



## **Convocatòria 2025 proves lliure FP - Manteniment d'Instal·lacions Tèrmiques i Fluids**

Mòdul : **EQUIPS I INSTAL·LACIONS TÈRMiques (grau superior)**

Data : **28/05/2025**

Hora : **de 16:00 a 18:00 hores**

Lloc : **aula CF-2 de l'IES Josep Maria Quadrado**

### **Exercici A:** (15 punts sobre 30)

Exercici adjuntat al final document on es reflexen els coneixements mínims que dicta la Direcció General d'Indústria per obtenir el certificat d'instal·lador/a o mantenedor/a d'instal·lacions tèrmiques.

### **Exercici B:** (15 punts sobre 30)

Exercici adjuntat al final document on es reflexen els coneixements mínims que dicta la Direcció General d'Indústria per obtenir el certificat d'instal·lador/a o mantenedor/a d'instal·lacions tèrmiques.

Informació donada:

- Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel que s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (text consolidat amb la darrera modificació de 2 de juny de 2021)

Es valorarà per a la correcció de l'exercici el següent:

- Correcta interpretació d'esquemes i croquis de les instal·lacions.
- Correcta aplicació dels procediments per a resoldre els exercicis.
- Correcta interpretació del Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel que s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (text consolidat amb la darrera modificació de 2 de juny de 2021)

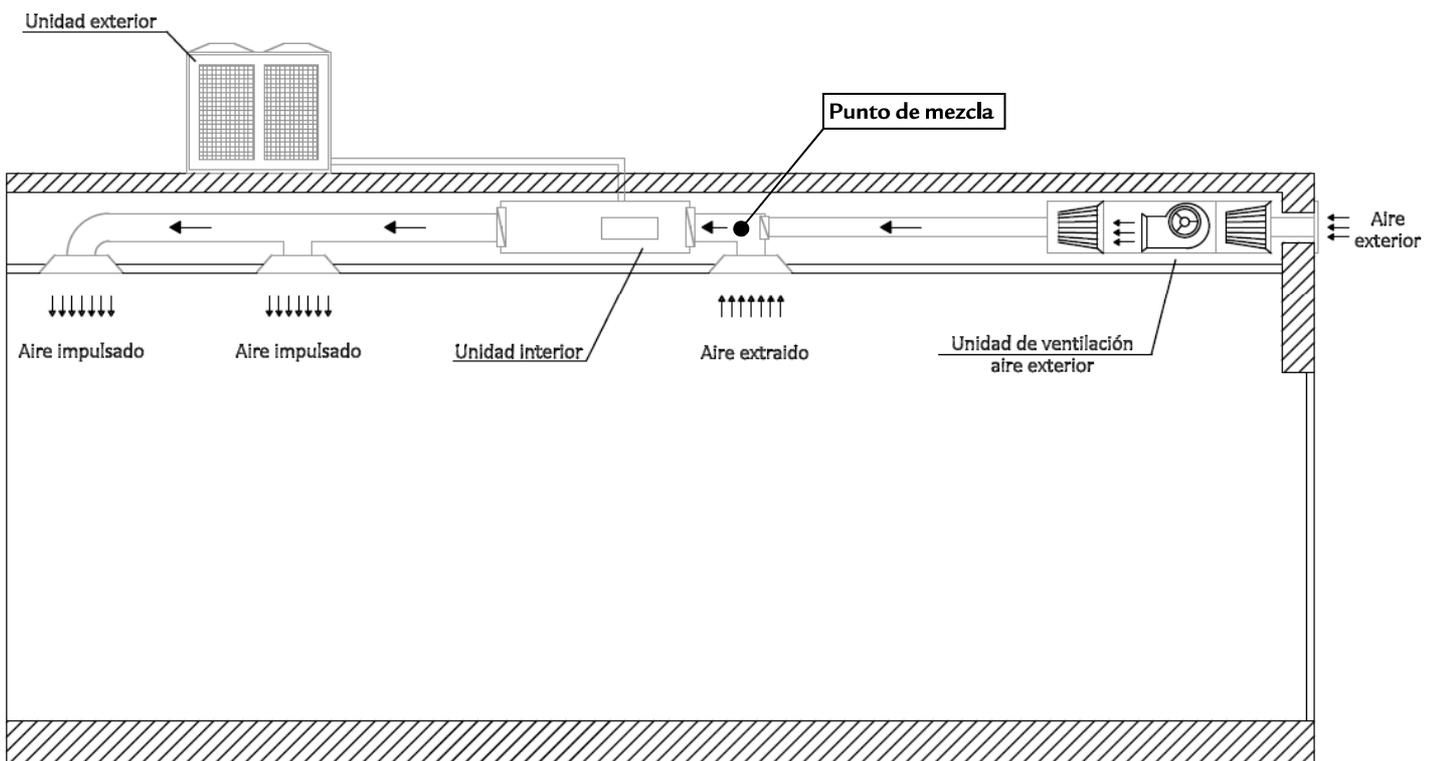


## CASO A:

Se desea climatizar un local comercial de 100 m<sup>2</sup> mediante la instalación de un sistema de expansión directa y unidades interiores por conductos. La aportación de aire exterior se realiza a través de una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA) que introduce el aire sin tratamiento térmico al retorno de la máquina interior.

### Datos del local:

<b>Superficie</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	100
<b>Ocupación</b>	<b>Personas</b>	25
<b>Uso previsto</b>		local comercial



**Figura -1-**

**A.1.-** El local se encuentra situado en una zona de aire puro con pequeñas concentraciones de polen de forma temporal. Indicar la clasificación reglamentaria de calidad de aire exterior (ODA) y calidad de aire interior (IDA).

**(3 puntos)**

**A.2.-** Calcular el caudal mínimo de aire exterior de ventilación, sabiendo que la actividad metabólica de los ocupantes se encuentra alrededor de 1,2 met.

**(3 puntos)**



**A.3.-** En la aspiración de la máquina de conductos se mezcla el **aire extraído** del local con el **aire exterior** de ventilación debidamente filtrado y sin pasar por ninguna batería de tratamiento térmico (Punto de mezcla de la *figura 1*). El control de la ventilación se realiza mediante una sonda de CO<sub>2</sub> situada en el conducto de aspiración. Hemos realizado una medición y sabemos que en este momento a la máquina interior le entra un caudal de **aire exterior de 300m<sup>3</sup>/h a 39°C**, siendo el **aire extraído del local de 1500m<sup>3</sup>/h a 24°C**. ¿Cuál será la temperatura del aire de la mezcla?.

