75	65-125 0,8-1,1	65-125 0,7-1,1	80-160 0,9-1,1	80-160 1,2-1,5																					
5	65-125 0,7-1,1	65-125 0,8-1,1	65-125 0,9-1,1	80-160 1,1-1,5	80-160 1,3-2,2	80-160 1,7-2,2		100-200 2,0-3,0	100-160 2,3-3,0	100-160 2,8-4,0	100-160 3,8-4,0															
6	65-160 0,9-1,1	80-160 1,0-1,5	80-160 1,1-1,5	80-160 1,2-1,5	80-160 1,4-2,2	80-160 1,7-2,2	100-200 2,0-3,0	100-200 2,3-3,0	100-160 2,7-4,0	100-160 3,1-4,0	100-160 4,3-5,5										150-200 9,5-11,0					
7	65-160 1,0-1,5	65-160 1,1-1,5	80-160 1,3-2,2	80-160 1,4-2,2	80-160 1,7-2,2	80-160 1,9-3,0	100-200 2,3-3,0	100-200 2,5-4,0	100-200 3,0-4,0	100-160 3,5-5,5	100-160 4,0-5,5					150-200 7,0-11,0	150-200 7,4-11,0	150-200 7,8-11,0				200-250 10,8-15,0	200-250 11,5-15,0	200-250 12,4-15,0		
8	65-160 1,2-1,5	65-160 1,3-2,2	65-160 1,4-2,2	80-160 1,6-2,2	80-160 1,9-3,0	80-160 2,2-3,0	100-200 2,5-3,0	100-200 2,8-4,0	100-200 3,3-4,0	100-160 3,9-5,5	150-200 6,6-11,0	150-200 6,8-11,0	150-200 7,0-11,0	125-200 6,7-11,0	125-200 7,2-11,0	125-200 7,8-11,0	150-200 8,2-11,0	150-200 8,8-11,0	150-200 9,5-11,0	150-200 10,8-15,0	200-250 11,6-15,0	200-250 12,8-18,5	200-250 14,5-18,5	200-250 16,9-22,0	200-250 18,4-22,0	
9	65-160 1,3-2,2	65-160 1,4-2,2	65-160 1,6-2,2	80-160 1,9-3,0	80-160 2,1-3,0	80-160 2,4-3,0	100-200 2,8-4,0	100-200 3,0-4,0	100-200 3,6-5,5	100-200 5,1-5,5	125-200 7,3-11,0	125-200 7,5-11,0	125-200 8,3-11,0	125-200 8,3-11,0	125-200 9,1-11,0	125-200 9,8-11,0	150-200 10,5-15,0	150-200 11,4-15,0	150-200 12,4-15,0	150-200 12,8-15,0	150-200 15,4-18,5	200-250 18,5-22,0	200-250 19,7-30,0	200-250 21,2-30,0	200-250 22,6-30,0	
10	65-160 1,5-2,2	65-200 1,7-2,2	65-200 1,8-3,0	80-160 2,1-3,0	80-200 2,4-3,0	80-200 2,8-4,0	100-200 3,1-4,0	100-200 3,4-5,5	100-200 4,0-5,5	100-200 4,8-7,5	125-200 6,2-7,5	125-200 6,6-11,0	125-200 7,1-11,0	125-200 7,7-11,0	125-200 8,3-11,0	125-200 9,1-11,0	150-200 10,3-15,0	150-200 10,5-15,0	150-200 11,5-15,0	150-200 12,4-15,0	150-200 15,4-18,5	200-250 18,5-22,0	200-250 19,7-30,0	200-250 21,2-30,0	200-250 22,6-30,0	
11	65-200 1,6-2,2	65-200 1,8-2,2	65-200 2,0-3,0	80-200 2,3-3,0	80-200 2,7-4,0	80-200 3,1-4,0	100-200 3,4-5,5	100-200 3,7-5,5	100-200 4,3-5,5	100-200 5,2-7,5	125-200 6,7-11,0	125-200 7,2-11,0	125-200 7,8-11,0	125-200 8,0-11,0	125-200 9,0-11,0	125-200 9,8-15,0	150-200 10,7-15,0	150-200 11,1-15,0	150-200 12,4-15,0	150-200 15,9-18,5	200-250 17,0-22,0	200-250 18,4-22,0	200-250 19,8-30,0	200-250 21,2-30,0	200-250 22,6-30,0	
12	50-200 1,8-2,2	65-200 2,0-3,0	65-200 2,2-3,0	80-200 2,6-4,0	80-200 2,9-4,0	80-200 3,3-4,0	100-200 3,7-5,5	100-200 4,0-5,5	100-200 4,7-7,5	100-200 6,9-11,0	125-200 7,3-11,0	125-200 8,3-11,0	125-200 8,9-11,0	125-200 9,5-11,0	125-200 10,6-15,0	125-200 11,5-15,0	150-200 12,8-15,0	150-200 13,2-18,5	150-200 14,5-18,5	150-200 17,2-22,0	200-250 18,4-22,0	200-250 19,8-30,0	200-250 21,2-30,0	200-250 22,6-30,0	200-250 24,0-30,0	
13	50-200 1,9-3,0	65-200 2,1-3,0	65-200 2,3-3,0	80-200 2,8-4,0	80-200 3,2-4,0	80-200 3,6-5,5	100-200 4,0-5,5	100-200 4,3-5,5	100-200 5,4-7,5	100-200 7,4-11,0	125-200 8,7-11,0	125-200 9,1-11,0	125-200 9,8-11,0	125-200 10,1-11,0	125-200 11,0-15,0	125-200 11,8-15,0	150-200 13,0-15,0	150-200 14,8-18,5	150-200 15,5-18,5	150-200 16,2-22,0	200-250 18,5-22,0	200-250 19,7-30,0	200-250 21,2-30,0	200-250 22,6-30,0	200-250 24,0-30,0	
14	50-200 2,1-3,0	65-200 2,3-3,0	65-200 2,5-4,0	80-200 3,1-4,0	80-200 3,4-5,5	80-200 3,9-5,5	100-200 4,5-5,5	100-200 4,9-7,5	100-200 5,8-7,5	100-200 6,9-11,0	125-200 7,2-11,0	125-200 8,0-11,0	125-200 8,8-11,0	125-200 9,7-11,0	125-200 10,7-15,0	125-200 12,8-15,0	150-200 13,9-18,5	150-200 14,5-18,5	150-200 15,9-18,5	150-200 18,2-22,0	200-250 21,1-30,0	200-250 22,6-30,0	200-250 24,0-30,0	200-250 25,4-30,0	200-250 26,8-30,0	
15	65-200 2,3-3,0	65-250 2,5-4,0	65-250 2,8-4,0	80-200 3,3-4,0	80-200 3,7-5,5	80-200 4,4-5,5	100-200 4,8-7,5	100-200 5,2-7,5	100-200 6,1-7,5	100-200 7,0-11,0	125-200 7,8-11,0	125-200 8,5-11,0	125-200 9,4-11,0	125-200 10,3-15,0	125-200 11,4-15,0	125-200 14,0-18,5	150-200 14,7-18,5	150-200 15,3-18,5	150-200 17,1-22,0	150-200 19,2-30,0	200-250 22,3-30,0	200-250 24,1-30,0	200-250 25,9-30,0	200-250 27,7-30,0	200-250 29,5-30,0	
16	65-250 2,5-3,0	65-250 2,7-4,0	65-250 3,0-4,0	80-250 3,5-5,5	80-250 4,0-5,5	80-250 4,5-5,5	100-250 5,1-7,5	100-250 5,5-7,5	100-250 6,5-11,0	100-250 7,5-11,0	125-250 8,3-11,0	125-250 9,1-11,0	125-250 10,0-15,0	125-250 10,8-15,0	125-250 11,8-15,0	125-250 13,0-15,0	150-250 14,8-18,5	150-250 15,5-18,5	150-250 16,2-22,0	150-250 18,0-22,0	200-250 20,2-30,0	200-250 21,7-30,0	200-250 23,2-30,0	200-250 24,7-30,0	200-250 26,2-30,0	
17	85-250 2,6-4,0	85-250 2,9-4,0	85-250 3,2-4,0	80-250 3,9-5,5	80-250 4,4-5,5	80-250 5,0-7,5	100-250 5,4-7,5	100-250 5,9-7,5	100-250 6,8-11,0	100-250 7,8-11,0	125-250 8,7-11,0	125-250 9,6-15,0	125-250 10,6-15,0	125-250 11,6-15,0	125-250 12,8-15,0	125-250 14,0-18,5	150-250 16,3-22,0	150-250 17,0-22,0	150-250 18,2-22,0	150-250 20,1-30,0	200-250 21,4-30,0	200-250 22,8-37,0	200-250 24,1-37,0	200-250 25,5-37,0	200-250 26,9-37,0	
18	85-250 2,8-4,0	85-250 3,0-4,0	85-250 3,3-5,5	80-250 4,0-5,5	80-250 4,6-7,5	80-250 5,2-7,5	100-250 5,7-7,5	100-250 6,2-7,5	100-250 7,1-11,0	100-250 8,2-11,0	125-250 9,3-11,0	125-250 10,2-15,0	125-250 11,2-15,0	125-250 12,3-15,0	125-250 13,5-18,5	125-250 16,5-22,0	150-250 17,3-22,0	150-250 18,0-22,0	150-250 20,1-30,0	200-250 22,7-30,0	200-250 24,3-37,0	200-250 25,9-37,0	200-250 27,5-37,0	200-250 29,1-37,0	200-250 30,7-37,0	
19	85-250 3,0-4,0	85-250 3,2-4,0	85-250 3,5-5,5	80-250 4,2-5,5	80-250 4,9-7,5	80-250 5,5-7,5	100-250 6,0-7,5	100-250 6,5-7,5	100-250 7,5-11,0	100-250 8,9-11,0	125-250 9,8-15,0	125-250 10,8-15,0	125-250 11,8-15,0	125-250 13,0-15,0	125-250 14,8-18,5	125-250 17,5-22,0	150-250 18,2-22,0	150-250 20,1-30,0	200-250 22,8-30,0	200-250 24,5-30,0	200-250 26,2-37,0	200-250 27,9-37,0	200-250 29,6-37,0	200-250 31,3-37,0	200-250 33,0-37,0	
20	85-250 3,1-4,0	85-250 3,4-5,5	85-250 3,7-5,5	80-250 4,5-5,5	80-250 5,1-7,5	80-250 5,7-7,5	100-250 6,3-7,5	100-250 6,8-11,0	100-250 7,8-11,0	100-250 9,4-11,0	125-250 10,3-15,0	125-250 11,4-15,0	125-250 12,5-15,0	125-250 17,0-22,0	125-250 17,7-22,0	150-250 18,4-22,0	150-250 19,2-30,0	200-250 20,1-30,0	200-250 22,5-30,0	200-250 24,1-37,0	200-250 25,7-37,0	200-250 27,3-37,0	200-250 28,9-37,0	200-250 30,5-37,0	200-250 32,1-37,0	
22	80-250 3,9-5,5	80-250 4,1-5,5	80-250 4,4-5,5	80-250 5,9-7,5	80-250 7,1-7,5	80-250 8,8-11,0	100-250 10,1-11,0	100-250 11,1-11,0	100-250 12,6-15,0	100-250 14,1-15,0	125-250 16,5-22,0	125-250 17,2-22,0	125-250 18,3-18,5	125-250 19,9-22,0	125-250 23,0-30,0	125-250 27,0-30,0	150-250 31,0-30,0	150-250 32,3-30,0	150-250 33,6-30,0	150-250 35,0-30,0	200-250 36,3-37,0	200-250 37,7-37,0	200-250 39,1-37,0	200-250 40,5-37,0	200-250 41,9-37,0	200-250 43,3-37,0
24	65-315 5,2-5,5	65-315 5,8-7,5	65-315 6,3-7,5	80-315 7,3-11,0	80-315 8,3-11,0	80-315 9,3-11,0	100-315 10,3-11,0	100-315 11,3-11,0	100-315 12,6-15,0	100-315 14,1-15,0	125-315 16,3-22,0	125-315 17,8-22,0	125-315 19,4-30,0	125-315 21,3-30,0	125-315 23,2-30,0	125-315 25,5-30,0	150-315 28,3-37,0	150-315 30,6-37,0	150-315 32,9-37,0	150-315 35,2-37,0	200-315 37,5-37,0	200-315 39,8-37,0	200-315 42,1-37,0	200-315 44,4-37,0	200-315 46,7-37,0	200-315 49,0-37,0
26	65-315 4,8-7,5	80-315 4,9-7,5	80-315 5,3-7,5	80-315 6,0-7,5	80-315 6,8-11,0	80-315 7,7-11,0	100-315 8,7-11,0	100-315 9,7-15,0	100-315 11,5-15,0	100-315 13,1-18,5	125-315 14,4-18,5	125-315 15,7-18,5	125-315 17,2-22,0	125-315 18,9-22,0	125-315 20,7-30,0	125-315 23,1-30,0	150-315 24,6-30,0	150-315 26,1-37,0	150-315 28,1-37,0	150-315 30,4-37,0	200-315 32,1-45,0	200-315 33,8-45,0	200-315 35,5-45,0	200-315 37,2-45,0	200-315 38,9-45,0	200-315 40,6-45,0
28	80-315 5,0-7,5	80-315 5,4-7,5	80-315 5,8-7,5	80-315 6,5-7,5	80-315 7,3-11,0	80-315 8,3-11,0	100-315 9,3-11,0	100-315 10,5-15,0	100-315 12,4-15,0	100-315 14,0-18,5	125-315 15,3-18,5	125-315 16,7-22,0	125-315 18,3-22,0	125-315 20,0-30,0	125-315 21,9-30,0	125-315 24,1-30,0	150-315 26,4-37,0	150-315 28,0-37,0	150-315 30,2-45,0	150-315 32,4-45,0	200-315 34,6-45,0	200-315 36,8-45,0	200-315 39,0-45,0	200-315 41,2-45,0	200-315 43,4-45,0	200-315 45,6-45,0
30	65-315 5,5-7,5	80-315 5,9-7,5	80-315 6,3-7,5	80-315 7,1-11,0	80-315 7,9-11,0	80-315 8,9-11,0	100-315 9,9-15,0	100-315 11,1-15,0	100-315 13,3-18,5	100-315 14,9-18,5	125-315 16,3-22,0	125-315 17,8-22,0														



**ENR (1.450 r.p.m.)**

**ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA NORMALIZADA** según EN 733 (DIN 24255)

**CURVAS DE CARACTERÍSTICAS / PERFORMANCE CURVES (ISO 9906 / 2)**

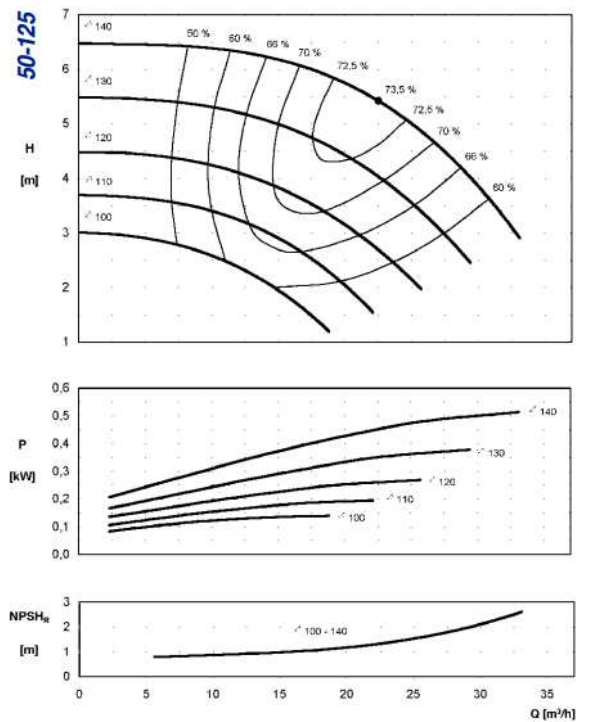
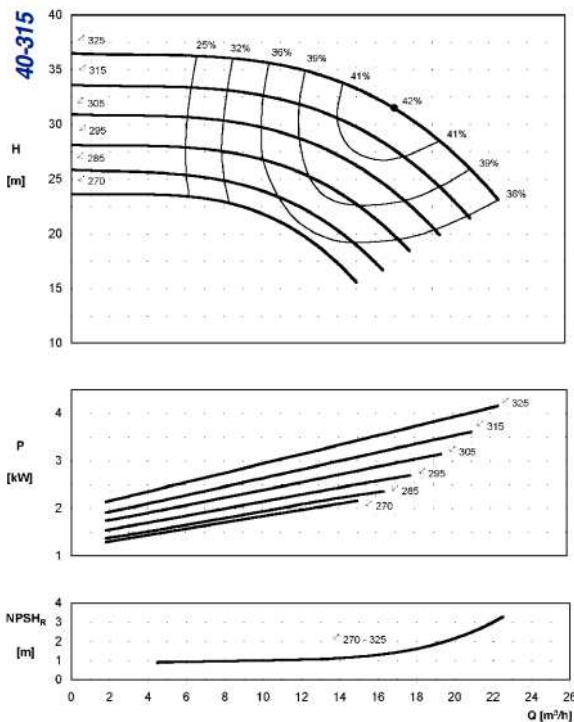
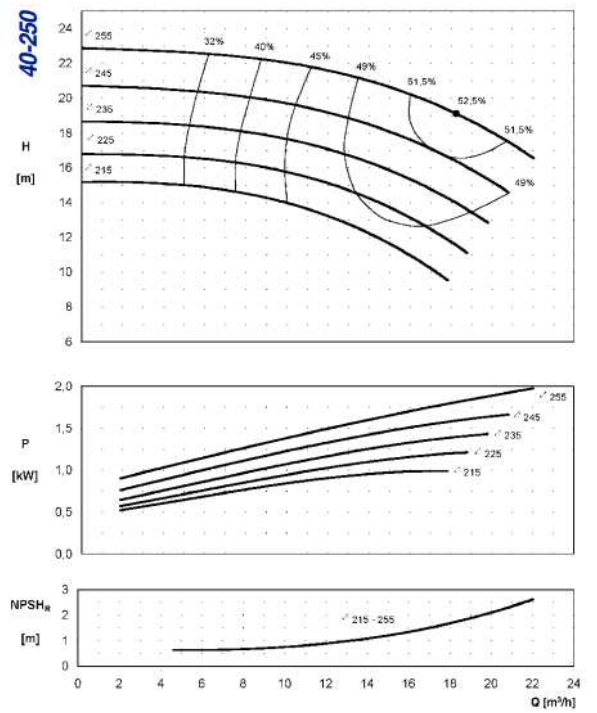
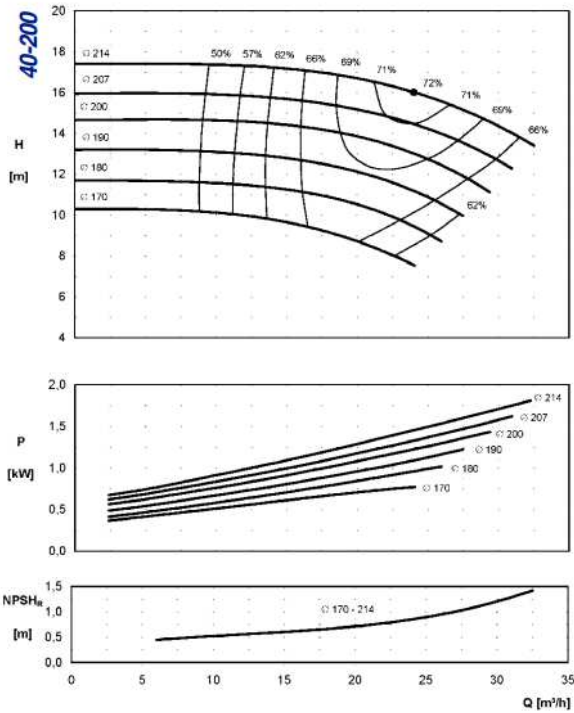