**(4,5 puntos)**

**A.4.-** Supongamos que tenemos aire a **temperatura de 30°C y 60% HR** (Humedad Relativa), indicar la afirmación correcta.

**(4,5 puntos)**

- a) Si enfriamos el aire manteniendo su humedad específica constante empezaría a condensar el vapor de agua a 21,3°C.
- b) Si calentamos el aire con una resistencia eléctrica subiendo su temperatura a 37°C la humedad relativa desciende al 33%.
- c) Si lo mezclamos con otro aire a 20°C y 60% de humedad relativa, obtendremos aire a 25°C y 70% de humedad relativa, independientemente de los volúmenes de aire que mezclamos.



## CASO B

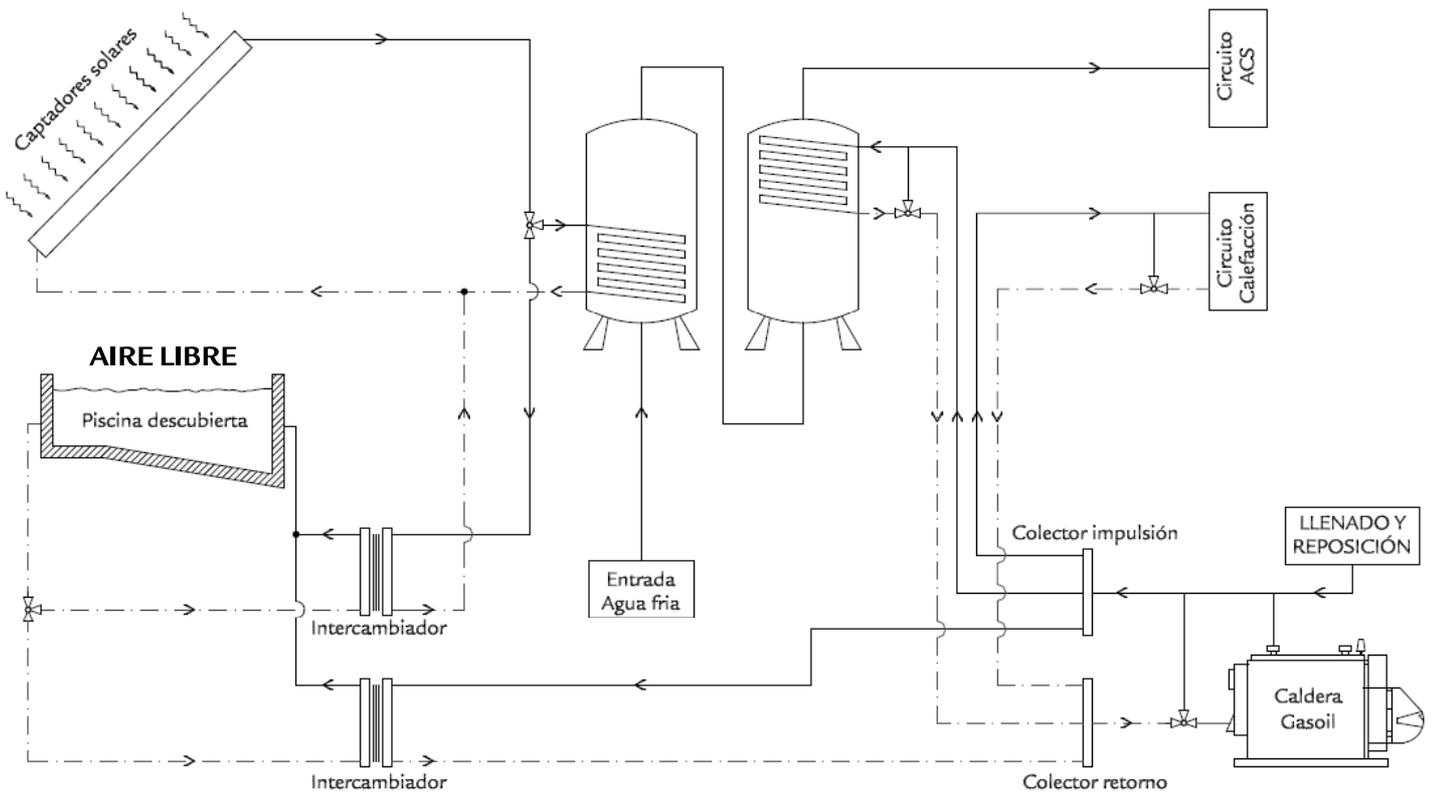


Figura-2-

**B.1.-** El esquema básico de la figura 2 refleja la instalación que se pretende instalar en una vivienda unifamiliar. La instalación tiene como finalidad suministrar agua caliente para ACS, calefacción y el calentamiento del agua de una piscina descubierta al aire libre. Como se puede observar en el esquema, se utilizan dos fuentes de energía, por un lado la procedente de las placas solares y por otro la generada por una caldera de gasoil. Indicar la respuesta correcta:

(2 puntos)

- La instalación no cumple con la normativa vigente puesto que se utiliza como apoyo al sistema de acumulación solar la energía procedente de una caldera de gasoil.
- La instalación no cumple con la normativa vigente puesto que se utiliza como apoyo al calentamiento de la piscina descubierta la energía procedente de una caldera de gasoil.
- La instalación no cumple con la normativa vigente porque se utiliza la misma caldera de gasoil para producir Agua Caliente Sanitaria, Calefacción y el calentamiento de una piscina descubierta.

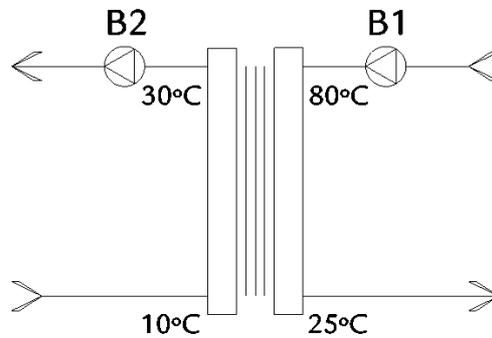
**B.2.-** Dibuja un pequeño croquis de los elementos que crees que componen el sistema para realizar el llenado y la reposición de las pérdidas de agua del circuito principal. Su situación se encuentra señalizada en la figura 2 como "LLENADO Y REPOSICIÓN". Indica claramente qué es y para qué sirve cada uno de los elementos que dibujes en el croquis.

(6 puntos)



**B.3.-** Hemos medido las temperaturas del intercambiador de calor que independiza el circuito de la caldera de gasoil del circuito que atempera el agua de la piscina descubierta al aire libre, obteniéndose las siguientes medidas:  
(7 puntos)

### Intercambiador de calor



Sabiendo que la **potencia del intercambiador es de 80kW**, calcular:

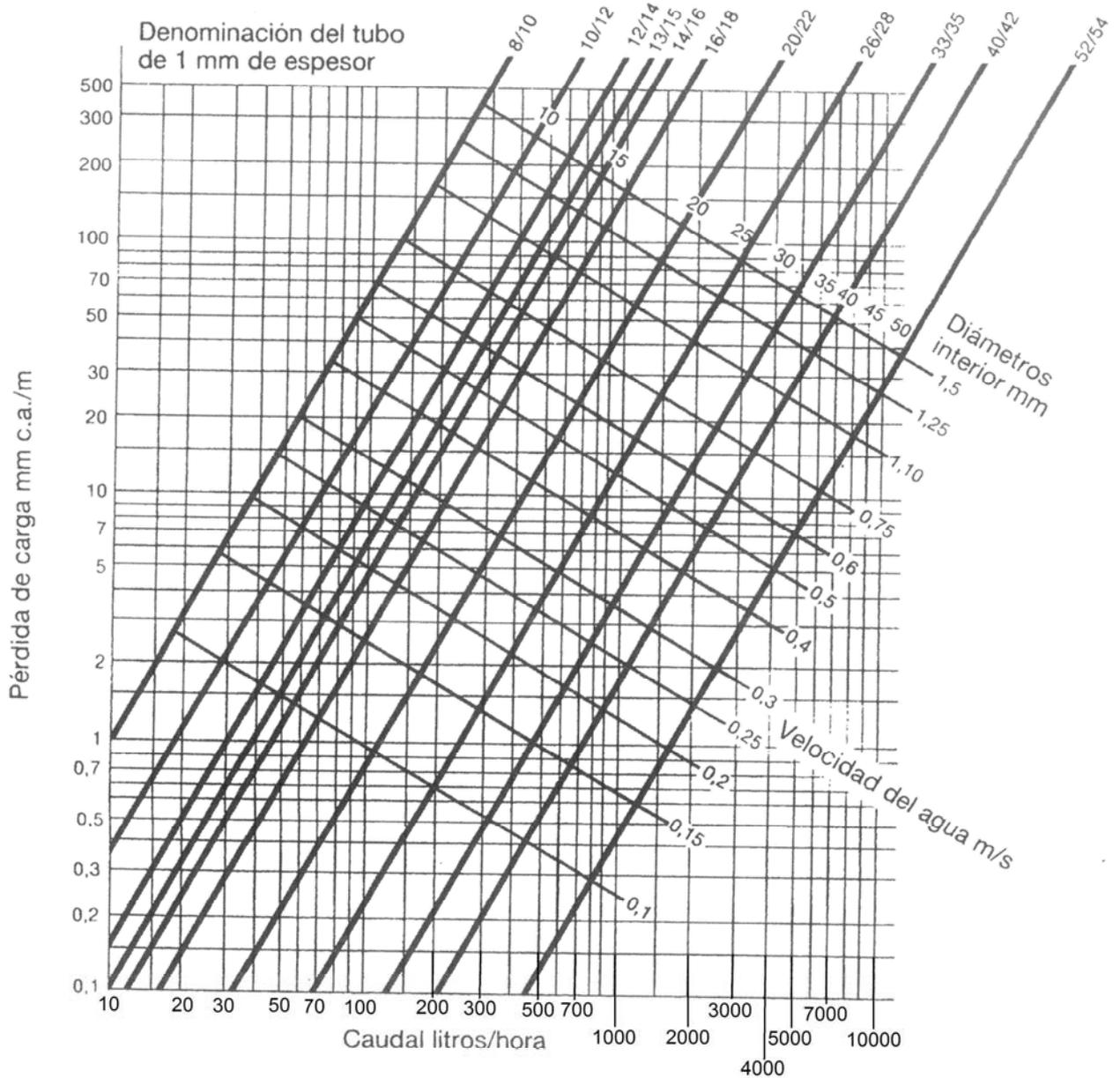
- 1.- El caudal de la Bomba del primario (B1)
- 2.- El caudal de la Bomba del secundario (B2)
- 3.- El diámetro de las tuberías de cobre del circuito primario y del secundario para una pérdida de carga por metro lineal máxima de 40 mm.c.a./m.

**Utilizar el diagrama de pérdidas de carga que se adjunta en los anexos y señalar en el gráfico el resultado obtenido.**