# ENR (1.450 r.p.m.)

ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA NORMALIZADA según EN 733 (DIN 24255)

## CURVAS DE CARACTERÍSTICAS / PERFORMANCE CURVES (ISO 9906 / 2)

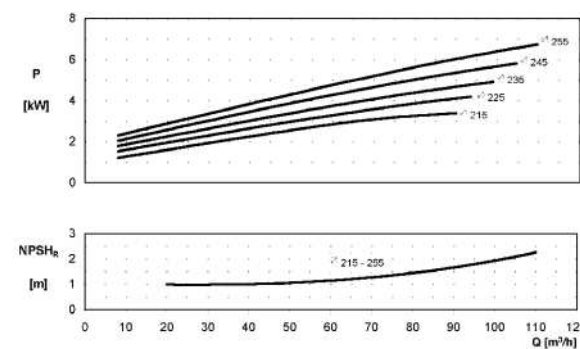
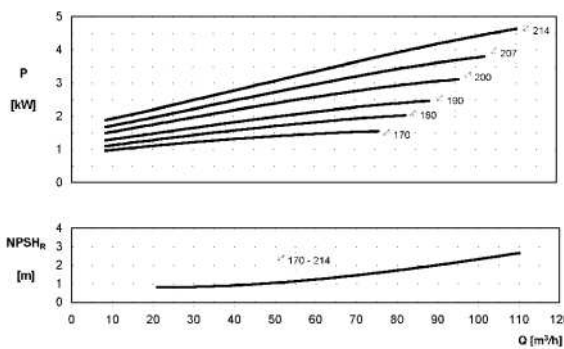
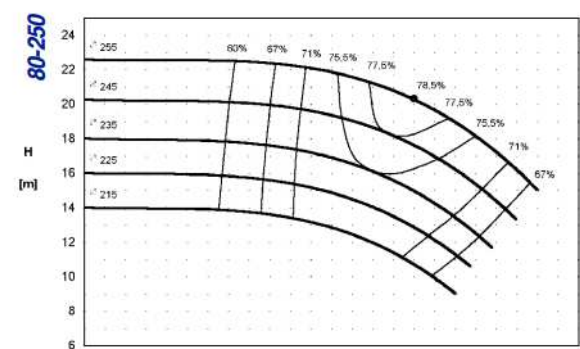
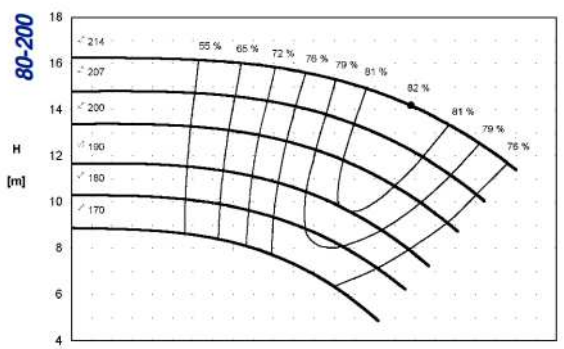
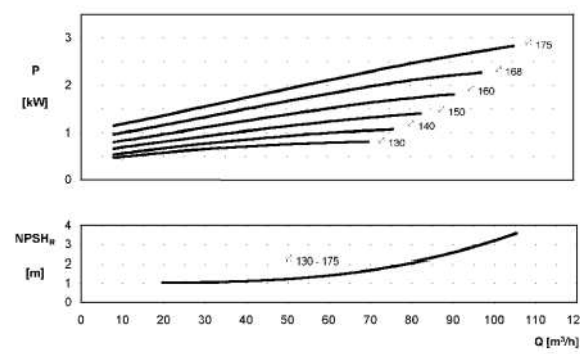
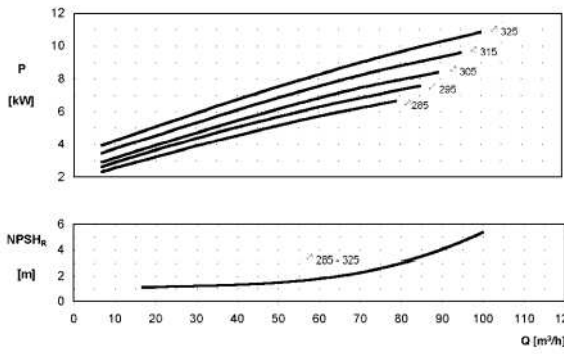
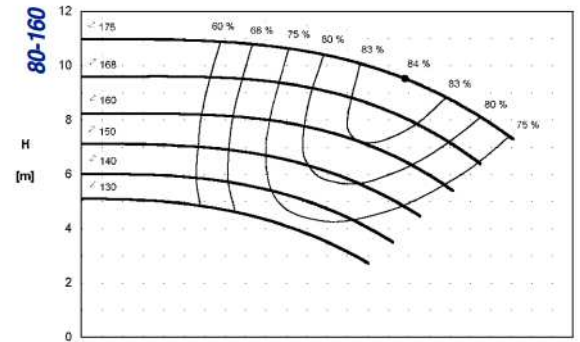
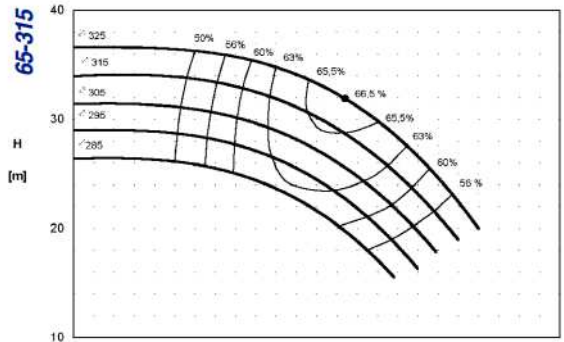




**ENR (1.450 r.p.m.)**

**ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA NORMALIZADA** según EN 733 (DIN 24255)

**CURVAS DE CARACTERÍSTICAS / PERFORMANCE CURVES (ISO 9906 / 2)**



## Catálogo de Grupos Frigoríficos CARRIER 30XA



Enfriadoras de agua de condensación por aire



AQUAFORCE



www.euromet.com  
www.carrier.com



Quality and Environment  
Management Systems  
Approved



Unidad con opción 273 y 23A

### 30XA "A" 252-1702

Capacidad frigorífica nominal 267-1682 kW

Las enfriadoras de agua Aquaforce son la solución perfecta para aquellas aplicaciones industriales y comerciales en las que los instaladores, consultores y propietarios de edificios exigen rendimientos óptimos y máxima calidad. Las unidades están diseñadas para funcionar con una temperatura del aire exterior de hasta 55 °C.

Las enfriadoras de agua Aquaforce han sido concebidas para cumplir las exigencias actuales y futuras relativas a la eficiencia energética y a los niveles sonoros de funcionamiento. Usan las mejores tecnologías disponibles en la actualidad:

- Compresores de tornillo de doble rotor con válvula de control de capacidad variable.
- Refrigerante R-134a puro.
- Ventiladores Flying Bird de cuarta generación de material composite con bajo nivel de ruido.
- Intercambiadores de calor de aluminio con microcanales (MCHE).
- Sistema de control Pro-Dialog+.

Para cumplir todas las exigencias económicas y medioambientales, la Aquaforce está disponible en dos versiones:

La unidad estándar ofrece un nivel de ruido extremadamente bajo y una eficiencia energética superior. La unidad de alta eficiencia ofrece una eficiencia energética sin parangón para satisfacer las más exigentes demandas de los propietarios de edificios que desean minimizar los costes de funcionamiento. Esta versión se recomienda también para aplicaciones en zonas geográficas en las que la temperatura es muy alta.

#### Características y ventajas

##### Funcionamiento muy económico

- Eficiencia energética a plena carga y a carga parcial extremadamente alta:
  - Clase A y B de eficiencia energética Eurovent, según la norma EN14511-3:2011 (unidad de alta eficiencia opción 119).
  - Condiciones normalizadas Eurovent según la norma EN14511-3:2011: EER hasta 3,3, ESEER hasta 4,2.
  - Nuevo compresor de tornillo de doble rotor equipado con motor de alta eficiencia y válvula con capacidad variable que permite una perfecta correspondencia de la capacidad de refrigeración con la carga.
  - Condensador totalmente de aluminio con microcanales de alta eficiencia.
  - Evaporador inundado multitubular para aumentar la eficiencia del intercambio de calor.
  - Dispositivo electrónico de expansión que permite el funcionamiento a una presión de condensación inferior y una mejor utilización de la superficie de intercambio de calor del evaporador (control del sobrecalentamiento).
  - Economizador integrado con dispositivo electrónico de expansión para aumentar la capacidad de refrigeración.

### Niveles sonoros de funcionamiento bajos

- Compresores
  - Silenciadores de descarga integrados en el separador de aceite (patente de Carrier).
  - Silenciador en la línea de retorno al economizador.
  - Aislamiento insonorizado del compresor y del separador de aceite que reduce el ruido emitido (opción).
- Sección del condensador
  - Baterías del condensador en forma de V de ángulo abierto, que permite una circulación más silenciosa del aire a través de la batería.
  - Los ventiladores Flying Bird de cuarta generación con bajo nivel sonoro, fabricados con material composite (patente de Carrier), son aún más silenciosos y no generan ruido molesto de baja frecuencia.
  - Soportación rígida del ventilador que evita el ruido de arranque (patente de Carrier).

### Instalación fácil y rápida

- Módulo hidráulico integrado (opción)
  - Bomba de agua centrífuga de alta o baja presión (según se requiera en base a la pérdida de presión de la instalación hidráulica).
  - Bomba simple o doble (según se requiera) con equilibrio de tiempo de funcionamiento y conmutación automática a bomba de reserva si se produce un fallo.
  - Filtro de agua que protege la bomba de agua de los residuos en circulación.
  - Depósito de expansión con membrana de alta capacidad que garantiza la prerarización del circuito de agua.
  - Aislamiento térmico y protección de aluminio del kit hidráulico (opción).
  - Sensor de presión para comprobar la contaminación del filtro y para indicar directamente de forma numérica el caudal de agua con una estimación de la capacidad frigorífica instantánea en el interface de control.
  - Válvula de control del caudal de agua.
- Conexiones eléctricas simplificadas
  - Interruptor principal de desconexión con alta capacidad de corte.
  - Transformador para alimentación del circuito de control integrado (400/24 V).
- Rápida puesta en servicio
  - Prueba de funcionamiento sistemática en fábrica antes del envío.
  - Función de prueba rápida para verificación paso a paso de los instrumentos, dispositivos de expansión, ventiladores y compresores.

### Respeto del medio ambiente

- Refrigerante R-134a
  - Refrigerante del grupo HFC sin potencial de destrucción del ozono.
  - Reducción del 30% de la carga de refrigerante mediante el uso de intercambiadores de calor con microcanales.
- Circuito de refrigerante hermético
  - Reducción de fugas, al no utilizarse tubos capilares ni conexiones abocardadas.
  - Verificación de los transductores de presión y los sensores de temperatura sin transferencia de carga de refrigerante.
  - Válvula de servicio de la conducción de líquido para simplificar el mantenimiento (opción).

### Absoluta fiabilidad

- Compresores de tornillo
  - Compresores de tornillo de tipo industrial con cojinetes de gran tamaño y motor refrigerado con gas de aspiración.
  - El acceso a todos los componentes del compresor es fácil con lo que se minimiza el tiempo de inactividad.
  - Mayor protección con tarjeta electrónica.
- Condensador de aire
  - Intercambiador de calor totalmente de aluminio con microcanales (MCHE), con alta resistencia a la corrosión. El diseño de aluminio en su totalidad impide la formación de corrientes galvánicas entre el aluminio y el cobre causantes de la corrosión de la batería en ambientes salinos o corrosivos.
- Evaporador
  - Aislamiento térmico con envoltorio de aluminio (opción) para una resistencia perfecta a las agresiones externas (protección mecánica y contra rayos UV).
- Control autoadaptativo
  - El algoritmo de control evita que el compresor ejecute demasiados ciclos (patente de Carrier).
  - Descarga automática del compresor si la presión de condensación es anormalmente alta. Si se obstruye la batería del condensador o falla el ventilador, la Aquaforce continúa funcionando a menor capacidad.
- Pruebas de resistencia excepcionales
  - Asociaciones con laboratorios especializados y uso de herramientas de simulación de límites (cálculo de elementos finitos) para el diseño de componentes críticos.
  - Prueba de simulación de transporte en laboratorio en mesa vibratoria. La prueba se basa en una norma militar equivalente a 4.000 km en camión.
  - Prueba de resistencia a la corrosión en niebla salina realizada en laboratorio: mayor resistencia a la corrosión.

### Control Pro-Dialog+

El control Pro-Dialog+ combina la inteligencia con la sencillez operativa. Supervisa constantemente todos los parámetros de la máquina y gestiona con precisión el funcionamiento de los compresores, dispositivos electrónicos de expansión, ventiladores y bomba de agua del evaporador para garantizar la máxima eficiencia energética.

- Gestión de energía
  - Reloj interno de programación: permite programar el encendido/apagado de la enfriadora y su funcionamiento en un segundo punto de consigna.
  - Reajuste del punto de consigna basado en la temperatura del aire exterior o en la temperatura del agua de retorno.
  - Control maestro/esclavo de dos enfriadoras que funcionan en paralelo con equalización del tiempo de funcionamiento y conmutación automática en caso de fallo de la unidad.
  - Cambio de Marcha/Paro basado en la temperatura del aire.
- Funciones integradas
  - Modo nocturno: limitación de la capacidad y de la velocidad del ventilador para reducir el nivel de ruido.
  - Con módulo hidráulico: indicación de la presión del agua y cálculo de su caudal.
- Fácil uso
 

El nuevo interface LCD con iluminación incluye un potenciómetro que se puede regular manualmente para garantizar la legibilidad en cualquier condición lumínica.

  - La información se muestra claramente en inglés, francés, alemán, italiano y español (para el resto de lenguas, consulte a Carrier).
  - La navegación de Pro-Dialog+ emplea menús intuitivos con estructura de árbol. Estos menús son de fácil manejo y permiten acceder rápidamente a los principales parámetros de funcionamiento: compresor en funcionamiento, presión de aspiración/descarga, horas de funcionamiento del compresor, punto de consigna, temperatura del aire, temperatura del agua que entra/sale.

## Interfaces de control

### Pro-Dialog+



- **Interface de Pro-Dialog+ (estándar)**  
La interfaz estándar para las unidades 30XA 252 a 1702 tiene cinco botones para recorrer la intuitiva estructura en árbol de los menús. De este modo, toda la información es rápidamente accesible.

Nota: La unidad 30XA 1702 tiene dos interfaces.

### Interface de usuario Pro-Dialog con pantalla táctil



- **Interface de usuario Pro-Dialog con pantalla táctil (opción 158)**  
El interface de usuario para unidades 30XA 252 a 1702 con pantalla táctil es muy sencillo. Consiste en una pantalla táctil de gran formato, y es fácil acceder a la información: el texto claro en el idioma seleccionado permite vigilar todos los parámetros de funcionamiento. Es posible personalizar hasta ocho pantallas.

Nota: La unidad 30XA 1702 tiene dos interfaces.

## Gestión remota (estándar)

La Aquaforce está equipada con un puerto serie RS485 que ofrece múltiples posibilidades de control remoto, supervisión y diagnóstico. Carrier ofrece una amplia selección de productos de control, especialmente diseñados para gestionar y supervisar el funcionamiento de los sistemas de aire acondicionado. Solicite más información al representante de Carrier.

La Aquaforce se comunica también con otros sistemas de control de edificios mediante gateways de comunicación opcionales. Además, un terminal de conexión permite el control remoto de la unidad Aquaforce mediante señales cableadas:

- Arranque/parada: la apertura de este contacto apagará la unidad.
- Punto de consigna doble: el cierre de este contacto activa un segundo punto de consigna (p. ej.: modo de no ocupación - ahorro energético).
- Límite de demanda: el cierre de este contacto limita la capacidad máxima de la enfriadora a un valor predefinido.
- Recuperación de calor (opción): el cierre de este contacto permite el funcionamiento del modo de recuperación de calor.
- Control de bombas de agua 1 y 2 (no disponible para unidades con opción de módulo hidráulico 116): estas salidas controlan los contactores de una o dos bombas de agua del evaporador.
- Estado de bomba de agua no disponible para unidades con opción 116): estos contactos se utilizan para detectar un fallo en el funcionamiento de la bomba de agua y para conmutar automáticamente a la otra bomba.
- Indicación de funcionamiento: este contacto sin tensión indica que la enfriadora está en funcionamiento o lista para funcionar (sin carga de refrigeración).
- Indicación de alerta: este contacto sin tensión indica la necesidad de realizar una operación de mantenimiento o la presencia de un fallo poco importante.
- Indicación de alarma: este contacto sin tensión indica la presencia de un fallo importante que ha producido el apagado de uno o varios circuitos frigoríficos.