# ANEXO

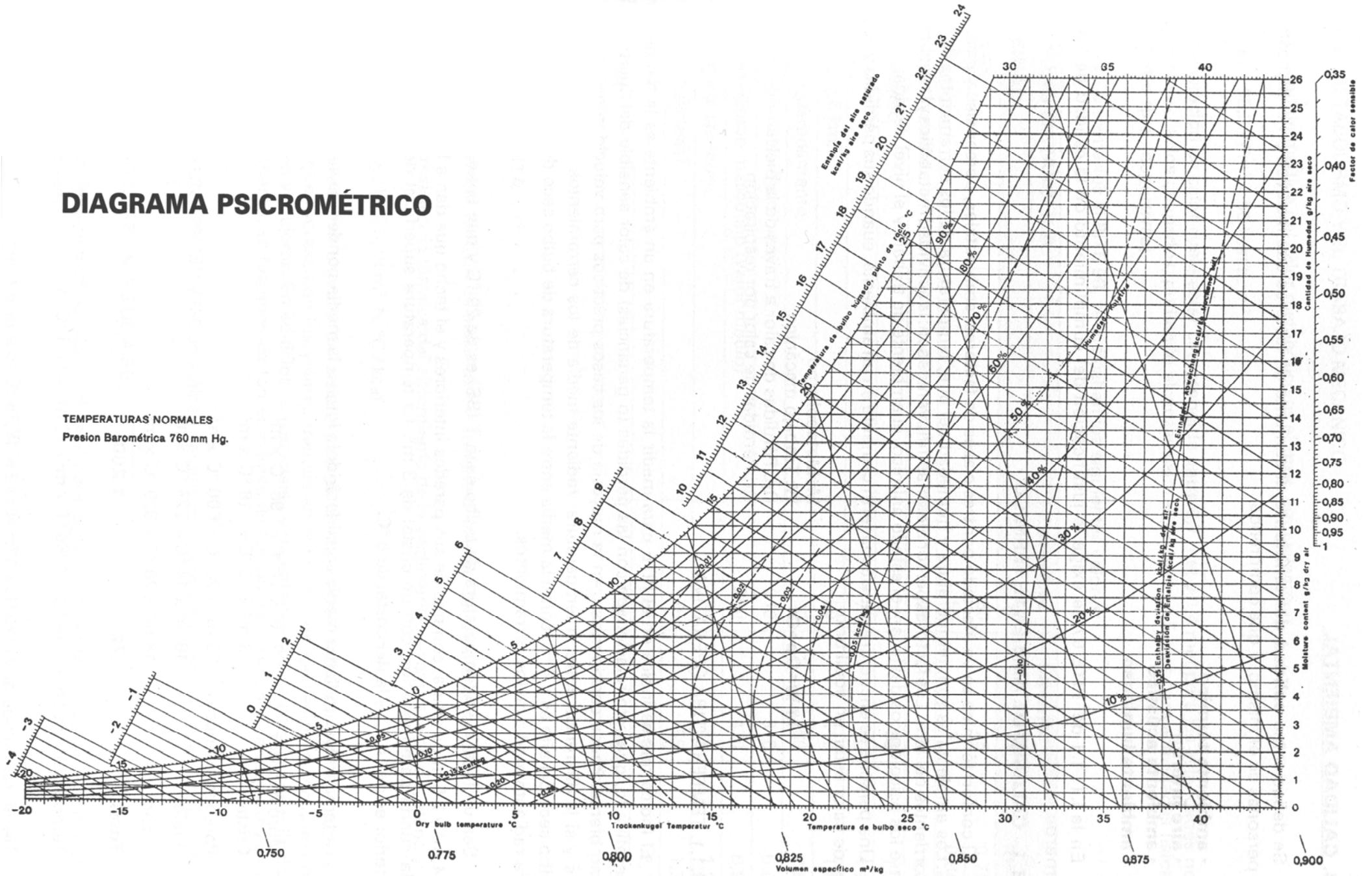
## DIAGRAMA DE PÉRDIDAS DE CARGA EN TUBOS DE COBRE



# ANEXO

## DIAGRAMA PSICROMÉTRICO

TEMPERATURAS NORMALES  
Presión Barométrica 760 mm Hg.





## Convocatòria 2025 proves lliure FP - Manteniment d'Instal·lacions Tèrmiques i Fluids

Mòdul : **GESTIÓ DEL MUNTATGE, DE LA QUALITAT I DEL MANTENIMENT (grau superior)**

Data : **28/05/2025**

Hora : **de 15:00 a 16:00 hores**

Lloc : **aula CF-2 de l'IES Josep Maria Quadrado**

### **Exercici 1:** (10 punts sobre 10)

Una gran superfície comercial està climatitzada per una bomba de calor tipus *Roof Top* de la marca Clivet model CKN-XHE2i 14.2 (configuració CBK) i sense elements addicionals a la màquina. La *Roof Top* es troba a la coberta de l'edifici i mitjançant un sistema de conductes s'impulsa i retorna aire climatitzat al local.

Malauradament aquesta instal·lació careix de pla de manteniment preventiu que el titular necessitaria per encarregar el manteniment de la mateixa a un tècnic/a competent.

A partir de la informació donada, elabora un pla de manteniment per cobrir les necessitats mínimes de la instal·lació de la *Roof Top*. En aquest pla de manteniment no incloguis el sistema de conductes d'aire que impulsa i retorna aire a la superfície comercial.

Informació donada:

- *Technical Manual Roof Top CKN-XHE2i 7.1 - 14.2*
- Extracte de la guia IDAE *Mantenimiento de Instalaciones Térmicas*
- Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel que s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (text consolidat amb la darrera modificació de 2 de juny de 2021)

Es valorarà per a la correcció de l'exercici el següent:

- El pla de manteniment inclou la descripció genèrica de les tasques de manteniment mínimes establertes pel RITE en funció de la funcionalitat i potència de la màquina.
- El pla de manteniment inclou la freqüència mínima per a cada tasca establerta pel RITE en funció de la funcionalitat i potència de la màquina.
- El pla de manteniment inclou una fitxa de presa de lectures a tenir en compte pel bon funcionament de la màquina.
- El pla de manteniment és esquemàtic, fàcil d'entendre i interpretar per a un futur tècnic que vulgui fer el manteniment a la màquina.

# SMARTPACK2

PACKAGED AIR CONDITIONER ROOF TOP  
DIRECT EXPANSION HIGH EFFICIENCY



## SERIE CKN-XHE2i AIR-AIR HEAT PUMP

Airflow from 3200 to 10500 m<sup>3</sup>/h

- ▶ Inverter compressors
- ▶ Supply fan EC Brushless
- ▶ External axial fan DC Brushless
- ▶ Very high seasonal efficiency
- ▶ Thermodynamic recovery on exhaust air
- ▶ Maximum compactness



Clivet is taking part in the EUROVENT certification programme.  
The products concerned appear in the certified products list of the EUROVENT  
[www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com) site.

The data contained in this document are binding and may be changed by the manufacturer without obligation of prior notice.  
Reproduction, even in part, is FORBIDDEN © Copyright - CLIVET S.p.A. - Feltre (BL) - Italia

# Content index

Features and benefits .....	4
Unit technical features .....	18
General technical data.....	20
Electrical data .....	21
Electrical input of optional components.....	22
Sound levels.....	22
Pressure drops of optional components.....	22
Performance.....	24
Handling electric fan performance - Standard airflow.....	27
Handling electric fan performance - Minimum airflow.....	27
Handling electric fan performance - Portata aria massima.....	27
High static pressure electric fan performance - High airflow.....	28
High static pressure electric fan performance - Minimum airflow.....	28
High static pressure electric fan performance - High airflow.....	28
Exhaust electric fan performance .....	29
Accessories .....	30
Accessories separately supplied .....	40
Option compatibility.....	41
Dimensional drawings.....	42

## For many businesses, success depends on the right comfort of the users

A correct air-conditioning is an essential component in the management of various sales areas. Optimum temperature and humidity, air purification and correct ventilation are primary factors that guarantee to users and operators to remain in these spaces independently of outdoor conditions. This is what happens in single shops as well as in outlet villages, automobile showrooms and in modern service stations.

Make-up air becomes even more a determining factor in restaurants, to control odours and vapours.

Ventilation and air conditioning are also fundamental in service rooms for the proper operation of the equipment they contain.



## Rooftop units are often the best solution for air conditioning the environments located in a single area

Despite their apparently low costs, split and multisplit direct expansion systems have a lot of limits in these applications. For example, they require a separate system for the treatment of the primary air. The pipes that contain the refrigerant cross the served rooms and therefore they are subject to restrictions and use limitations. From a technical point of view they cannot operate in FREE-COOLING mode, which is very efficient and convenient thanks to the generated energy savings.

On the other hand, the hydronic systems are certainly more complete and versatile. They make it possible to adopt various types of terminals in the served environment, from fan coil units exposed or integrated in the furnishings, up to radiant or induction systems. The cost for medium and small installations is often higher as they are more complex and require more labour for installation, start-up and adjustment.

In this context, many rooftop solutions available on the market help to simplify the installation as they reduce the quantity and quality of operations performed at the worksite. On the other hand, these units are often not very versatile and rather noisy, with limited functions, mediocre energy performance and a not very long lifetime.



## Rooftop units are often the best solution for air conditioning the environments located in a single area

With more than twenty years of technological evolution, Clivet rooftop units represent the state of the art in climate control for large commercial and industrial environments.

The specialised ranges for applications with medium to high occupancy are widely used in buildings such as supermarkets, shopping centres, multiplex cinemas and restaurants.

Their success is based on their high energy efficiency, their compact size and operation and maintenance simplicity as well as the great flexibility in selecting best suited the model for the specific installation.



## CLIVETPack series for medium attendance applications

### SMARTPACK2

KCN-XHE2i 7.1 - 14.2 reversible heat pump  
 Nominal airflow: 3200 - 10500 m<sup>3</sup>/h  
 Cooling capacity: 20 - 46 kW  
 Configurations:  
 CAK single fan section for full recirculation  
 CBK single fan section for recirculation and fresh air  
 CCK double fan section for recirculation, fresh air, exhaust, thermodynamic recovery



### CLIVETPack<sup>2</sup>

CSRN-XHE2 15.2 - 44.4 HSE reversible heat pump  
 Nominal airflow: 9000 - 25000 m<sup>3</sup>/h  
 Cooling capacity: 48 - 147 kW  
 Configurations:  
 CAK single fan section for full recirculation  
 CBK single fan section for recirculation and fresh air  
 CCK double fan section for recirculation, fresh air, exhaust, thermodynamic recovery  
 CCKP double fan section with fresh air and THOR thermodynamic recovery



Grandezze  
15.2 ÷ 30.4

### CLIVETPack<sup>2</sup>

CSRT/N-XHE2 49.4 - 110.4 solo freddo / pompa di calore reversibile  
 Portata aria nominale: 22000 - 60000 m<sup>3</sup>/h  
 Potenza frigorifera: 155 - 376 kW  
 Configurazioni:  
 CAK singola sezione ventilante per tutto ricircolo  
 CBK singola sezione ventilante per ricircolo ed aria di rinnovo  
 CCK doppia sezione ventilante per ricircolo, aria di rinnovo, espulsione, recupero termodinamico  
 CCKP doppia sezione ventilante con aria di rinnovo e recupero termodinamico THOR



### CLIVETPack<sup>2</sup>

CRH-XHE2 14.2 - 110.4 reversible heat pump  
 Nominal airflow: 8500 - 60000 m<sup>3</sup>/h  
 Cooling capacity: 52 - 392 kW  
 Configurations:  
 CAK single fan section for full recirculation  
 CBK single fan section for recirculation and fresh air  
 CCK double fan section for recirculation, fresh air, exhaust, thermodynamic recovery  
 CCKP double fan section with fresh air and THOR thermodynamic recovery



Grandezze  
14.2 ÷ 25.4

## Clivet series for high attendance applications

### CLIVETPack<sup>2</sup>

CSNX-XHE2 12.2 - 44.4 reversible heat pump  
 Nominal airflow: 4000 - 20000 m<sup>3</sup>/h  
 Fresh airflow up to 80%  
 Cooling capacity: 47 - 174 kW  
 Configurations:  
 CCK double fan section for recirculation, fresh air, exhaust, thermodynamic recovery  
 CCKP double fan section with fresh air and THOR thermodynamic recovery



Grandezze  
12.4 ÷ 24.4

## Clivet series for full fresh air application

### ClivetPACK<sup>2</sup> FFA

CSRT/N-XHE2 FFA 12.2-24.4 cooling only / reversible heat pump  
 Nominal airflow: 3000 - 9000 m<sup>3</sup>/h  
 Cooling capacity: 33 - 90 kW  
 Configurations:  
 CBFFA Configuration for fresh air inlet  
 CCFFA Configuration for fresh air inlet with outlet



## SMARTPACK2 full inverter technology

### Implements Clivet's technological evolution in small and medium sized commercial applications



High efficiency Scroll compressors, electronically controlled fans, automatic renewal air management and air quality control through an integrated CO2 probe, FREE-COOLING, thermodynamical energy recovery, variable capacity versions: these are just some of the technologies available with SMARTPACK2, a range of models that are ideal for air conditioning small and medium sized commercial and industrial rooms.

The particular compactness and the resistance to atmospheric agents allows for the external installation of the served area: this is how maximum integration with the furniture is obtained and simplifies the periodical maintenance that can be fully carried out without accessing the ambient.