## Gestión remota (EMM - opción 156)

El módulo de gestión de energía ofrece posibilidades de control remoto adicionales:

- Temperatura de la sala: permite un reajuste del punto de consigna en función de la temperatura del aire interior del edificio (con termostato Carrier).
- Reajuste del punto de consigna: asegura el reajuste del punto de consigna de refrigeración basada en una señal de 4-20 mA o 0-5 V.
- Límite de demanda: permite limitar la potencia o corriente máxima de la enfriadora en función de una señal de 0-10 V.
- Límites de demanda 1 y 2: el cierre de estos contactos limita la potencia o corriente máxima de la enfriadora a dos valores predefinidos.
- Seguridad del usuario: este contacto puede utilizarse para cualquier bucle de seguridad del cliente; su apertura genera una alarma específica.
- Fin de almacenamiento de hielo: al finalizar el almacenamiento de hielo, esta entrada permite volver al segundo punto de consigna (modo de no ocupación).
- Anulación de programación: el cierre de este contacto cancela los efectos de la programación horaria.
- Fuera de servicio: esta señal indica que la enfriadora está totalmente fuera de servicio.
- Capacidad de la enfriadora: esta salida analógica (0-10 V) indica la capacidad de la enfriadora.

## Datos físicos, tamaños 1002 a 1702

30XA		1002	1102	1112	1202	1212	1302	1312	1352	1362	1402	1502	1702
Aplicaciones de aire acondicionado según la norma EN14511-3:2011* - unidad estándar													
Capacidad frigorífica nominal	kW	960	1119	1107	1216	1218	1294	1285	1383	1377	1436	1443	1611
EER	kW/MW	2,95	3,02	3,04	2,96	3,09	2,87	2,91	2,64	2,77	2,97	2,87	3,00
Clase Eurovent, refrigeración		B	B	B	B	B	C	B	D	C	B	C	B
ESEER	kW/MW	3,82	4,05	3,89	3,93	4,08	3,88	3,61	3,69	3,54	3,95	3,85	3,81
Aplicaciones de aire acondicionado** - unidad estándar													
Capacidad frigorífica nominal	kW	962	1122	1109	1219	1220	1298	1288	1387	1380	1441	1447	1616
EER	kW/MW	2,98	3,06	3,08	2,99	3,11	2,91	2,93	2,67	2,79	3,00	2,91	3,04
ESEER	kW/MW	3,93	4,20	3,97	4,08	4,17	4,03	3,69	3,82	3,63	4,10	4,00	3,97
Aplicaciones de aire acondicionado según la norma EN14511-3:2011* - unidad con opción 119***													
Capacidad frigorífica nominal	kW	975	1147	1144	1235	1247	1317	1326	1437	1433	1480	1525	1682
EER	kW/MW	3,09	3,24	3,27	3,09	3,23	3,09	3,16	3,09	3,06	3,20	3,19	3,22
Clase Eurovent, refrigeración		B	A	A	B	A	B	A	B	B	A	A	A
ESEER	kW/MW	3,74	4,08	4,00	3,93	4,10	4,00	3,89	4,03	3,91	3,98	3,97	3,87
Aplicaciones de aire acondicionado** - unidad con opción 119***													
Capacidad frigorífica nominal	kW	978	1151	1148	1238	1249	1321	1329	1442	1436	1486	1530	1688
EER	kW/MW	3,13	3,28	3,30	3,13	3,25	3,13	3,19	3,13	3,09	3,24	3,23	3,27
ESEER	kW/MW	3,85	4,24	4,08	4,01	4,19	4,17	4,00	4,18	4,02	4,13	4,12	4,05
Peso en funcionamiento****													
Unidad estándar u con opción 119***	kg	7836	9590	9410	10020	9570	10410	10180	10770	10270	3953/7776	3953/7926	6958/6958
Unidad con opciones 254/255***	kg	8870	10890	-	11310	-	11660	-	12060	-	4480/8830	4480/8950	7880/7880
Niveles sonoros													
Unidad estándar													
Nivel de potencia sonora†	dB(A)	101	102	103	103	102	102	104	104	104	103	104	103
Nivel de presión sonora a 10 m††	dB(A)	68	69	70	70	69	69	71	71	71	69	70	69
Unidad con opción 279***													
Nivel de potencia sonora†	dB(A)	96	96	97	96	96	96	100	97	97	97	97	97
Nivel de presión sonora a 10 m††	dB(A)	63	63	64	63	63	63	67	64	64	64	64	64
Unidad con opción 257***													
Nivel de potencia sonora†	dB(A)	94	95	94	95	94	95	99	96	95	96	96	96
Nivel de presión sonora a 10 m††	dB(A)	61	61	61	61	61	61	66	63	62	62	62	62
Unidad con opción 258***													
Nivel de potencia sonora†	dB(A)	92	92	93	-	93	92	-	93	94	93	93	93
Nivel de presión sonora a 10 m††	dB(A)	59	59	60	-	60	59	-	60	61	60	60	60
Unidad de alta eficiencia energética con opción 119***													
Nivel de potencia sonora†	dB(A)	103	104	104	105	103	104	105	105	105	105	105	105
Nivel de presión sonora a 10 m††	dB(A)	70	71	71	72	70	71	72	72	72	72	72	71
Unidad de alta eficiencia energética con opciones 119 + 257***													
Nivel de potencia sonora†	dB(A)	98	99	98	99	98	99	101	99	99	100	100	100
Nivel de presión sonora a 10 m††	dB(A)	65	66	65	66	65	66	68	65	65	67	67	66
Dimensiones													
Longitud, unidad estándar	mm	9574	11962	11962	11962	11962	11962	11962	11962	11962	9574/4798	9574/4798	8380/8380
Longitud, unidad + opción 254/255***	mm	9574	11962	-	11962	-	11962	-	11962	-	9574/4798	9574/4798	8380/8380
Profundidad x altura	mm	2253 x 2297											
Compresores													
Compresores de tornillo semihérmicos OET, 50 r/s													
Circuitos A + B		1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1
Circuitos C + D		-	1+0	-	1+0	-	1+0	-	1+0	-	1+0	1+0	1+1
Refrigerante****													
R-134a													
Unidad estándar y unidad con opción 119***													
Circuitos A/B	kg	75/79	64/62	80/116	69/62	80/124	70/69	110/116	83/69	116/124	84/78	85/88	72/63
Circuitos C/D	kg	-	80/-	-	80/-	-	80/-	-	81/-	-	80/-	80/-	72/63
Unidad con opciones 254/255***													
Circuitos A/B	kg	140/129	102/92	-	112/92	-	112/92	-	112/98	-	140/108	140/129	130/95
Circuitos C/D	kg	-	135/-	-	135/-	-	136/-	-	122/-	-	135/-	135/-	130/95
Control de capacidad		Pro-Dialog, válvula electrónica de expansión (EXV)											
Capacidad mínima	%	15	10	8	10	8	10	8	10	8	10	10	8
Condensadores													
Intercambiador de calor completamente de aluminio con microcanales													
Ventiladores													
Flying Bird 4 axial con anillo exterior, velocidad unidad estándar + unidad con opciones 254/255 = 11,7 r/s, velocidad unidad con opción 119 = 15,7 r/s													
Cantidad, unidad estándar y opción 119***		16	19	19	20	20	20	20	20	20	24	24	28
Cantidad, opción 254***		16	19	-	20	-	20	-	20	-	24	24	28
Caudal de aire total													
Unidad estándar + opciones 254/255	l/s	64667	64917	64917	68333	68333	68333	68333	68333	68333	82000	82000	95667
Unidad con opción 119***	l/s	72222	85764	85764	90278	90278	90278	90278	90278	90278	108333	108333	126389
Evaporador													
Multitubular inundado													
Contenido de agua	l	140	168	164	182	174	203	180	224	180	230	240	240
Sin módulo hidráulico													
Presión lado agua máxima 1000 kPa, conexiones de agua, entrada/salida Victaulic													
Diámetro nominal‡	pulg.	8	6	6	6	6	6	6	8/6	6	8/6	8/6	6
Diámetro exterior actual‡	mm	219,1	168,3	168,3	168,3	168,3	168,3	168,3	219,1/168,3	168,3	219,1/168,3	219,1/168,3	168,3
Color de la pintura del chasis													
Código del color: RAL7035													

\* Rendimiento certificado por Eurovent según la norma EN14511-3:2011.  
Modo refrigeración: temperatura del agua de entrada/salida del evaporador 12°C/7°C, temperatura del aire exterior 35°C, factor de ensuciamiento del evaporador 0 m<sup>2</sup> KW  
\*\* Rendimientos brutos, en desacuerdo con la norma EN14511-3:2011. Estos rendimientos no tienen en cuenta la conexión de la capacidad calorífica proporcional ni la aportación de potencia generada por la bomba de agua para superar la caída de presión interna en el intercambiador de calor.  
\*\*\* Modo refrigeración: temperatura del agua de entrada/salida del evaporador 12°C/7°C, temperatura del aire exterior 35°C, factor de ensuciamiento del evaporador 0 m<sup>2</sup> KW  
\*\*\*\* Opciones: 119 = alta eficiencia energética; 254 = baterías CuAl tradicionales; 255 = baterías tradicionales (CuAl) sin ranuras; 257 = bajo nivel de ruido; 258 = nivel sonoro muy bajo; 279 = envolvente del compresor.  
\*\*\*\*\* Los pesos son sólo orientativos. La carga de refrigerante se indica también en la placa de características de la unidad.  
† De conformidad con la norma ISO 9614-1 y certificación de Eurovent.  
†† Nivel de presión sonora media, unidad en campo libre sobre una superficie reflectora.  
‡ Diámetros de los evaporadores de conexión 1 y 2 para los tamaños 1362 a 1502.

Nota:  
1. Los tamaños de unidades 30XA 1402 a 1702 se suministran en dos módulos que se montan en el lugar de instalación.  
2. Opción 119 puede utilizarse con las opciones 254 y 255. Póngase en contacto con el representante de Carrier para conocer los rendimientos.  
3. Los tamaños de unidades 1112, 1212, 1312 y 1362 no están disponibles con la opción 254 o 255

## Catálogo de Calderas YGNIS FBG



Calderas para gas o gasóleo  
2 pasos de humos

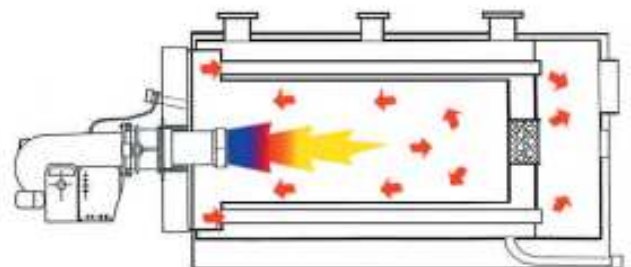
**FBG: de 150 a 1.160 kW**



- Cuerpo de caldera con aislamiento (60 mm)
- Puerta con revestimiento de fibra cerámica y apertura de izquierda a derecha (para reversible, consúltenos)
- Placa frontal del quemador (se fabrica según pedido)
- Contrabridas de salida y retorno con boquillas para soldar, juntas y tornillos con tuerca
- Fibra cerámica para revestimiento anular de la cabeza del quemador
- Anillos de elevación
- Presión de servicio estándar 4 bares (presión de prueba 6 bares)

GARANTÍA  
**3**  
AÑOS\*

\*1 año para los  
elementos eléctricos



## FBG

### Opciones

- Salida de humos vertical
- Presión de servicio: 6 y 8 bares

#### Cuadro de mando que incluye:

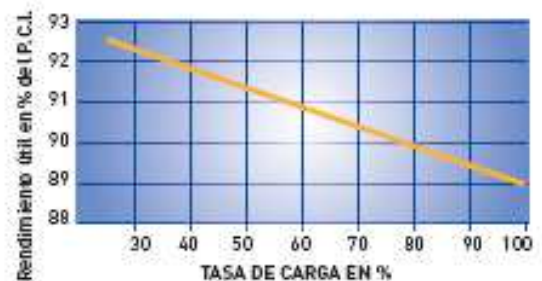
- dos termostatos de regulación (temperatura agua, máximo 90°C), uno por cada llama,
- un limitador de seguridad,
- un termómetro de agua,
- un interruptor general,
- un indicador de alarma de sobrecalentamiento,
- un indicador de paro de emergencia del quemador,
- fusibles de seguridad,
- Ver quemador en página 171



### Rendimiento útil

Los rendimientos se refieren a un grado de exceso de aire del 20%, tanto para gas como para gasoleo; es decir, un grado de CO<sub>2</sub> del 12,7%, para gasoleo, y del 9,6%, para gas.

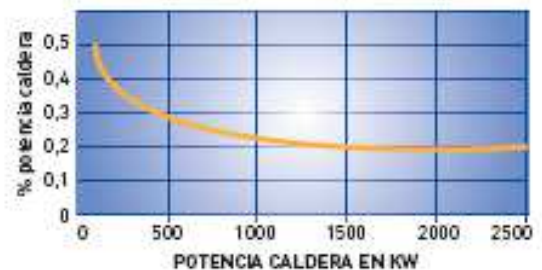
La tasa de carga mínima puede variar en función del ajuste del quemador, a condición de respetar los límites inferiores de la temperatura de humos (120°C para gasoleo, y 160°C para gas).



### Pérdida por disposición de servicio

El alto aislamiento de la caldera permite reducir considerablemente las pérdidas térmicas.

Los valores se refieren a una temperatura media del agua de 70°C en el generador.



## FBG

### Características

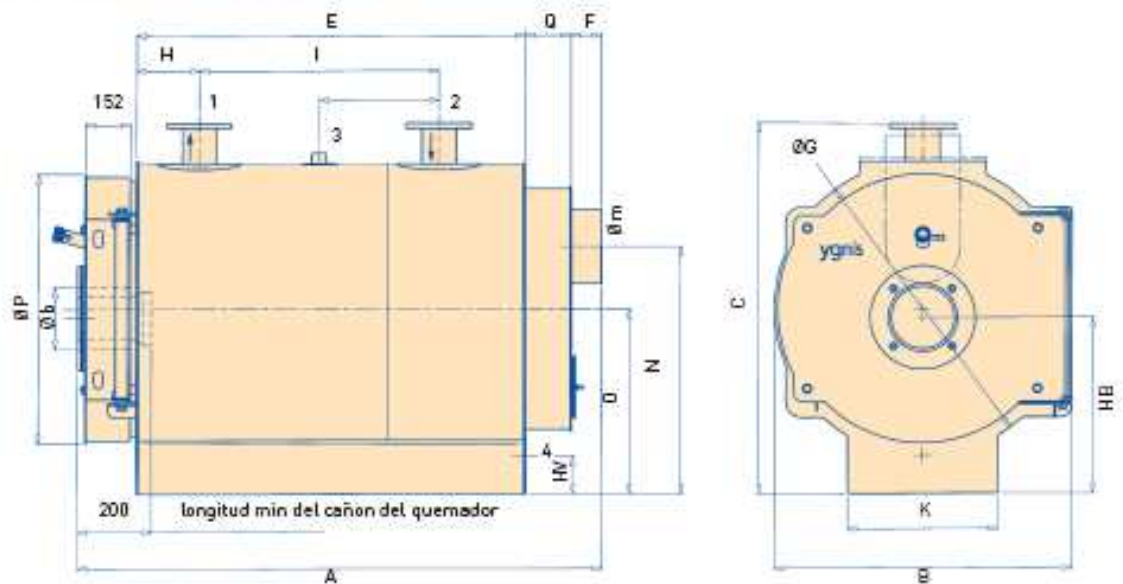
Modelos FBG	Potencia nominal útil en kW	Potencia nominal útil en th/h	Peso en vacío en kg	Volumen agua litros	Resistencia circuito gas* en mmCA	Pérdidas de carga circuito agua** en mmCA	Rendimiento 30% (Tm=50°C)	Rendimiento 100% (Tm=70°C)
FBG 150	150	129	375	265	32	125	92,5	90,1
FBG 175	175	151	394	255	26	200	92,5	89,9
FBG 200	200	172	430	305	30	100	92,5	89,6
FBG 230	230	198	448	295	25	150	92,5	89,3
FBG 265	265	228	472	340	25	250	92,5	89
FBG 300	300	258	500	330	25	300	92,5	89,1
FBG 350	350	301	600	390	30	250	92,5	89,3
FBG 405	405	348	625	465	30	300	92,5	89,5
FBG 465	465	400	728	635	40	200	92,5	89,8
FBG 540	540	464	775	615	40	300	92,5	90
FBG 620	620	533	869	755	45	450	92,5	90,3
FBG 710	710	611	915	730	50	450	92,5	90,3
FBG 815	815	701	1081	870	55	250	92,5	90,3
FBG 940	940	808	1132	845	58	300	92,5	90,4
FBG 1080	1080	929	1226	930	62	400	92,5	90,4
FBG 1160	1160	998	1253	915	65	440	92,5	90,4

\*Resistencia del circuito del gas para un exceso de aire del 20%.

\*\*Pérdidas de carga del circuito del agua para un  $\Delta T$  de 20 K.

### Dimensiones

#### Modelos FBG 150 a FBG 1160



- 1 > Salida
- 2 > Retorno
- 3 > Toma para válvula de seguridad

- 4 > Vaciado
- ØP > Orificio para el cañon del quemador

Modelos FBG	A	B	C	E	F	ØG	H	I	J	K
FBG 150	1335	905	1110	935	80	905	190	525	262,5	420
FBG 175	1335	905	1110	935	80	905	190	525	262,5	420
FBG 200	1455	938	1160	1035	80	938	200	600	300	480
FBG 230	1560	938	1160	1035	80	938	200	600	300	480
FBG 265	1560	973	1215	1135	80	973	200	700	350	480
FBG 300	1545	973	1215	1135	80	973	200	700	350	480
FBG 350	1717	1013	1255	1267	100	1013	210	800	400	500
FBG 405	1717	1064	1320	1267	100	1064	210	800	400	500
FBG 465	1877	1134	1395	1427	100	1134	220	900	450	550
FBG 540	1877	1134	1395	1427	100	1134	220	900	450	550
FBG 620	2004	1210	1455	1537	100	1197	220	1000	500	575
FBG 710	2004	1210	1455	1537	100	1197	220	1000	500	575
FBG 815	2172	1252	1530	1705	100	1239	280	1100	550	630
FBG 940	2172	1252	1530	1705	100	1239	280	1100	550	630
FBG 1080	2298	1281	1560	1831	100	1268	280	1200	600	630
FBG 1160	2298	1281	1560	1831	100	1268	280	1200	600	630

Modelos FBG	ØM	N	O	ØP	Q	HV	HB	Øb	1*	2*	3	4
FBG 150	200	760	530	791	104	96	510	170	2"	2"	3/4"	3/4"
FBG 175	200	760	530	791	104	96	510	170	2"	2"	3/4"	3/4"
FBG 200	250	780	560	824	124	94,5	535	190	2"1/2	2"1/2	1"	1"
FBG 230	250	780	560	824	124	94,5	535	190	2"1/2	2"1/2	1"	1"
FBG 265	250	830	600	859	134	117	575	190	2"1/2	2"1/2	1"	1"
FBG 300	250	830	600	859	134	117	575	190	2"1/2	2"1/2	1"	1"
FBG 350	300	850	620	899	154	117	590	210	DN80	DN80	1"1/4	1"
FBG 405	300	915	660	950	154	131,5	630	210	DN80	DN80	1"1/4	1"
FBG 465	350	965	700	1020	154	136,5	660	260	DN100	DN100	1"1/4	1"
FBG 540	350	965	700	1020	154	136,5	660	260	DN100	DN100	1"1/4	1"
FBG 620	350	970	725	1083	169	93	685	260	DN100	DN100	1"1/2	1"1/2
FBG 710	350	970	725	1083	169	93	685	260	DN100	DN100	1"1/2	1"1/2
FBG 815	400	1050	760	1125	169	107	710	290	DN125	DN125	2"	1"1/2
FBG 940	400	1050	760	1125	169	107	710	290	DN125	DN125	2"	1"1/2
FBG 1080	400	1080	775	1154	169	107,5	725	290	DN125	DN125	2"	1"1/2
FBG 1160	400	1080	775	1154	169	107,5	725	290	DN125	DN125	2"	1"1/2

\*La salida 1 y el retorno 2 están equipados con brida.

## ***1.4 BIBLIOGRAFÍA***

---

---

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)
- Manual de Carrier
- Catálogos de CARRIER, YGNIS, TROX y EBARA



***PARTE 2***

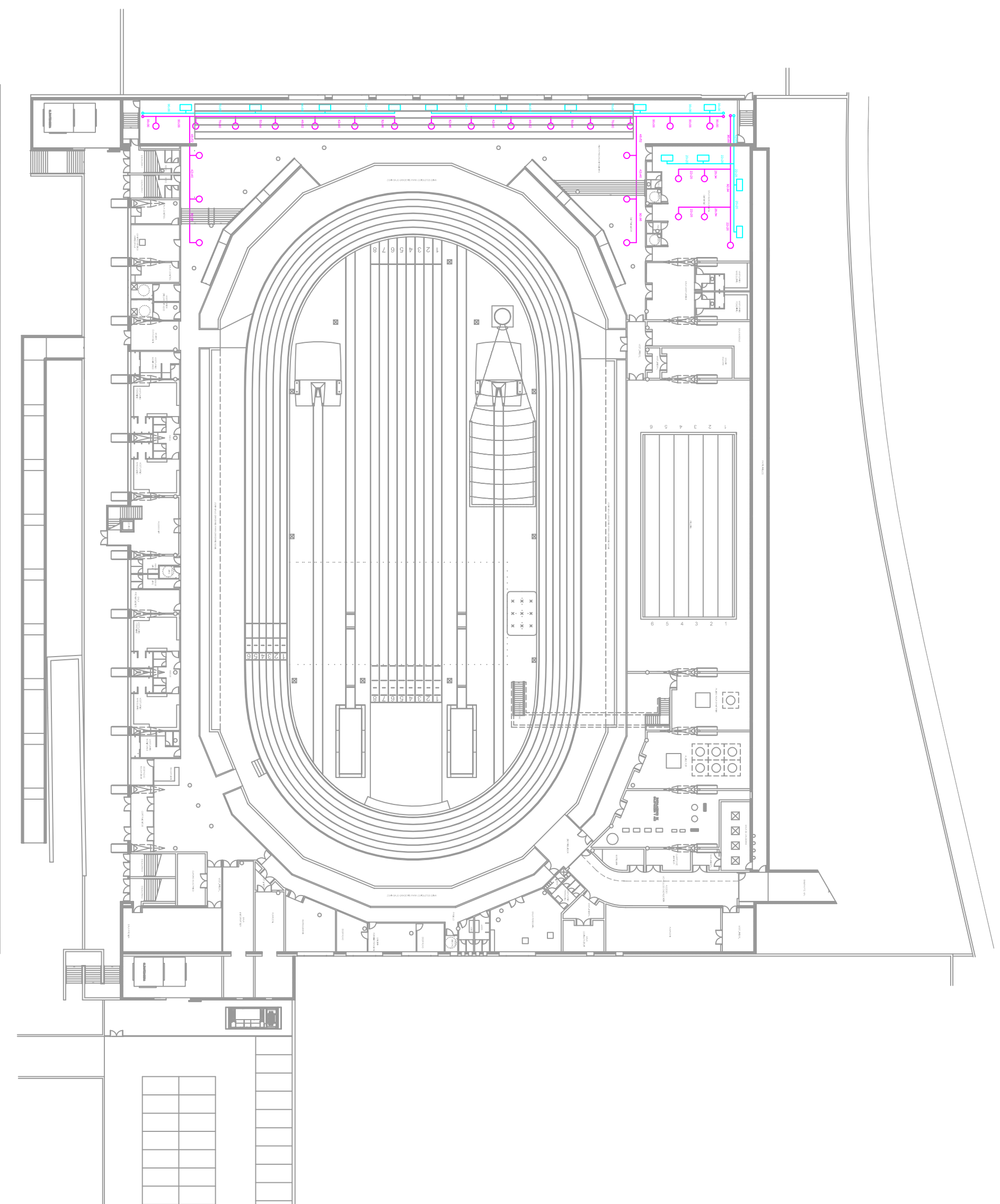
***PLANOS***



## *Índice de los planos*

<b>2.1</b>	<b>PLANOS RED DE CONDUCTOS DE AIRE .....</b>	<b>5</b>
2.1.1.	PLANTA BAJA .....	5
2.1.2.	PRIMERA PLANTA.....	7
2.1.3.	CUBIERTA .....	9
2.1.4.	PLANTA BAJA AC PRIMARIO .....	11
<b>2.2</b>	<b>PLANOS RED DE TUBERÍAS DE AGUA .....</b>	<b>13</b>
2.1.1.	PLANTA BAJA .....	13
2.1.2.	CUBIERTA.....	15
<b>2.3</b>	<b>DESCRIPCIÓN EQUIPOS .....</b>	<b>17</b>
2.1.1.	FAN-COIL .....	17
2.1.2.	CLIMATIZADOR.....	19
2.1.3.	CALDERA .....	21
2.1.4.	EQUIPO FRIGORÍFICO .....	23

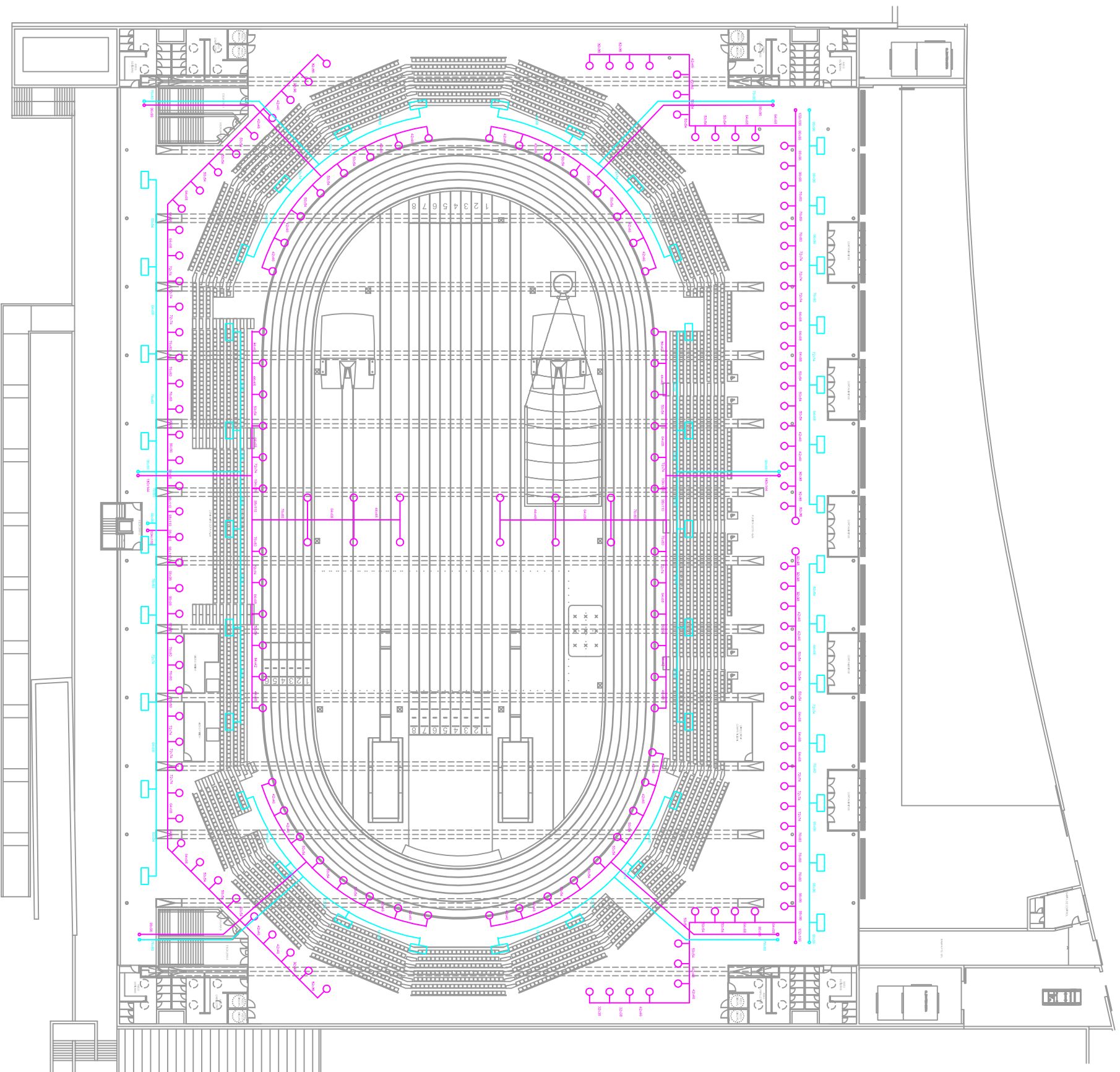




**LEYENDA**

- Climatizador
- Fan-Coil
- Conducto Imputador primario
- Conducto retorno primario
- Conducto Imputador
- Conducto retorno
- Tubería agua caliente
- Tubería agua fría

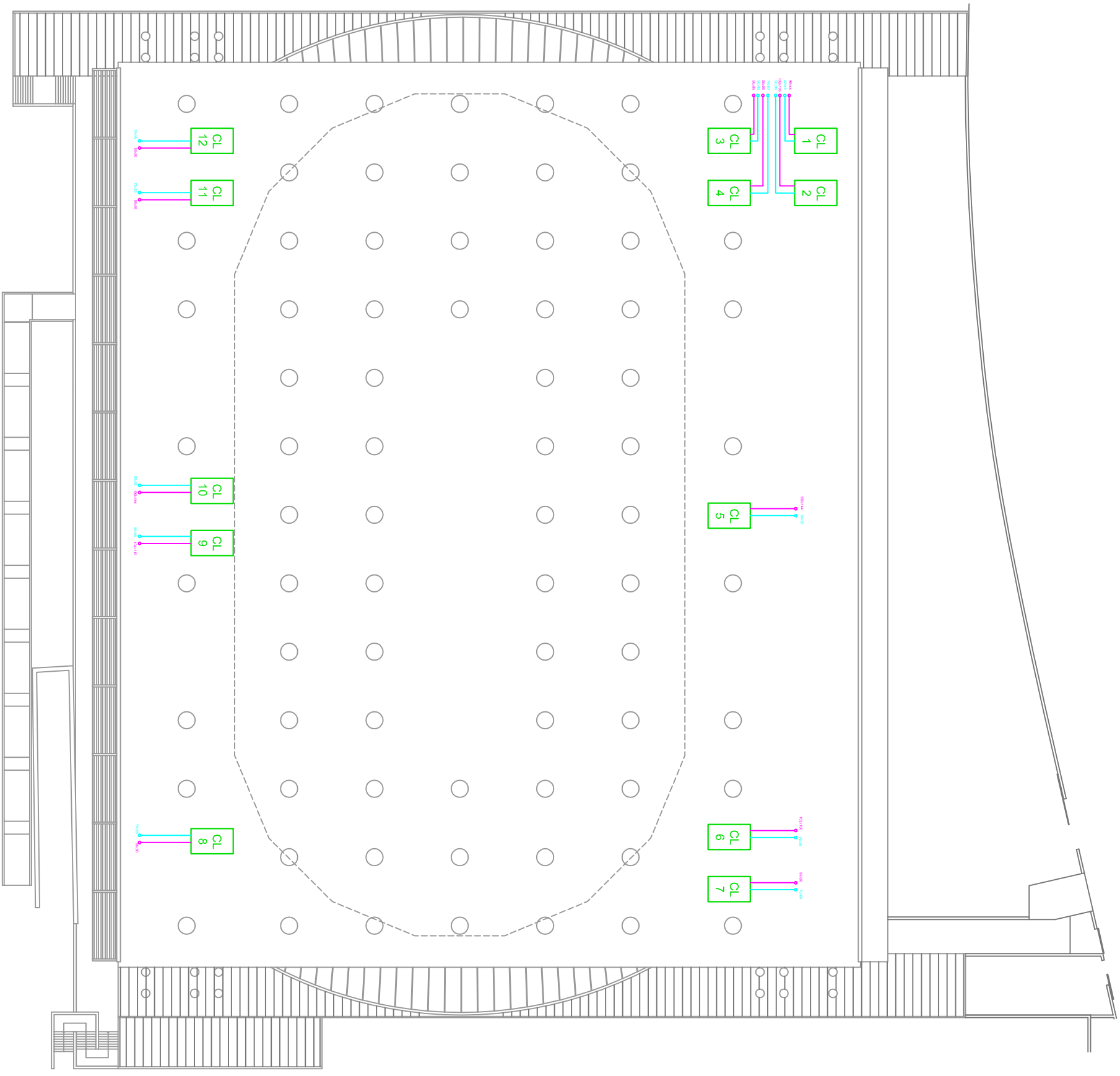
<b>UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS</b>	
<b>Escuela Técnica Superior de Ingeniería</b>	
CENTRO DEPORTIVO CIUDAD DE CÁCERES	
<b>PABLO HERRERO VALLAURE</b>	
Autor:	Fecha:
Nombre del plano:	MAYO 2015
PLANTA BAJA RED DE CONDUCTOS DE AIRE SECUNDARIO	Escala: 1:100
	Página: 1



**LEYENDA**

	Condicionador
	Fan-Coil
	Condicionador primario
	Condicionador secundario
	Condicionador
	Fan-Coil
	Condicionador primario
	Condicionador secundario
	Tuberia agua caliente
	Tuberia agua fria

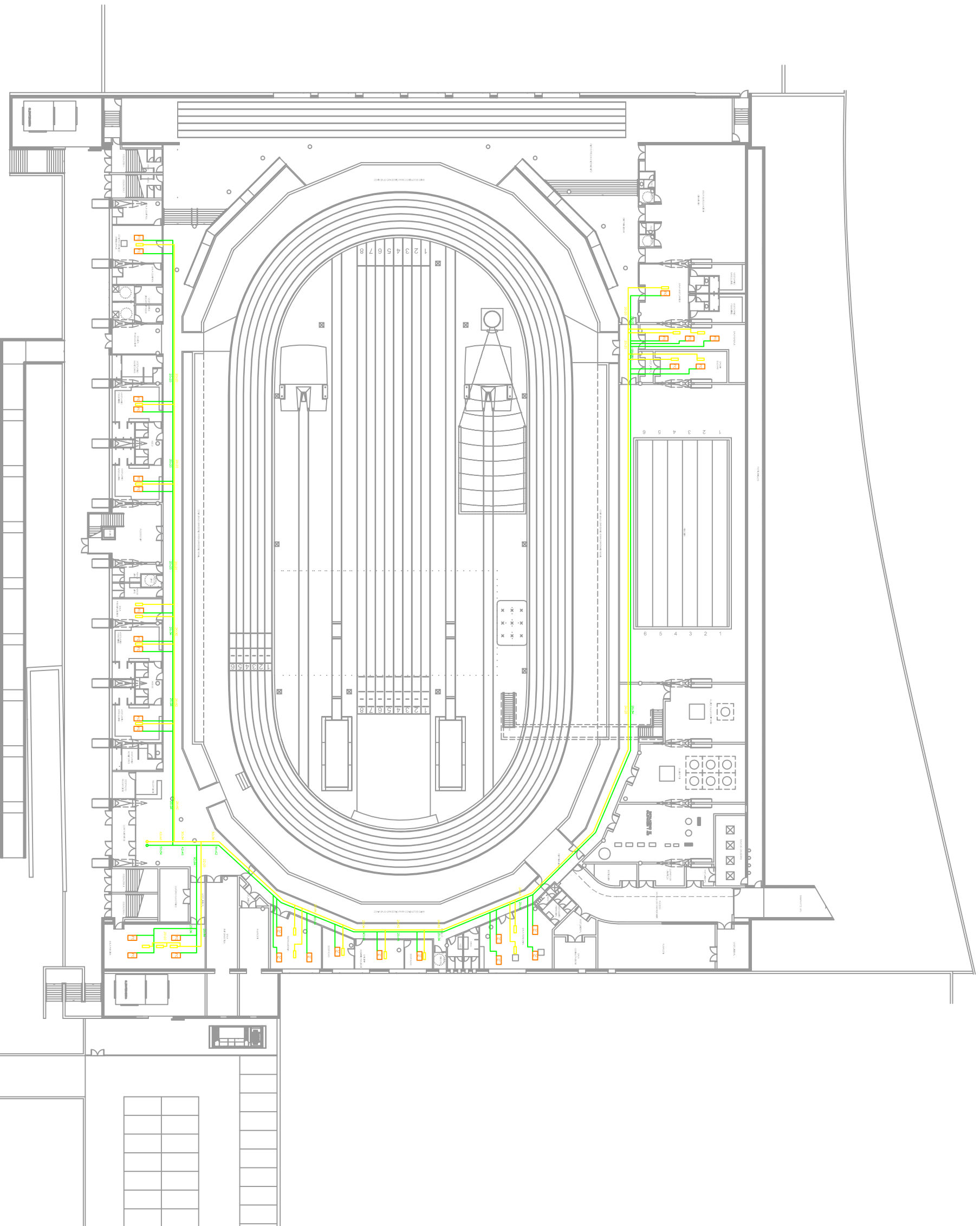
<b>UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS</b>	
Escuela Técnica Superior de Ingeniería	
CENTRO DEPORTIVO CIUDAD DE CÁCERES	
<b>PABLO HERRERO VALLAURE</b>	
Autor	Fecha
Miembro del jurado:	MAYO 2015
PRIMERA PLANTA RED DE CONDUCTOS DE AIRE SECUNDARIO	Escala: 1:100
	Página: 2