## Advantages

### SMARTPACK2 simplifies the system

Thanks to its packaged design, the system components are already enclosed and installed inside the unit. The heating or cooling energy generated by the unit is transferred directly to the served environment. This eliminates all internal units, pipes, cables and technical spaces for their connection, and therefore also their related purchase and installation costs.

### SMARTPACK2 frees up precious space

Its very compact design, even in comparison to rooftop units of the same size available on the market, makes it quick and easy to position it on a flat roof, in an attic or on the ground. All of the features are provided by Clivet already assembled and tested onboard, differently then other manufacturers who make numerous additional components available to be installed on site.

### SMARTPACK2 reduces consumption and management costs

The high efficiency of the adopted technological solutions considerably reduces the energy required for their proper operation. This results in lower operating costs and CO2 emissions, to the benefit of the environment. The constructive rationality also simplifies the maintenance operations, resulting in a farther reduction in annual expenses for the user.



## The system is included into a single unit

CLIVETPACK2 contains all the necessary components for its correct operation.

In the standard configuration (Clivet reference key CAK), the return air is filtered and treated by the direct expansion cooling circuit and then introduced again into the area to be air conditioned.

The configuration with the outdoor air damper (Clivet reference key CBK) allows to introduce a predetermined quantity of renewal air.

Automatic control via microprocessor is based on the conditions detected by the sensor installed in the recovery section (sensor temperature, humidity optional).

### R. Air return

### S. Treated air supply

### FA. Outdoor air

### EX. Exhaust

### A. Supply fan and air filter

Electronic control, which returns the air to the setting after having taken it in, strained it with G4 efficiency and treated it

### B. Internal exchanger

Thermal energy releases (cool or heat) the inlet air

### C. External exchanger

It exchanges energy (heating or cooling) with the outdoor air

### D. External fan

Axial type with electronically controlled brushless motor based on the condensing temperature, it allows effective heat exchange with the air source.

### E. Direct expansion circuit

It produces cooling energy (or heating energy on reversible models) to be introduced in the served area

### F. User interface

Easy to use, allows automatic control sensors on-board.

### MAIN OPTIONS

#### 1. High-efficiency filtration

Electronic, second stage (equivalent efficiency H10) + F7

#### 2. Electric / hot water heating

It integrates and/or replaces the direct expansion circuit operation

#### 3. Hot gas post-heating

It recovers condensation energy in the summer humidity control

#### 4. Humidification

Immersed electrodes steam type

#### 5. Fresh air Shutter

(CBK/CCK configuration)

It allows to introduce renewed air in the served area. The fresh air damper is manual in the CB construction configuration (optional on off motorized) and modulating motorised version in the CC construction configuration. It is not present in the CA constructive configuration (100% recirculation).

### MODEL WITH EXTRACTION AND EXHAUST

(configuration CCK)

#### 6a. Extraction and exhaust fan

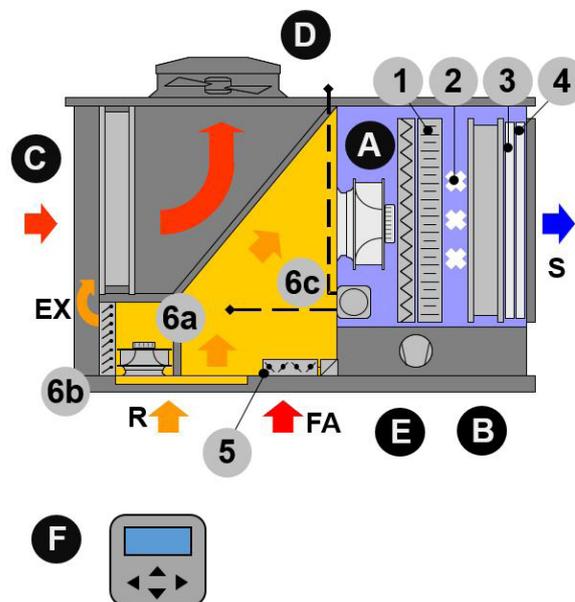
Electronically controlled, it extracts the unhealthy air from the served area and it exhausts it outside after the thermodynamic energy recovery. It allows automatic FREE-COOLING operating.

#### 6b. Overpressure damper

It prevents the air inlet in the environment from the extraction/exhaust section with fan stopped

#### 6c. Ambient pressure controller

It calibrates the fresh air damper opening and to balance the ambient pressure.



SMARTPACK2 is also available in the optional configuration equipped with air extraction and exhaust system (Clivet reference key CCK).

This functionality is implemented with an extraction fan, which draws a part of the return air and ejects it on the outdoor finned coil exchanger, performing the thermodynamic energy recovery. This increases the seasonal efficiency of the direct expansion circuit, avoiding the large pressure drops typical of traditional static or rotary recovery units.

This version also includes the automatic control of the modulating fresh air damper and the FREE-COOLING function, which allows the cooling of the served area without activating the compressors.

# Versatile, efficient, increases the value of your real estate investment

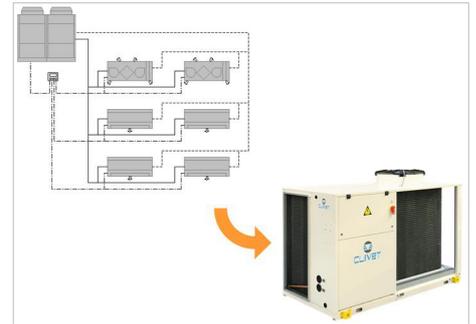
## Great system simplification and increase in reliability

SMARTPACK2 significantly reduces the initial system costs in comparison to traditional solutions based on hydronic systems with separate production, for example with chillers and boilers, or on direct expansion systems with renewal of air.

Most of the normal engineering activities are in fact created by Clivet inside the unit

- Component selection and dimensioning
- Water and mechanical connections
- Electric and control wiring
- Functional test

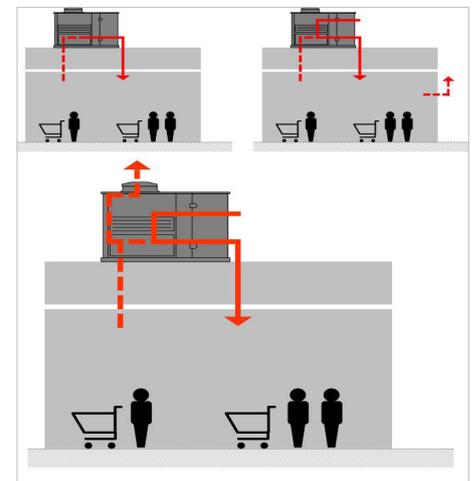
The user simply has to connect the air distribution ducts and power the unit.