**LEYENDA**

- Climatizador
- Faja-Cil
- Conducto inyección primario
- Conducto retorno primario
- Conducto inyección
- Conducto retorno
- Taberleta agua caliente
- Taberleta agua fría

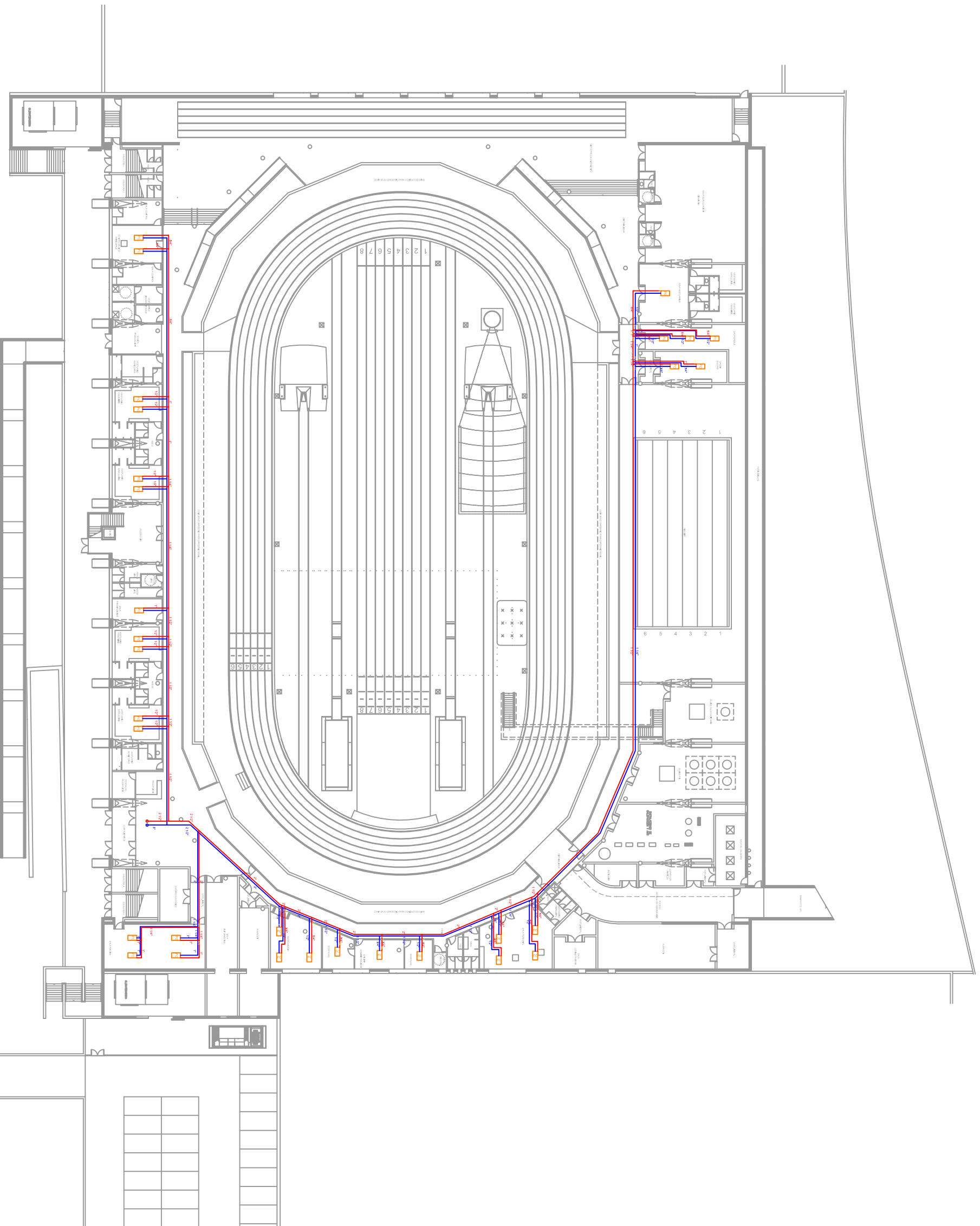
<b>UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS</b>	
<b>Escuela Técnica Superior de Ingeniería</b>	
CENTRO DEPORTIVO CIUDAD DE CÁCERES	
<b>PABLO HERRERO VALLAURE</b>	
Autor	Fecha
Nombre del plano:	MAYO 2015
CUBIERTA RED DE CONDUCTOS DE AIRE SECUNDARIO. CLIMATIZADORES	Escala:
	1:100
	Página:
	3




**LEYENDA**

	Climatizador
	Fan-Coil
	Conducto Insulacion primario
	Conducto estanco primario
	Conducto Insulacion
	Conducto estanco
	Tuberia agua caliente
	Tuberia agua fria

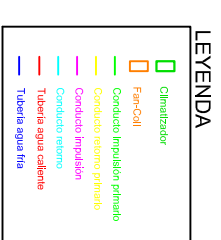
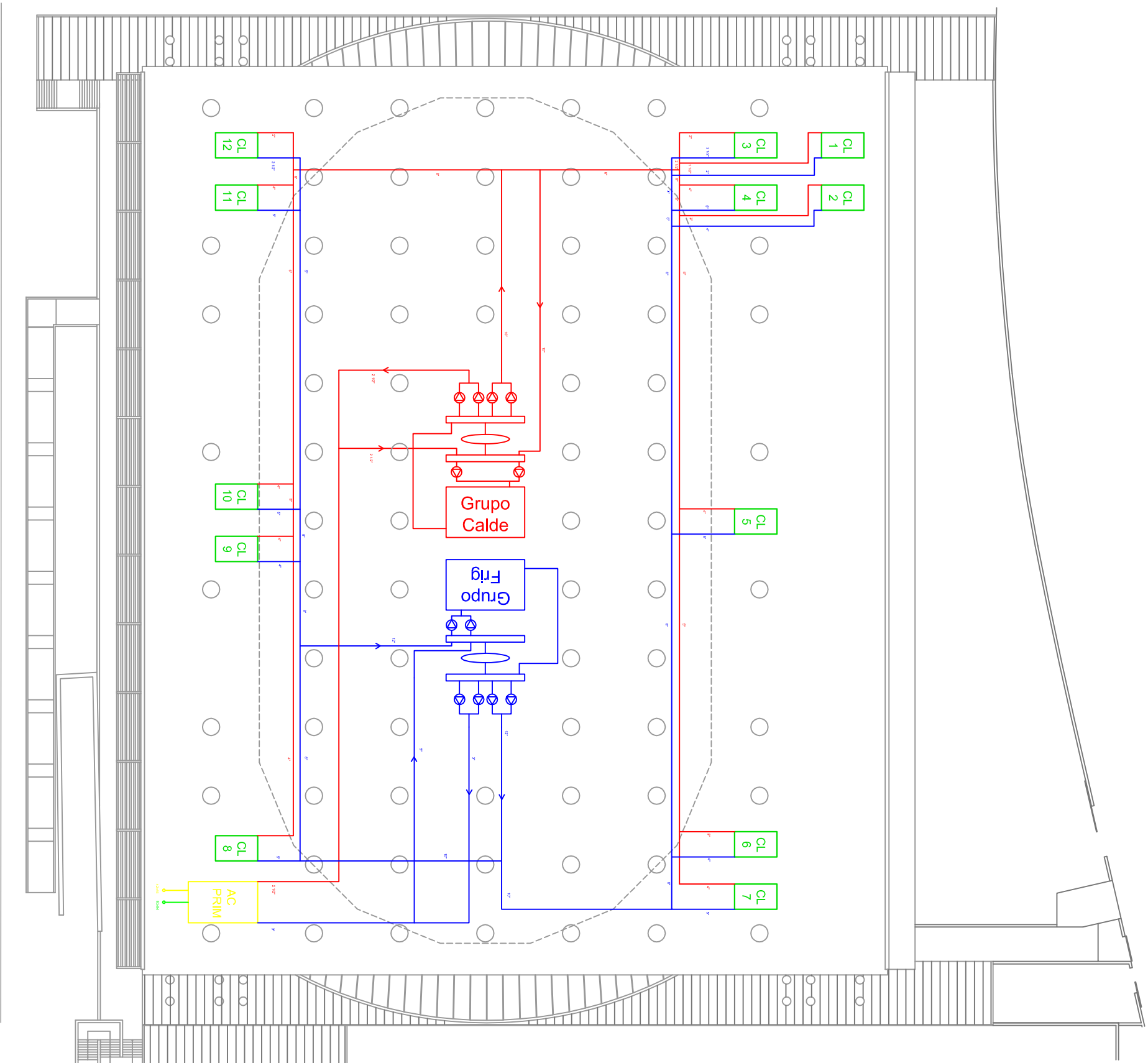
<b>UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS</b>	
Escuela Técnica Superior de Ingeniería	
CENTRO DEPORTIVO CIUDAD DE CÁCERES	
<b>PABLO HERERO VALLAURE</b>	
Autor	Fecha
Miembro del plan:	MAYO 2015
PLANTA BAJA RED DE CONDUCTOS DE AIRE	Escala:
PRIMARIO	1:100
	Folio:
	4



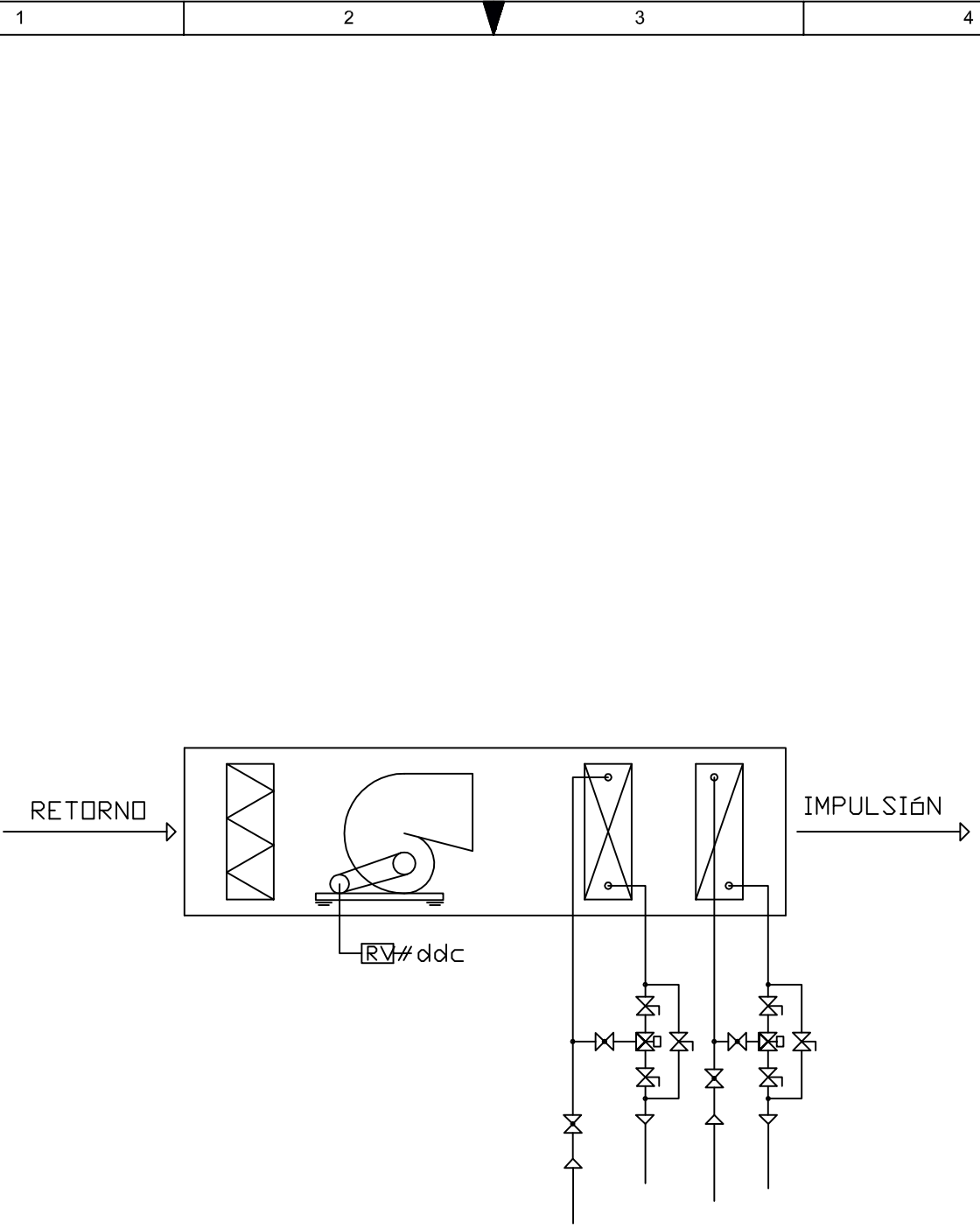
**LEYENDA**

	Climatizador
	Fan-Coil
	Conducto Instalación primaria
	Conducto estanco primario
	Conducto Instalación
	Conducto estanco
	Tubería agua caliente
	Tubería agua fría

<b>UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS</b>	
Escuela Técnica Superior de Ingeniería	
CENTRO DEPORTIVO CIUDAD DE CÁCERES	
<b>PABLO HERERO VALLAURE</b>	
Autor	Fecha
Nombre del plano:	MAYO 2015
PLANTA BAJA RED DE TUBERÍAS DE AGUA	Escala: 1:100
	Folio: 5



<b>UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS</b>	
Escuela Técnica Superior de Ingeniería	
CENTRO DEPORTIVO CIUDAD DE CÁCERES	
<b>PABLO HERRERO VALLAURE</b>	
Autor	Fecha:
Nombre del plano:	MAYO 2015
CUBIERTA RED DE TUBERÍAS DE AGUA, AC PRIMARIO	Escala:
	1:100
	6



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS ICAI CENTRO DEPORTIVO CIUDAD DE CÁCERES

AUTOR  
PABLO HERRERO VALLAURE

FECHA  
MAYO 2015

Nº DE PLANO  
7

ESCALA DESCRIPCIÓN  
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UN FAN-COIL

1 2 3 4

A A

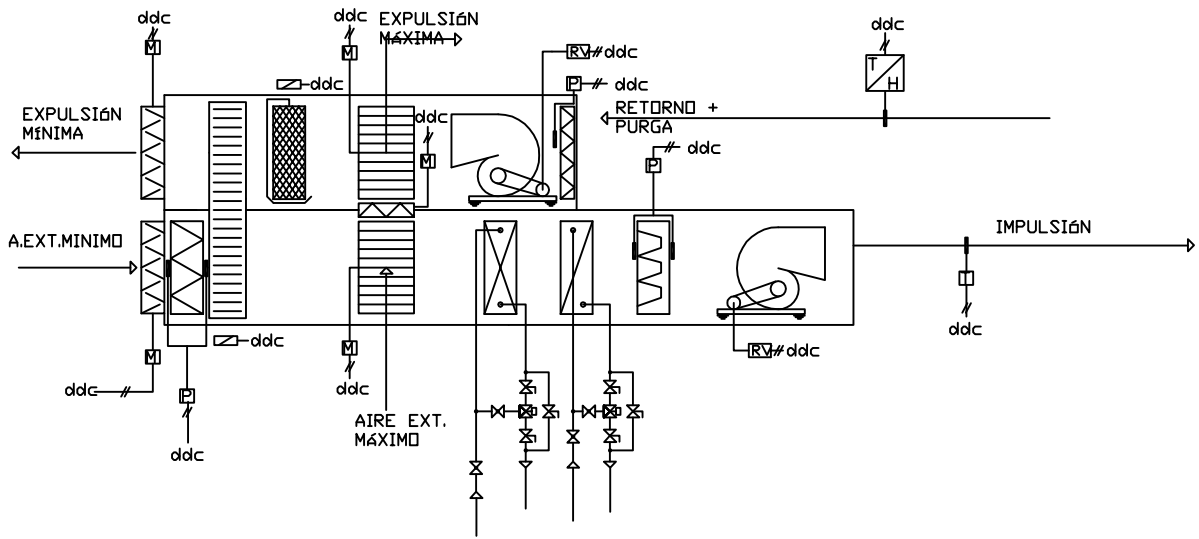
B B

C C

D D

E E

F F



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS ICAI CENTRO DEPORTIVO CIUDAD DE CÁCERES

AUTOR PABLO HERRERO VALLAURE

FECHA MAYO 2015

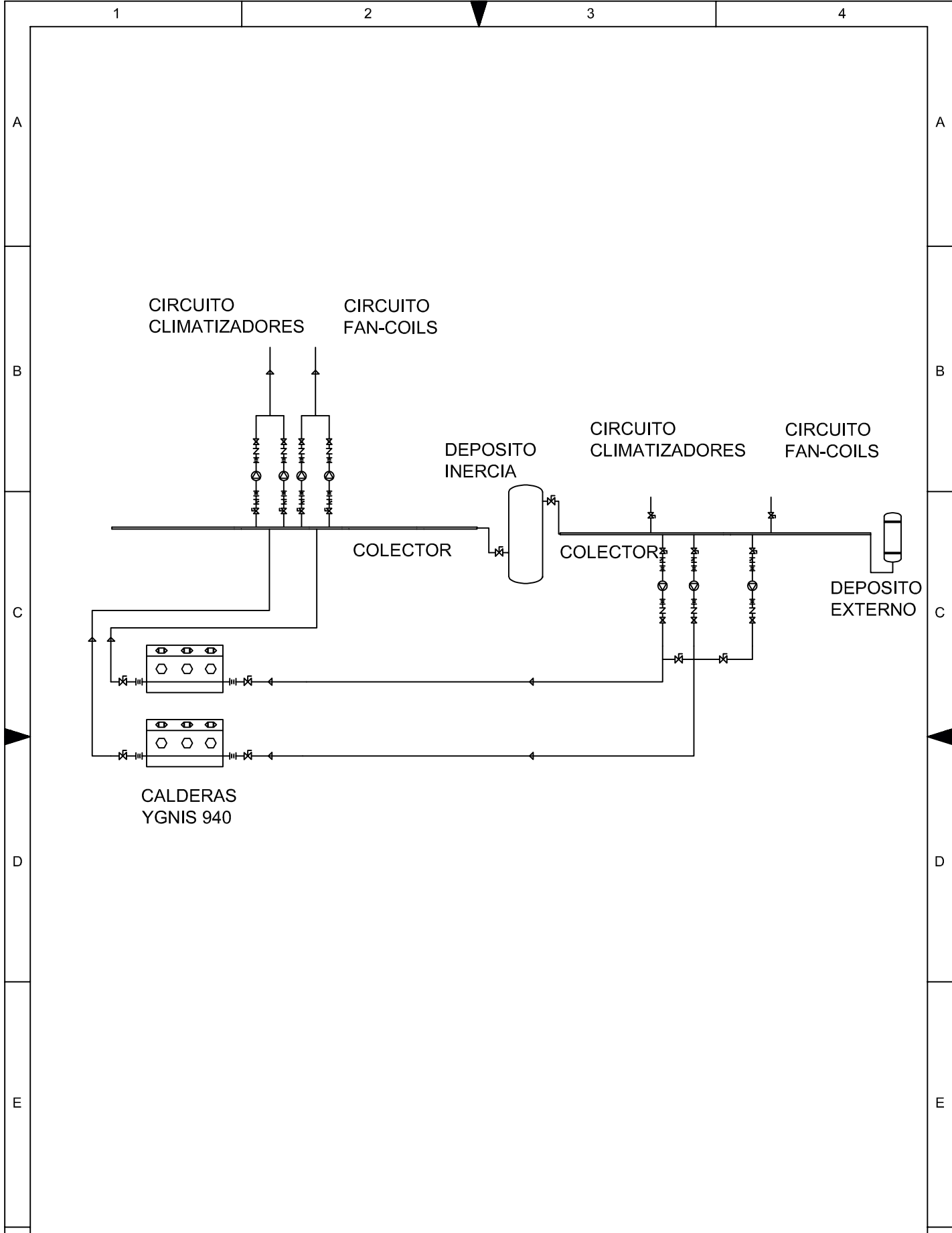
Nº DE PLANO 8

ESCALA

DESCRIPCIÓN

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UN CLIMATIZADOR

1 2 3 4



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS ICAI      CENTRO DEPORTIVO CIUDAD DE CÁCERES

AUTOR  
PABLO HERRERO VALLAURE

FECHA  
MAYO 2015

Nº DE PLANO  
9

ESCALA

DESCRIPCIÓN  
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE CALDERAS



***PARTE 3***

***PRESUPUESTO***



## *Índice del presupuesto*

<b>3.1</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS.....</b>	<b>5</b>
3.1.1.	FAN COILS CARRIER .....	5
3.1.1.1	Fan coil 42 GWD-004 .....	5
3.1.1.2	Fan coil 42 GWD-008 .....	6
3.1.1.3	Fan coil 42 GWD-020 .....	6
3.1.2.	CLIMATIZADORES TROX .....	7
3.1.2.1	Climatizador 076x056: CLIMATIZADOR nº 1.....	7
3.1.2.2	Climatizador 086x056: CLIMATIZADOR nº 2.....	7
3.1.2.3	Climatizador 098x086: CLIMATIZADOR nº 3.....	7
3.1.2.4	Climatizador 098x086: CLIMATIZADOR nº 4.....	8
3.1.3.	GRUPOS FRIGORÍFICOS CARRIER.....	8
3.1.4.	CALDERAS YGNIS.....	9
3.1.5.	BOMBAS EBARA.....	9
3.1.5.1	Bomba EBARA 125-235.....	9
3.1.5.2	Bomba EBARA 125-245.....	10
3.1.5.3	Bomba EBARA 40-325.....	10
3.1.5.4	Bomba EBARA 150-225.....	10
3.1.5.5	Bomba EBARA 50-325.....	10
3.1.5.6	Bomba EBARA 200-256.....	11
3.1.6.	TUBERÍAS DE AGUA.....	11
3.1.6.1	Tubería de ½" (15mm).....	11
3.1.6.2	Tubería de ¾" (20mm).....	11
3.1.6.3	Tubería de 1" (25mm).....	12
3.1.6.4	Tubería de 1 ¼" (32mm).....	12
3.1.6.5	Tubería de 1 ½" (40mm).....	12
3.1.6.6	Tubería de 2" (50mm).....	12
3.1.6.7	Tubería de 2 ½" (65mm).....	12
3.1.6.8	Tubería de 5" (125mm).....	12
3.1.6.9	Tubería de 6" (150mm).....	12
3.1.6.10	Tubería de 8" (200mm).....	13
3.1.6.11	Tubería de 10" (250mm).....	13
3.1.6.12	Tubería de 12" (300mm).....	13

3.1.7.	DIFUSORES TROX .....	13
3.1.7.1	Toberas TROX DUE-400.....	13
3.1.7.2	Toberas TROX TJN.....	13
3.1.7.3	Difusor rotacional TROX VDW .....	14
3.1.8.	REJILLAS TROX .....	14
3.1.8.1	Rejilla 200x200 .....	14
3.1.8.2	Rejilla 200x300 .....	14
3.1.8.3	Rejilla 200x400 .....	14
3.1.8.4	Rejilla 300x400 .....	15
3.1.8.5	Rejilla 700x800 .....	15
3.1.8.6	Rejilla 800x1100 .....	15
3.1.9.	CONDUCTOS.....	15
3.1.10.	DEPÓSITO DE EXPANSIÓN.....	15
3.1.11.	VÁLVULAS .....	16
3.1.11.1	Válvula de tipo globo .....	16
3.1.11.2	Válvula de corte tipo mariposa.....	16
3.1.11.3	Válvula automática de 3 vías.....	16
3.1.11.4	Válvula de retención.....	17
3.1.12.	ELEMENTOS DE MEDIDA Y CONTROL .....	17
3.1.12.1	Sonda de presión .....	17
3.1.12.2	Sonda de temperatura .....	17
3.1.13.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	18
<b>3.2</b>	<b>TABLA DE RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3</b>	<b>PRESUPUESTO TOTAL .....</b>	<b>21</b>

### ***3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS***

---

En primer lugar vamos a describir los equipos y materiales necesarios en nuestro proyecto, así como sus principales características. Para una información más detallada ver el apartado ANEXOS de la Memoria.

#### **3.1.1. FAN COILS CARRIER**

---

Los modelos de los fan coils elegidos son 42 GWD.

##### ***3.1.1.1 Fan coil 42 GWD-004***

Suministro y montaje de Fan coil que se instalará en los falsos techos que dispone de conexiones que ofrecen de dos a cuatro vías de difusiones de aire. La instalación dispondrá de cuatro tubos, dos de agua fría y otros dos de agua caliente. Este equipo incluye:

- Ventilador centrífugo que asegura una distribución de aire supersilenciosa
- Filtros de alto rendimiento para extraer las impurezas del ambiente
- Baterías de frío y caliente con compuertas de regulación que proporcionan cuatro opciones de control de la temperatura para satisfacer las condiciones de confort exigidas por los usuarios
- Termostato de ambiente

Nº Total de unidades necesarias: **14.**

➤ Precio unitario: **507 €**

### ***3.1.1.2 Fan coil 42 GWD-008***

Suministro y montaje de Fan coil que se instalará en los falsos techos que dispone de conexiones que ofrecen de dos a cuatro vías de difusiones de aire. La instalación dispondrá de cuatro tubos, dos de agua fría y otros dos de agua caliente. Este equipo incluye:

- Ventilador centrífugo que asegura una distribución de aire supersilenciosa
- Filtros de alto rendimiento para extraer las impurezas del ambiente
- Baterías de frío y caliente con compuertas de regulación que proporcionan cuatro opciones de control de la temperatura para satisfacer las condiciones de confort exigidas por los usuarios
- Termostato de ambiente

Nº Total de unidades necesarias: **11**.

➤ Precio unitario: **560 €**

### ***3.1.1.3 Fan coil 42 GWD-020***

Suministro y montaje de Fan coil que se instalará en los falsos techos que dispone de conexiones que ofrecen de dos a cuatro vías de difusiones de aire. La instalación dispondrá de cuatro tubos, dos de agua fría y otros dos de agua caliente. Este equipo incluye:

- Ventilador centrífugo que asegura una distribución de aire súper silenciosa
- Filtros de alto rendimiento para extraer las impurezas del ambiente
- Baterías de frío y caliente con compuertas de regulación que proporcionan cuatro opciones de control de la temperatura para satisfacer las condiciones de confort exigidas por los usuarios
- Termostato de ambiente

Nº Total de unidades necesarias: **1**.

- Precio unitario: **1040 €**

### **3.1.2. CLIMATIZADORES TROX**

---

#### ***3.1.2.1 Climatizador 098x086: CLIMATIZADOR n° 1***

Grupo climatizador del fabricante TROX con baterías, ventiladores y filtros.

Caudal de impulsión: 4.680 m<sup>3</sup>/h.

- Precio unitario: **15.211,55 €**
- Nº Unidades: **1**

#### ***3.1.2.2 Climatizador 305x208: CLIMATIZADOR n° 2***

Grupo climatizador del fabricante TROX con baterías, ventiladores, filtros y humectador.

Caudal de impulsión: 45.772 m<sup>3</sup>/h.

- Precio unitario: **67.139,67 €**
- Nº Unidades: **7**

#### ***3.1.2.3 Climatizador 275x190: CLIMATIZADORES n° 3***

Grupo climatizador del fabricante TROX con baterías, ventiladores, filtros y humectador.

Caudal de impulsión: 36.307 m<sup>3</sup>/h.

- Precio unitario: **52.825,11 €**
- N° Unidades: **2**

#### **3.1.2.4 Climatizador 245x171: CLIMATIZADOR n° 4**

Grupo climatizador del fabricante TROX con baterías, ventiladores, filtros y humectador.

Caudal de impulsión: 27.354 m<sup>3</sup>/h.

- Precio unitario: **49.506,51 €**
- N° Unidades: **2**

### **3.1.3. GRUPOS FRIGORÍFICOS CARRIER**

---

Los dos grupos frigoríficos son enfriadoras de agua por condensación cuyo modelo escogido es 30 XA 1352 del fabricante CARRIER. La capacidad frigorífica es de 1.442 KW. La potencia necesaria en cambio es inferior a la nominal del grupo (la requerida es 1324 KW por grupo), por lo que podemos afirmar que cada uno de los grupos trabaja al 92%. Los equipos han sido seleccionados con la opción 119. Para más información, ver ANEXOS.

- Precio unitario: **434.200 €**.
- N° Unidades: **2** en paralelo.

### 3.1.4. CALDERAS YGNIS

---

Las dos calderas son de la marca YGNIS, modelo elegido: FBG 940. Se requiere una potencia total de 1.863 KW, y cada una de las calderas da 940 KW, por lo que cada una de ellas trabaja al 99%. En este precio también está incluido el precio del quemador.

- Precio unitario: **86.000 €**.
- N° Unidades: **2** en paralelo.

### 3.1.5. BOMBAS EBARA

---

Las bombas elegidas para el proyecto son bombas de la marca EBARA. Se trata de bombas horizontales de un escalón y de una entrada. La boca será de aspiración axial e impulsión radial (rodete radial cerrado). Tendrán compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete. Estas difieren entre sí según el caudal con el que trabajen y la altura de columna de agua que sea capaz de elevar. Todas las bombas seleccionadas trabajarán a 1450 rpm.

#### 3.1.5.1 *Bomba EBARA 125-235*

- Caudal: 160 m<sup>3</sup>/h
- Altura manométrica: 16,08 mca
- Precio unitario: **4.339 €**
- N° Unidades: **3**

#### 3.1.5.2 *Bomba EBARA 125-245*

- Caudal: 227 m<sup>3</sup>/h
- Altura manométrica: 17,4mca
- Precio unitario: **5.577 €**
- N° Unidades: **3**

### ***3.1.5.3 Bomba EBARA 40-325***

- Caudal: 5,28 m<sup>3</sup>/h
- Altura manométrica: 36,37mca
- Precio unitario: **3.559 €**
- N° Unidades: **2**

### ***3.1.5.4 Bomba EBARA 150-225***

- Caudal: 320 m<sup>3</sup>/h
- Altura manométrica: 14,77mca
- Precio unitario: **5.874 €**
- N° Unidades: **2**

### ***3.1.5.5 Bomba EBARA 50-325***

- Caudal: 14,5 m<sup>3</sup>/h
- Altura manométrica: 37,22mca
- Precio unitario: **3.812 €**
- N° Unidades: **2**

### **3.1.5.6 Bomba EBARA 200-256**

- Caudal: 455 m<sup>3</sup>/h
- Altura manométrica: 14,24 mca
- Precio unitario: **7.999 €**
- N° Unidades: **2**

### **3.1.6. TUBERÍAS DE AGUA**

---

Se trata de tuberías de acero negro estirado DIN 2440. Todos los precios a continuación incluyen accesorios y soportes, así como el aislamiento:

#### **3.1.6.1 Tubería de 1/2" (15mm)**

- Precio por metro de tubería: **172,80 €**

#### **3.1.6.2 Tubería de 3/4" (20mm)**

- Precio por metro de tubería: **180,00 €**

#### **3.1.6.3 Tubería de 1" (25mm)**

- Precio por metro de tubería: **190,80 €**

**3.1.6.4 Tubería de 1 ¼” (32mm)**

- Precio por metro de tubería: **200,40 €**

**3.1.6.5 Tubería de 1 ½” (40mm)**

- Precio por metro de tubería: **211,80 €**

**3.1.6.6 Tubería de 2” (50mm)**

- Precio por metro de tubería: **217,20 €**

**3.1.6.7 Tubería de 2 ½” (65mm)**

- Precio por metro de tubería: **229,20 €**

**3.1.6.8 Tubería de 5” (125mm)**

- Precio por metro de tubería: **262,80 €**

**3.1.6.9 Tubería de 6” (150mm)**

- Precio por metro de tubería: **268,80 €**

**3.1.6.10 Tubería de 8” (200mm)**

- Precio por metro de tubería: **285,60 €**

### **3.1.6.11 Tubería de 10'' (250mm)**

- Precio por metro de tubería: **372,00 €**

### **3.1.6.12 Tubería de 12'' (300mm)**

- Precio por metro de tubería: **481,20 €**

## **3.1.7. DIFUSORES TROX**

---

Usaremos dos tipos de difusores, ambos del fabricante TROX:

### **3.1.7.1 Toberas TROX DUE**

Difusores de gran alcance que expulsan un caudal de 1000 m<sup>3</sup>/h.

- N° Unidades: **103**
- Precio unitario: **46,70 €**

### **3.1.7.2 Toberas TROX TJN**

Difusores de gran alcance que expulsan un caudal de 3500 m<sup>3</sup>/h.

- N° Unidades: **89**
- Precio unitario: **78,70 €**

### ***3.1.7.3 Difusor rotacional TROX VDW***

Difusores de alto índice de inducción que expulsan un caudal de 800 m<sup>3</sup>/h.

- N° Unidades: **5**
- Precio unitario: **47,30 €**

## **3.1.8. REJILLAS TROX**

---

Rejillas de extracción en forma rectangular con diferentes áreas según requerimientos. Modelo TROX AH AxB.

### ***3.1.8.1 Rejilla 200x200***

- Precio unitario: 67,85 €
- Unidades: 14

### ***3.1.8.2 Rejilla 200x300***

- Precio unitario: 69,95 €
- Unidades: 2

### ***3.1.8.3 Rejilla 200x400***

- Precio unitario: 72,35 €
- Unidades: 3

### ***3.1.8.4 Rejilla 300x400***

- Precio unitario: 74,55 €
- Unidades: 4

### **3.1.8.5 Rejilla 700x800**

- Precio unitario: 85,30 €
- Unidades: 23

### **3.1.8.6 Rejilla 800x1100**

- Precio unitario: 94,90 €
- Unidades: 35

## **3.1.9. CONDUCTOS**

---

Los conductos de aire tanto de impulsión como de retorno, serán de chapa galvanizada. Serán de sección cuadrada de distintas medidas según el caudal que lleven, la velocidad a la que vaya dicho caudal y la pérdida de carga. El precio medio ponderado por metro es de: **55,50 €/metro.**

## **3.1.10. DEPÓSITO DE EXPANSIÓN**

---

Depósito de expansión cerrado de membrana recambiable de 50 litros de capacidad modelo DP/VAV de la marca MECALIA con temperatura de trabajo de -10°C a +100°C y brida de acero galvanizado con protección interior de propileno en la zona de contacto con el agua.

- Precio unitario: **4.965,00 €.**
- Unidades: **2.**

### 3.1.11. VÁLVULAS

---

#### 3.1.11.1 *Válvula de tipo globo*

Válvula de regulación de tipo globo formada por un cuerpo de hierro fundido, anillo de etilenopropileno, disco de hierro fundido y bridas entre otros componentes. Este tipo de válvula están situadas en los Fan coils y climatizadores y el circuito primario y secundario de las tuberías de agua.