## Made for comfort and business

The numerous options and accessories that are available make it possible to always select the best solution, based on the following factors:

- Building type and layout of the technical spaces, with possible positioning on the roof, in the attic or on the ground;
- Typical application and operating profile thanks to the version with 100% recirculation, with fresh air intake and also with integrated exhaust system;
- Required comfort level, with high efficiency filtration, air quality control, devices for humidity control;
- Importance of the energy savings for the user, thanks to functions such as FREE-COOLING, energy recovery, modulation of the renewal air, modulation of the flow rate



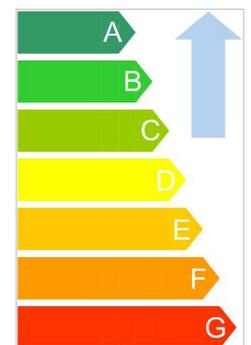
## Increasing the value of the building and reducing operating costs

The numerous technical solutions used in SMARTPACK's cooling circuit and ventilating sections makes it possible to obtain very high overall efficiency levels.

This also reduces seasonal consumption up to 50% in comparison to traditional solutions.

As a result, this also reduces operating costs and the environmental impact of the system, thanks to the lower amount of primary energy needed for its function.

The reduction in the overall requirement for primary energy, in comparison to traditional solutions, improves the building's energy performance and therefore its market value.



## Full Inverter technology

The need to adapt the delivered power to the required load becomes a compulsory condition in order to control energy consumption. The variable capacity unit satisfies this request.

### Compressor

As maximum power is required only for short periods of time, maximum efficiency at reduced load is essential. Continuous modulating control is obtained by using a compressor with inverter, which adapts to the actual requirements of the room served. The use of energy exchangers dimensioned for the nominal unit power increases the efficiency of the system.

### Supply fan and exhaust fan (CCK configuration only)

The fans are the radial type directly coupled to the electronically controlled brushless motor; as well as the high efficiency of the permanent magnet motor, it brings the benefit of not using transmission devices, such as belts and pulleys with relative efficiency.

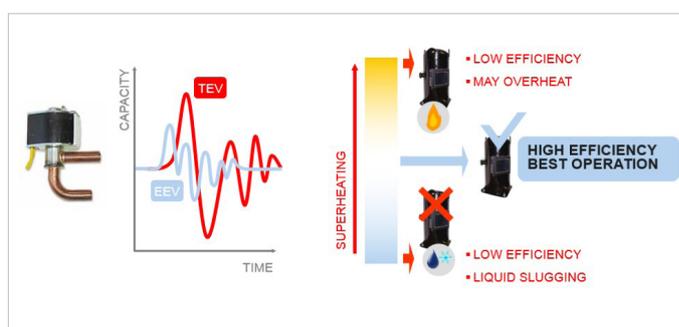
### External section fan

The external fan is the axial type directly connected to the electronically controlled brushless motor; speed adjustment is managed by means of the condensing temperature. Modulating the speed based on the actual requirements, maximum energy efficiency of the cooling circuit and simultaneous reduction of the electrical absorption is obtained.

The decrease in air flow has a significant effect on the reduction of sound level, an appreciable aspect in the medium seasons and in nighttime operation when maximum capacity is not required.

### Stable and reliable operating

The electronic expansion valve (EEV) adapts rapidly and precisely to the actual load required for usage, allowing stable and reliable adjustment in comparison with mechanical thermostatic valves (TEV). This results also in a further increase in efficiency and longer compressor life.



### Benefits of full inverter technology (ERP 2021)

The European Union with regulation EU 2281/2016 introduces starting from 1st January 2021 the test method to calculate the seasonal efficiency on air conditioning systems, and define a minimum value to respect.

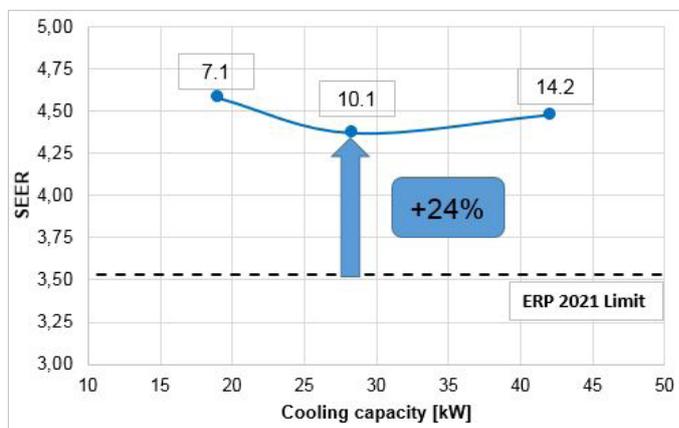
The regulation is implemented in the Directive 2009/125/EC in regard to Ecodesign and ERP (Energy Related Product).

The standard provides an opportunity to the customer to evaluate the air conditioning system throughout the annual cycle.

In fact, the design thermal load, defined for sizing an air-conditioning system, occurs for only a few hours during the entire year.

A timely response to the actual request of the building corresponds to the system optimization, with tangible benefit in the electricity consumption reduction.

SMARTPACK2 is equipped with a controller with logic that optimises the operation in any situation making the system with the highest seasonal efficiency indexes.



The Full Inverter technology of SMARTPACK2 allows a seasonal efficiency of over 24% above the limit introduced by 2021 ERP

# Configured for intelligent resource management and for user comfort

## Advanced standard electronic control

SMARTPACK2 is also equipped with everything that is required for the automatic control of ambient temperature and humidity and, through their comparison with the outdoor air conditions:

- selects the operating mode (heating or cooling);
- decides which and how many resources to activate depending on the distance from the determined set-point and return air temperature;
- manages the renewal air and the FREE-COOLING activation to maintain the comfort conditions.
- The user interface is standard supplied with the unit, it can be installed in the served area up to a distance of 50m with power supply directly from the unit.
- As an option it can be installed up to 300m away by providing a separate power supply with a voltage of 12V d.c. (Provided by the Customer).