- N° de unidades: **260**
- Precio unitario: **340,80 €**

#### 3.1.11.2 *Válvula de corte tipo mariposa*

Válvula de mariposa con bridas. Su cuerpo será en hierro fundido GG25 con epoxy, al igual que el disco. Se dispondrán en Fan coils, climatizadores y el circuito primario y secundario de las tuberías de agua.

- N° de unidades: **306**
- Precio unitario: **172,00 €**

#### 3.1.11.3 *Válvula automática de 3 vías*

Válvula de desvío de tres vías para conexión de sistemas de expansión y puesta alternativa de la instalación a la atmósfera. Estas válvulas se localizan en la alimentación de agua de los Fan coils y de los climatizadores.

- N° de unidades: **220**
- Precio unitario: **161,40 €**

### ***3.1.11.4 Válvula de retención***

Se dispondrán de este tipo de válvulas llamadas también anti retorno, fabricadas en latón cuya localización será ambos circuitos, primario y secundario.

- N° de unidades: **14**
- Precio unitario: **94,96 €**

## **3.1.12. ELEMENTOS DE MEDIDA Y CONTROL**

---

### ***3.1.12.1 Sonda de presión***

Sonda de presión relativa para líquidos, gases y vapor rango 0,25 bar, y salida configurable.

- N° de unidades: **26**
- Precio unitario: **399,20 €**

### ***3.1.12.2 Sonda de temperatura***

Sonda de temperatura de caña Pt-100 de rango de temperaturas de -30°C a 300°C.

- N° de unidades: **13**
- Precio unitario: **180,00 €**

### 3.1.13. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

---

Toda la instalación eléctrica para la instalación de climatización comprende cuadros eléctricos, cableados, cajas de registro, empalmes, conexionado y resto de accesorios necesarios. Además se incluyen aquí costes asociados a todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para realizar la instalación en las condiciones de uso determinadas en el presente proyecto, regidas por la normativa vigente.

El precio estimado de la instalación eléctrica aproximadamente de: **250.000€**

### 3.3 TABLA DE RESULTADOS

Elemento	Modelo	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
<b>Fan-Coils</b>	CARRIER 42GWD004	14	507	7098
	CARRIER 42GWD008	11	560	6160
	CARRIER 42GWD020	1	1040	1040
<b>Climatizadores</b>	Climatizador 098x086	1	15211,55	15211,55
	Climatizador 305x208	7	67139,67	469977,69
	Climatizador 275x190	2	52825,11	105650,22
	Climatizador 245x171	2	49506,51	99013,02
<b>Grupo frigorífico</b>	CARRIER 30 XA	2	434200	868400
<b>Caldera y Quemador</b>	YGNIS FGB	2	86000	172000
<b>Bombas</b>	EBARA 125 235	3	4339	13017
	EBARA 125 245	3	5577	16731
	EBARA 40 325	2	3559	7118
	EBARA 150 225	2	5874	11748
	EBARA 50 325	2	3812	7624
	EBARA 200 256	2	7999	15998
<b>Tuberías y Aislamiento</b>	Red de tuberías	745,45	190	141636
<b>Difusores</b>	TROX DUE-400	103	46,7	4810,1
	TROX VDW-600x24	89	78,7	7004,3
<b>Rejillas</b>	Trox AH 200*200	14	67,85	949,9
	Trox AH 200*300	2	69,95	139,9
	Trox AH 200*400	3	72,35	217,05

	Trox AH 300*400	4	74,55	298,2
	Trox AH 700*800	23	85,3	1961,9
	Trox AH 800*1100	35	94,9	3321,5
<b>Conductos</b>	Conductos instalación	1465,45	55,5	81332,475
<b>Depósito de expansión</b>	Deposito DP/VAV MECALIA	2	4965	9930
<b>Válvulas</b>	Válvula tipo mariposa	180	340,8	61344
	Válvula tipo globo	205	172	35260
	Válvula automática de tres vías	174	161,4	28083,6
	Válvula de retención	6	95	570
<b>Elementos de medida y control</b>	Sonda de temperatura	18	400	7200
	Sonda de presión relativa	8	180	1440
<b>Instalación Eléctrica</b>				250000
				2452284,91

### ***3.3 PRESUPUESTO TOTAL***

---

Después de haber hecho el estudio económico, el presupuesto aproximado de la instalación, montaje y puesta en marcha asciende a **2.452.285 €** (DOS MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS).

Evaluando el presupuesto final por metro cuadrado, obtenemos un resultado de **204,3 €/m<sup>2</sup>**.



**PARTE 4**

**PLIEGO DE**

**CONDICIONES**

## *Índice del pliego de condiciones*

<b>4.1</b>	<b>NORMATIVA.....</b>	<b>3</b>
4.1.1	CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA.....	3
4.1.1.1	Instalaciones en general.....	3
4.1.1.2	Instalaciones de climatización.....	3
<b>4.2</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>7</b>
4.2.1	ASPECTOS GENERALES TÉCNICOS.....	7
<b>4.3</b>	<b>PLIEGOS DE CONDICIONES DE PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>4.4</b>	<b>PLIEGOS DE CONDICIONES DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>33</b>

## ***4.1 NORMATIVA***

---

### **4.1.1 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA**

---

#### ***4.1.1.1 Instalaciones en general***

- Ley 12-2008 de 31 de julio de Seguridad Industrial.
  
- Real Decreto 314/2006 Código Técnico de la Edificación. Documentos anexados a la normativa del código:
  1. DB SU: Seguridad de Utilización
  2. DB HE: Ahorro de Energía
  3. DB HR: Protección Frente al Ruido
  4. DB HS: Salubridad
  
- Ley 34/2007 Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera en derogación de laReglamento de actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas según D. 2414/61 de 30.11.1961
  
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971

#### ***4.1.1.2 Instalaciones de climatización***

*Legislación aplicable:*

- Real Decreto 1027/2007 del 20 Julio del 2007, Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Corrección de Errores del Real Decreto 1027/2007, BOE nº 51 Jueves 28 Febrero de 2008.
- Ley 38/1999, de 5 Noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 3099/1977 de 8.9.1977 por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- Orden de 24.1.978 por la que se aprueban las Instrucciones complementarias MI-IF al Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- Real Decreto 363/1984, de 22 Febrero, complementario del Real Decreto 3089/1982, de 15 de octubre. Establece sujeción a normas técnicas de los tipos de radiadores y convectores de calefacción.
- Orden CTE/3190/2002, de 5 de Diciembre del MIE por la que se modifican las instrucciones técnicas complementarias MI-IF002, MI-IF004 y MI-IF009, del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

- Real Decreto 2549/1994, de 29 de Diciembre, modificación IT complementaria MIE-AP3 del Reglamento de aparatos a presión, referente a generadores de aerosoles.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de Julio, Establecimiento Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 275/1995, de 27 de marzo, Disposiciones de aplicación de la directiva del consejo de las comunidades europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos.



## ***4.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS***

---

### **4.2.1 ASPECTOS GENERALES TÉCNICOS**

---

#### **IT 1.3.4.2 REDES DE TUBERIAS Y CONDUCTOS**

##### **IT 1.3.4.2.1 GENERALIDADES**

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías se emplearán las instrucciones de fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

Las conexiones entre tuberías y equipos que son accionados por un motor de potencia mayor de 3 kW se realizan por elementos flexibles.

Los circuitos hidráulicos de diferentes edificios conectados a una misma central térmica están hidráulicamente separados del circuito principal mediante intercambiadores de calor.

##### **IT 1.3.4.2.2 ALIMENTACIÓN**

La alimentación de los circuitos se realiza por medio de un desconector, dispositivo que servirá para la reposición de pérdidas de agua. Evitará el refluo de agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública.

El diámetro mínimo de las conexiones es en función de la potencia térmica nominal de la instalación según la tabla 3.4.2.2 de conexiones de alimentación del RITE.

#### **IT 1.3.4.2.3 VACIADO Y PURGA**

Todas las redes de tuberías se deben diseñar para que puedan ser vaciadas de forma total y parcial.

Los vaciados parciales se harán en puntos concretos del circuito, por medio de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

El vaciado total se efectúa por una válvula con un diámetro mínimo es función de la potencia del circuito según se indica en la tabla 3.4.2.3 del RITE

En caso de que el agua tenga aditivos peligrosos para la salud, éste debe hacerse en un depósito para su posterior recogida y tratamiento antes del vertido.

Los puntos altos del circuito deben estar provistos de dispositivos de purga de aire, con un diámetro nominal no inferior a 15mm.

#### **IT 1.3.4.2.4 EXPANSIÓN**

El circuito cerrado de agua posee un elemento que absorba, sin tener esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El dimensionamiento de éstos equipos se realizará según la norma UNE 100155 Capítulo 9.

#### **IT 1.3.4.2.5 CIRCUITOS CERRADOS/VALVULERÍA**

Los circuitos cerrados de agua caliente deben poseer además de la correspondiente válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad.

Las presiones de tarado de dichas válvulas deben ser mayores que la máxima presión en régimen de servicio en el punto de instalación pero siempre menor que la de prueba. Vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de los equipos y aparatos de presión del Reglamento de equipos a presión.

#### **IT 1.3.4.2.6 DILATACIÓN**

Las variaciones de longitud de las tuberías se deben de compensar para evitar roturas por dilatación en los puntos más débiles. Los espesores mínimos de metal de los accesorios para embridar o roscar, serán los adecuados para soportar las máximas temperaturas a que hayan de estar sometidos.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

En tendidos de gran longitud los esfuerzos sobre las tuberías se absorben por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

Los elementos de dilatación se diseñan según la norma UNE 100156. En el caso de las tuberías de materiales plásticos son válidos los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 de AENOR.

#### **IT 1.3.4.2.8 FILTRACIÓN DEL CIRCUITO HIDRÁULICO.**

Este se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm como máximo, dimensionándose con la velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

Van protegidas con filtro todas aquellas válvulas de seguridad cuyo diámetro nominal sea superior a DN 15, así como contadores, que se protegerán con filtros de luz 0.25 mm como máximo.

Los elementos filtrantes se dejan permanentemente en su sitio.

#### **IT 1.3.4.2.9 FILTRACIÓN DEL CIRCUITO HIDRÁULICO.**

En el diseño y dimensionado de los circuitos de refrigeración se debe cumplir con la normativa existente.

En sistemas de tipo partido se debe tener en cuenta que las tuberías deben soportar la presión máxima específica del refrigerante, los tubos serán nuevos y con las extremidades tapadas, dimensionados de acuerdo a los catálogos del fabricante.

Las tuberías se dejarán instaladas y con los extremos tapados hasta el momento de la conexión.

#### **IT 1.3.4.2.10 CONDUCTOS DE AIRE**

Los conductos deben cumplir en materiales y en fabricación las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN-13403 para conductos no metálicos.

El revestimiento interior de los conductos debe resistir la acción agresiva de los productos para la desinfección y su superficie mecánica interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que va a estar sometida durante las operaciones de limpieza mecánica establecidos en la norma UNE-EN 13403 sobre higienización de sistemas de climatización.

Las velocidades máximas y presiones máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según

las normas EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN-13403 para conductos de materiales aislantes.

Los soportes de los conductos seguirán las instrucciones de los fabricantes atendiendo al material empleado, dimensiones y colocación.

#### **IT 1.3.4.2.10.2 PLENUMS**

El espacio entre el forjado y el techo suspendido o suelo elevado puede ser utilizado como canal de retorno o de impulsión si cumple las características de delimitación en materiales que lo rodean necesarias y una garantía de accesibilidad para efectuar tareas de limpieza y desinfección.

También podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc. si se realizan de acuerdo a su normativa específica que les afecta.

Pueden ser atravesados por conductos de saneamiento si no son del tipo “enchufe y cordón”.

#### **IT 1.3.4.4.5 MEDICIÓN**

Todas las instalaciones térmicas deben tener la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

Debemos situar a los aparatos de medida en lugares visibles y fácilmente accesibles para lectura y mantenimiento.

En cada proceso que conlleve el cambio de una magnitud física debe existir la posibilidad de su medición por medio tanto de elementos permanentes en la instalación como de portátiles.

En el caso de la medición de temperatura en circuitos de agua, el sensor a utilizar entrará en la tubería insertado en la correspondiente vaina rellena de sustancia conductora de calor.

En ningún caso se puede utilizar termómetros o sondas de contacto.

En la instalación con más de 70 kW de potencia térmica nominal, como es el caso de este hotel, deben existir los siguientes aparatos de medida:

- a) Termómetro en los colectores de impulsión y de retorno del fluido portador.
- b) Manómetro en los vasos de expansión.
- c) Termómetro en el retorno y uno por cada bomba en los circuitos secundarios.
- d) Manómetro por cada bomba para lectura de diferencia de presión de entre aspiración y descarga así como de otro para cada bomba.
- e) Pirostato en cada chimenea
- f) Termómetro y manómetro en entrada y salida de los fluidos de los intercambiadores de calor excepto si son de tipo frigorígeno.
- g) Termómetro a la entrada y otro a la salida de las baterías de agua-aire, en el circuito primario y tomas para las lecturas de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
- h) Lectura de magnitudes físicas en las corrientes de aire de los recuperadores de calor aire-aire
- i) Temperatura de aire de impulsión, retorno y toma de aire exterior en las unidades de tratamiento de aire.

## **ITC EP-1 MANÓMETROS**

Las medidas de presión en los circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguamiento de las oscilaciones que tiene el fluido.

Se instalarán manómetros, como mínimo en los siguientes puntos: después de la última etapa de compresión de cada compresor; En el circuito de los depósitos o botellas de reserva ,así como en el colector o rampa de carga para cada presión individualizada de llenado.– Antes y después de una válvula reductora de presión, si existe. De forma complementaria, cada centro de carga debe disponer de un manómetro debidamente calibrado a fin de poder comprobar, como mínimo una vez al año, el conjunto de los manómetros de la instalación.

También debe existir manómetro en todas las tuberías de aspiración e impulsión de bombas, en las entradas y salidas de evaporadores, condensadores y baterías, así como en los colectores de distribución.

La posición de los manómetros será tal, que permita una rápida y fácil lectura y su conexión a la tubería estará situada en tramos rectos, lo más alejado posible de los codos o curvas de las tuberías.

### **IT 1.1.4.2.4 FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE CALEFACCIÓN**

El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en el edificio.

Las clases de filtraciones mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior (IDA), serán las que se indican

en la Tabla 1.4.2.5- Clases de filtración- del punto IT.4.3.1 del RITE página 35947 del BOE número 209.

La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará según los siguientes niveles:

ODA 1: aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal.

ODA2: aire con altas concentraciones de partículas.

ODA 3: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.

ODA 4: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

ODA 5: aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

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. Se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la unidad de aire de retorno.

Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y cuando los locales sean excesivamente sensibles a la suciedad, irán colocados después del ventilador de impulsión.

En todas las secciones de filtración salvo las situadas en la toma de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco. La HR del aire no superará en ningún momento el 90%.

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

## **ITE 1.2.4.1.2 GENERACIÓN DE CALOR - CALDERAS**

### **IT 1.2.4.1.2.1 REQUISITOS MÍNIMOS DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE LOS GENERADORES DE CALOR**

Según la normativa expuesta en el RITE, en este tipo de aparatos, con respecto al rendimiento energético son:

1. En el proyecto se debe indicar la prestación energética de la caldera, los rendimientos a potencia nominal y con una carga parcial del 30 por 100 y la temperatura media del agua de en la caldera de acuerdo con lo que establece el RD 275/1995, de 24 de febrero.
2. Las calderas de potencia superior a 400 kW tendrán un rendimiento igual o mayor que el exigido para las calderas de 400 kW en el RD 275/1995.
3. Quedan excluidos de cumplir con los requisitos mínimos de rendimiento del punto 1 los generadores de agua caliente alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos cuyas limitaciones no afecten al impacto ambiental.
4. En calderas de biomasa el rendimiento mínimo exigido será del 75% a plena carga.
5. Cuando el generador de calor utilice biocombustibles sólidos, sólo se debe indicar el rendimiento instantáneo del conjunto caldera-sistema de combustión par el 100% de la carga máxima, para uno de los combustibles sólidos que se prevé se utilizará en su alimentación.

6. Se indicará el rendimiento y la temperatura media del agua del conjunto quemador-caldera a la potencia máxima demandada por el sistema de calefacción y, en su caso, por el sistema de preparación de agua caliente.
7. Queda prohibida la instalación de calderas de las siguientes características:
  - a) Calderas atmosféricas a partir del 1 enero 2010
  - b) Calderas con un marcado de prestación energética según RD 275/1995 de una estrella a partir del 1 de enero de 2010
  - c) Calderas con un marcado de prestación energética según RD 275/1995 de dos estrellas a partir del 1 de enero de 2012

#### **IT 1.2.4.1.2.2 FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA**

Deberá disponer del número de generadores necesarios en número, potencia y tipos adecuados, según el perfil de la demanda de energía térmica prevista.

Las centrales de producción de calor equipadas con generadores que utilicen combustible líquido o gaseoso cumplirán con los siguientes requisitos:

- a) Si la potencia nominal es mayor que 400 kW se instalarán dos o más generadores.
- b) Si la potencia térmica nominal es igual o menor que 400 kW y la instalación suministra ACS, se puede emplear un único generador siempre que la potencia demandada para ACS sea menor que la del primer escalón del quemador.

Los generadores que utilicen biomasa para combustión no se verán afectados de las normas anteriores. Generadores de tipo atmosférico serán considerados como uno sólo salvo si tuvieran una automatización del circuito hidráulico.

La regulación de los combustibles estará en función de la potencia térmica nominal del generador de calor según Tabla 2.4.1.1 – Regulación de quemadores- del punto IT.1.2.4.1.2.3 del RITE página 35951 del BOE número 209.

Independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión u otros que le afecten, con toda caldera deberá incluirse:

- Utensilios necesarios para limpieza y conducción del fuego.
- Aparatos de medida: termómetros e hidrómetros en las calderas de agua caliente. Los termómetros medirán la temperatura del agua en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente protección, penetre en el interior de la caldera. No se consideran convenientes a estos efectos los termómetros de contacto. Los aparatos de medida irán situados en lugar visible y fácilmente accesibles para su entretenimiento y recambio con las escalas adecuadas a la instalación.

#### **1.2.4.1.3 GENERACIÓN DE FRÍO**

##### **IT 1.2.4.1.3.1 REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS GENERADORES DE FRÍO**

En este caso se deberá indicar 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 los equipos en que se disponga de etiquetado energético se indicará la clase de eficiencia energética del mismo.

La temperatura del agua refrigerada a la salida de las plantas deberá ser mantenida constante al variar la demanda, salvo excepciones que se justificarán.

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.

#### **IT 1.2.4.1.3.2 ESCALONAMIENTO DE POTENCIA EN CENTRALES DE GENERACIÓN DE FRÍO**

Las centrales de frío se diseñan con un número de generadores tal que se cubra la variación de la demanda del sistema con una eficiencia próxima a la máxima que ofrecen los generadores elegidos.

Parcializar la potencia podrá obtenerse escalonadamente o con continuidad.

#### **IT 1.2.4.1.3.4 MAQUINARIA FRIGORÍFICA ENFRIADA POR AGUA O CONDENSADOR EVAPORATIVO**

1. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos se dimensionarán para el valor de la temperatura húmeda que corresponde al nivel percentil más exigente más 1°C.
2. El salto de temperatura será el óptimo para el dimensionamiento de los equipos, considerando que la incidencia de tales parámetros en el consumo energético del sistema.

3. Disminuir la temperatura de bulbo húmedo y/o la carga térmica se hará disminuir el nivel térmico del agua de condensación hasta el valor mínimo recomendado por el fabricante del equipo frigorífico, variando la velocidad de rotación de los ventiladores, por escalones o con continuidad, o el número de los mismos en funcionamiento.
4. El agua de este circuito debe ir correctamente protegido contra las heladas.
5. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos se seleccionarán con ventiladores de bajo consumo, preferentemente de tiro inducido.
6. Torres de refrigeración y condensadores evaporativos cumplirán lo dispuesto en la norma UNE 100030 IN, apartado 6.1.3.2 en lo que se refiere a la distancia a tomas de aire y ventanas.

#### **ITE 0.4.11.2 PLACAS DE IDENTIFICACIÓN**

Todos los equipos deberán ir provistos de placas de identificación en las que deberán constar los datos siguientes:

- Nombre o razón social del fabricante
- Número de fabricación
- Designación del modelo
- Características de la energía de alimentación
- Potencia nominal absorbida en las condiciones normales de la Tabla 11.
  
- Potencia frigorífica total útil (se hará referencia a las condiciones o normas de ensayo que deberán ajustarse a lo indicado en la Tabla 11).

- Tipo de refrigerante.
- Cantidad de refrigerante.
- Coeficiente de eficiencia energética CEE.
- Peso en funcionamiento.

## **INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 2. MONTAJE**

### **IT2.1 GENERALIDADES**

Procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio de la instalación térmica.

### **IT2.2 PRUEBAS**

#### **IT2.2.1 EQUIPOS**

Debemos tomar nota de los datos de funcionamiento de los distintos equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Registraremos los datos nominales de funcionamiento que figuran en el proyecto y los datos reales de funcionamiento.

Los quemadores estarán ajustados de forma que se medirán al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador, excepto los que posean certificación CE conforme al RD 275/1995 de 24 de febrero.

Ajuste de las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

### **IT2.2.2 ESTANQUEIDAD DE REDES DE TUBERÍAS DE AGUA**

Las redes de circulación deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanqueidad previamente a quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el aislante.

Las pruebas realizadas son válidas si se realizan conforma a la norma UNE 100151 o UNE-ENV 12108, según fluido.

Deben seguir el proceso que se relata en el IT 2.2.2.2 y siguientes.

1. Proceso de preparación y limpieza de la red previa a las pruebas de estanqueidad. (IT 2.2.2.2)
2. Prueba preliminar de estanqueidad a baja presión para detección de fallos en la discontinuidad de la red. (IT 2.2.2.3)
3. Prueba de resistencia mecánica de los esfuerzos de las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. (IT 2.2.2.4)
4. Reparación de fugas detectadas (IT 2.2.2.5)
5. Pruebas de estanqueidad de los circuitos frigoríficos (IT 2.2.3)
6. Pruebas de libre dilatación (IT 2.2.4)
7. Pruebas de recepción de de redes de conductos de aire ( IT 2.2.5)
8. Pruebas finales (IT 2.2.7)
  - i. Se considerarán válidas si se han realizado siguiendo la norma UNE-EN 12599:01 en lo que

respecta a los controles y mediciones funcionales que aparecen en el capítulo 5 y 6.

- ii. Las pruebas de libre dilatación y finales se realizan en un día soleado y sin demanda.
- iii. En el subsistema solar, se lleva a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario, a realizar con este lleno y la bomba de circulación parada. El nivel de radiación sobre el captador debe ser superior al 80% de la irradiancia máxima al menos una hora.

## **IT 2.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA**

La empresa responsable de la puesta en marcha de la instalación debe realizar y documentar las pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- a) Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.
- b) Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de frío y de calor. En ningún momento el rendimiento del generador de calor debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético con la normativa vigente.
- c) Comprobación de intercambiadores de calor y climatizadores.
- d) Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable.
- e) Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y confort.

- f) Comprobación de temperaturas y saltos térmicos en todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en régimen.
- g) Comprobación de que los consumos energéticos se hayan dentro de los calculados en la memoria.
- h) Comprobación del funcionamiento y consumo de los motores eléctricos en condiciones reales de trabajo.
- i) Comprobación de las pérdidas de distribución de la instalación hidráulica.

## **IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS**

La empresa responsable de la puesta en marcha de la instalación debe realizar las fichas técnicas de todos los equipos y aparatos que forman parte de dicha instalación térmica.

Se debe indicar en dicha ficha los valores siguientes:

- a) Marca y Modelo del aparato/equipo
- b) Datos de funcionamiento según proyecto.
- c) Datos medidos en obra durante la puesta en marcha

En los cuadros eléctricos los bornes de salida deben tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.



### ***4.3 PLIEGOS DE CONDICIONES DE PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN***

---

#### **ITE 2 MONTAJE**

##### **IT 2.1 GENERALIDADES**

Estableceremos a continuación el procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del director de obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

##### **IT 2.2 PRUEBAS**

###### **IT 2.2.1 EQUIPOS**

Como prueba preliminar en la instalación se deberá proceder con los siguientes tres puntos:

1. Tomar nota de los datos de funcionamiento tanto de los equipos como de los aparatos, la cual pasará a formar parte de la

documentación final de la propia instalación. Registro de los valores nominales de funcionamiento que figurarán en la memoria.

2. Quemadores ajustados según la potencia de los generadores. Se verificará al mismo tiempo los parámetros de la combustión. Debe medirse el rendimiento del conjunto caldera-quemador excepto lo que aporten la certificación CE según el RD 275/1995.
3. Ajuste de las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y medida de la potencia absorbida en cada una de ellas.

### **IT 2.2.2 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE REDES DE TUBERÍAS DE AGUA.**

En el caso de las redes de tuberías habrá que tener en cuenta el propio fluido portador y la validez de las pruebas según,

- a) En primer lugar prueba hidrostática de la red para aseguramiento de la estanqueidad previas a quedar tapadas por obra de albañilería o cubiertas por material aislante.
- b) Las pruebas realizadas deben regirse por las normativas UNE 100151 o UNE-ENV 12108.

El procedimiento a seguir en las pruebas de estanqueidad comprenderán las fases que se relacionan a continuación.

### **IT 2.2.2.2 PREPARACIÓN Y LIMPIEZA DE REDES DE TUBERÍAS.**

Antes de realizar la prueba de estanqueidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas correctamente de forma interna para eliminar los residuos procedentes del montaje. Requerirán el cierre de los terminales abiertos. Debe comprobarse que los aparatos y accesorios queden incluidos en la sección de la red que se va a comprobar soportan la presión a la que se va a efectuar la prueba. De no ser así, deben quedar excluidos cerrando las válvulas o sustituyéndolos por tapones.

Una vez completada la instalación, la limpieza se podrá efectuar llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales usados en el circuito, con una concentración establecida por el fabricante. El uso de detergentes no está permitido para redes de distribución de agua para productos sanitarios.

Tras el llenado, se deben poner en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del dispersante. Posteriormente se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, para fluidos con temperatura de circulación menor a 100°C, se medirá el pH del circuito. En caso de ser superior a 7.5 se repetirá las operaciones anteriores hasta que cambie dicho valor.

### **IT 2.2.2.3 PRUEBA PRELIMINAR DE ESTANQUEIDAD**

Esta prueba se efectuará bajo presión para detectar los fallos de continuidad de la red y evitar los daños que puede provocar la prueba de resistencia mecánica. Se empleará el mismo fluido transportado o agua a presión de llenado.

Debe tener la duración suficiente para la verificación de la resistencia de todas las uniones pertinentes.

#### **IT 2.2.2.4 PRUEBA RESISTENCIA MECÁNICA.**

Deberá efectuarse a continuación de la prueba preliminar.

Una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados cuyo fluido interior tenga una temperatura inferior a 100°C, la presión de prueba será equivalente a 1.5 veces la máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de ACS la presión de prueba será de 2 veces la máxima efectiva de trabajo, con un mínimo de 6 bar.

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

Esta prueba de nuevo, debe tener la duración suficiente para poder verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

#### **IT 2.2.2.5 REPARACIÓN DE FUGAS**

Se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como fuere necesario.

#### **IT 2.2.2.5 PRUEBAS ESTANQUEIDAD CIRCUITOS FRIGORÍFICOS**

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones se someterán a las pruebas especificadas en la normativa vigente (ITE 06).

No es necesario someter a pruebas de estanqueidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que debe entregar el correspondiente certificado de pruebas.

#### **IT 2.2.2.5 PRUEBAS LIBRE DILATACIÓN**

En el momento en que las pruebas anteriores hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones que posean generadores de calor se deben llevar a la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiéndose anulado la regulación automática. Si la instalación poseyera captadores solares la temperatura anterior será en este caso la temperatura de estancamiento.

En el enfriamiento de la instalación y al finalizar el ensayo se comprobará de forma visual que no haya deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubo y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

## **IT 2.2.5 PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE REDES DE CONDUCTOS DE AIRE**

### **IT 2.2.5.1 PREPARACIÓN Y LIMPIEZA DE REDES DE CONDUCTOS.**

La limpieza de las redes de conductos de aire se efectúa tras completar el montaje de la red y unidades de tratamiento de aire pero previa a la conexión de las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y muebles.

Se cumplirá en redes de conductos la normativa UNE 100012.

Antes de que la red se haga inaccesible debe realizarse las correspondientes pruebas de resistencia mecánica y de estanqueidad para establecer si se ajustan al servicio requerido según lo establecido en la memoria técnica del proyecto.

Para realizar las pruebas deben taponarse correctamente las aperturas de los orificios donde se conectarán los elementos de difusión de aire o las unidades terminales.

### **IT 2.2.5.2 PRUEBAS RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTANQUEIDAD.**

Debe someterse de forma obligatoria a este tipo de pruebas ajustándose en ellas el caudal de fugas a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, según la clase de estanqueidad elegida (RITE IT.1).

### **IT 2.2.7 PRUEBAS FINALES**

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

Las pruebas de libre dilatación y las finales del subsistema solar deben realizarse en un día soleado y sin demanda.



## **4.4 PLIEGOS DE CONDICIONES DE MANTENIMIENTO**

---

### **IT 3. MANTENIMIENTO Y USO**

#### **IT 3.1 GENERALIDADES**

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

#### **IT 3.2 MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TERMICAS**

Se deben usar y mantener conforme a los procedimientos establecidos a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y características técnicas:

- a) La instalación térmica de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo IT.3.3.
- b) La instalación térmica debe poseer un programa de gestión energética según IT.3.4.
- c) La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad según IT.3.5.

- d) La instalación térmica se usará según las instrucciones de manejo y maniobra dadas en IT.3.6.
- e) La instalación térmica se usará según el programa de funcionamiento regido por la IT.3.7.

### **IT 3.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el *Manual de Uso y Mantenimiento* y serán al menos las que aparecen en la Tabla 3.1 del punto IT.3.3 del RITE páginas 35973 y 35974 del BOE número 209, diferenciándose entre instalaciones de potencia nominal menor o igual que 70 kW o superior a 70 kW, como es el caso del hotel climatizado.

Este programa de mantenimiento será responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento.

### **IT 3.4 PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA**

#### **IT 3.4.1 EVALUACIÓN PERIÓDICA DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS GENERADORES DE CALOR.**

La empresa encargada del mantenimiento realizará un análisis y evolución periódica del rendimiento de los equipos de generación de calor en función de la potencia nominal de los mismos, midiendo y registrando los valores, de acuerdo a la periodicidad indicada en la Tabla 3.2-Medidas de generadores de calor y su

periodicidad del punto IT.3.4.1 del RITE página 35975 del BOE número 209. Dichos valores deben mantenerse dentro de los límites de la IT 4.2.1.2 a).

### **IT 3.4.2 EVALUACIÓN PERIÓDICA DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS GENERADORES DE FRIO**

La empresa encargada del mantenimiento realizará un análisis y evolución periódica del rendimiento de los equipos de generación de calor en función de la potencia nominal de los mismos, midiendo y registrando los valores, de acuerdo a la periodicidad indicada en la Tabla 3.3- Medidas de generadores de frío y periodicidad del punto IT.3.4.2 del RITE página 35975 del BOE número 209.

### **IT 3.4.4 ASESORAMIENTO ENERGÉTICO**

La empresa de mantenimiento asesorará al titular, recomendando posibles mejoras o modificaciones de la instalación, así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

En instalaciones de potencia nominal superior a 70 kW, la empresa, realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de forma periódica, con el fin de poder detectar posibles desviaciones t tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información debe conservarse por un mínimo de 5 años.

### **IT 3.5 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD**

Las instrucciones de seguridad serán las adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo es el de reducir a límites

aceptables el riesgo que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de su instalación.

En instalaciones de potencia nominal superior a 70 kW, estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible antes del acceso y en el interior de las salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos:

- i. Parada de los equipos antes de una intervención.
- ii. Desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo.
- iii. Colocación de advertencias antes de intervención en un equipo.
- iv. Indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas.
- v. Cierre de válvulas antes de apertura de circuito hidráulico.

### **IT 3.6 INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA**

Deben ser las adecuadas para las características técnicas de la instalación en concreto y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación de forma total o parcial, y, para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio prestado.

En instalaciones de potencia nominal superior a 70 kW, estas instrucciones deben estar visibles en las siguientes zonas del edificio:

1. Sala de máquinas.
2. Locales técnicos.

En ambos casos deben hacer referencia a *todos* los siguientes aspectos:

- i. Secuencia de arranque de bombas de circulación.
- ii. Limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga.
- iii. Uso del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

### **IT 3.7 INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO**

El programa de funcionamiento debe dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En instalaciones superiores a 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- a) Horario de puesta en marcha y parada de la instalación
- b) Orden de puesta en marcha y parada de los equipos
- c) Programa de modificación del régimen de funcionamiento
- d) Programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de los equipos
- e) Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

### **IT 4. INSPECCIÓN**

## **IT 4.2 INSPECCIONES PERÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

### **IT 4.2.1 INSPECCION DE LOS GENERADORES DE CALOR**

Según normativa serán inspeccionados todos los generadores de calor cuya potencia nominal instalada sea igual o superior a 20 kW.

Dicha inspección comprenderá los tres puntos siguientes:

- a) Análisis y evaluación del rendimiento; en todo momento este no deberá descender en más de dos unidades con respecto al de puesta en servicio.
- b) Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento establecidas en la IT.3 del RITE, BOE 209.
- c) Inspección de la instalación solar si la hubiera evaluando la contribución solar al sistema de ACS y calefacción.

### **IT 4.2.2 INSPECCION DE LOS GENERADORES DE FRÍO**

Según normativa serán inspeccionados todos los generadores de calor cuya potencia nominal instalada sea igual o superior a 12 kW.

Dicha inspección comprenderá los puntos siguientes:

- a) Análisis y evaluación del rendimiento
- b) Inspección del registro oficial de mantenimiento según la IT.3
- c) Inspección de la instalación solar si la hubiera evaluando la contribución solar al sistema refrigeración.

## **IT 4.2.2 INSPECCION DE LA INSTALACIÓN COMPLETA**

Se realizará caso de que la instalación térmica de frío o de calor tenga más de 15 años de antigüedad, contados a partir de la fecha de emisión del primer certificado de la instalación, y la potencia nominal instalada sea superior a 20 kW en calor o 12 kW en frío.

Debe comprender como mínimo las siguientes actuaciones:

- a) Inspección de todo el sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética regulada en la IT.1
- b) Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento establecidas en la IT.3 para la instalación térmica completa.
- c) Elaboración de un dictamen para el asesoramiento del titular de la instalación con posibles mejoras aplicables a la misma en eficiencia energética o contemplación de la instalación de energía solar al sistema. Las medidas técnicas deben estar justificadas según rentabilidad energética, medioambiental y económica.

## **IT 4.3 PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

### **IT 4.3.1 PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE LOS GENERADORES DE CALOR**

Los generadores de calor puestos en servicio en fecha posterior a la entrada del RITE y que posean una potencia nominal superior o igual a los 20 kW se inspeccionarán según la periodicidad que se indica en la Tabla 4.3.1-

Periodicidad de las inspecciones de generadores de calor- del punto IT.4.3.1 del RITE página 35977 del BOE número 209.

Los generadores de calor de las instalaciones deben superar su primera inspección de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su potencia, combustible y antigüedad.

#### **IT 4.3.2 PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE LOS GENERADORES DE FRIO**

Los generadores de frío de instalaciones superiores a los 12 kW nominales, deben ser inspeccionados según el calendario establecido por la correspondiente Comunidad Autónoma, en función de antigüedad y potencia térmica nominal, superior o menor o igual que 70 KW.

#### **IT 4.3.3 PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA COMPLETA**

Obligada por la IT 4.2.3, coincidirá con la primera inspección de la instalación ya sea de la instalación de frío o de calor, una vez la antigüedad supere los 15 años.

La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada 15 años.