User interface connection with shielded cable of 3 x 0.75mm<sup>2</sup> for the communication, cable of 2 x 1mm<sup>2</sup> for power supply



## Easy and intuitive user interface

An innovative graphic interface for wall-mounting is supplied standard (wiring and 230V power supply to be provided by the customer) with the possibility of detaching it from its holder and connecting it onboard the unit for maintenance operations.

Its main functions include:

- Daily/weekly programming when the unit is to come on and go off.
- Manually changing the operating mode (hot or cold) and/or the set-point.
- Viewing alarms and the unit status.
- Managing the operating parameters.

## Communication with supervisory systems

SMARTPACK2 can easily be integrated into supervisory systems that use Modbus as a communication protocol.

The serial connection is present on the built-in electronic board and is a unit standard. It allows the access to the complete list of operating variables, controls and alarms.

## Smart management of defrosts

The automatic defrosting cycles on surfaces of the external exchanger are managed by SMARTPACK2 in a predictive manner, which reduces both the frequency and the duration. The on-board electronic regulation analyses not only the external conditions but also the changes of the evaporating temperature in the exchanger.

The standard defrosting cycle management involves the stop of the ventilation. This reduces the time required for defrosting and prevents the introduction of too cold air in the served area, maintaining comfortable conditions for the users.

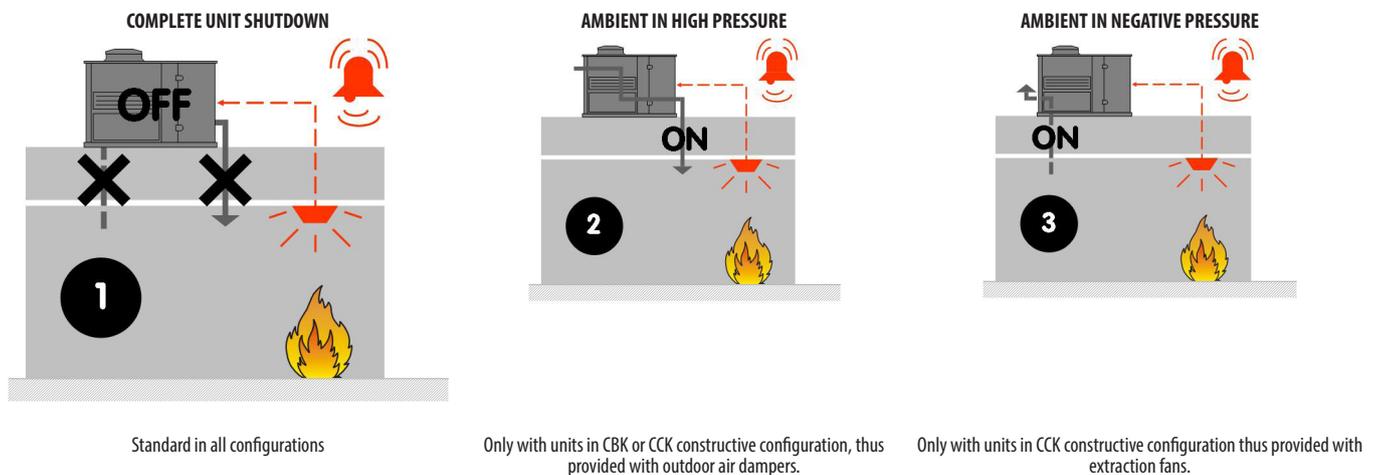
To facilitate the drainage of the condensate water and reduce the defrost time, the aluminum fins of the external exchanger are realized with a special hydrophilic coating.



## Prompt feedback in case of fire

The unit logic manages the signal from a fire detection unit, implementing one of the actions shown in the table which can be set as a parameter. If there is an alarm signal and according to the set logic, the compressors are always shut off.

The roof-top units may not be used as smoke extractors.



If the unit is connected to a supervision system by serial, the fire alarm on free contact is however priority. The ventilation stop is immediate.

## Efficient and reliable air conditioner also in severe climates

### High efficiency heating solutions

The reversible heat pump version of SMARTPACK2 is also able to operate with particularly severe outdoor temperatures. In many areas these conditions only occur for short periods effective use of the system.

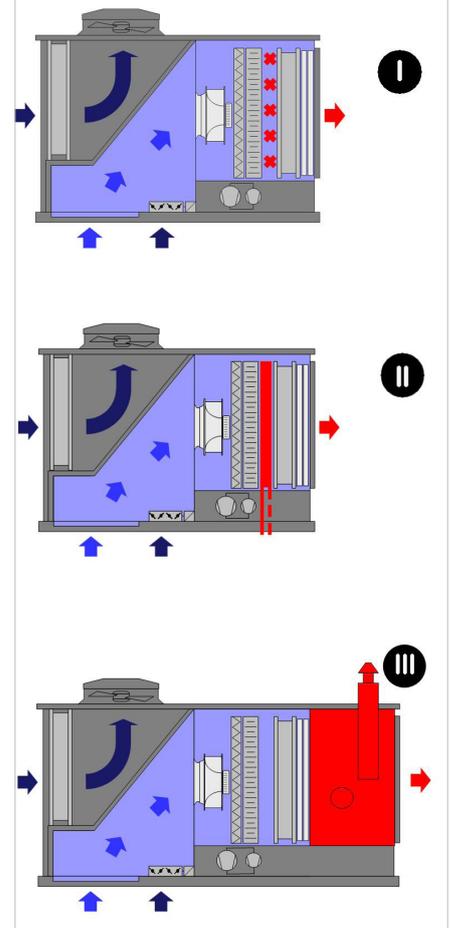
The use of electric heaters (I) makes it possible to maintain the advantages of the packaged solution, both in terms of design simplicity and installation rationality. The electric heaters can turn on automatically as auxiliary elements to preheat the external air before being treated by the heat pump.

Alternatively, the optional hot water coil (II) extends the operating range of the units in even colder climates. It also integrates the heating capacity by preheating the external air before being treated by the heat pump.

It can also take automatically the function of main heating source below an outdoor temperature selected by the user. This can be done, for example, after evaluating the costs associated with the energy sources in the specific cases. The hot water coil is activated automatically in emergency mode in the case of a heat pump failure.

The other available solution is the fuel-operated heating module (III). This is the solution often used in very cold climates. Like the water coil, it serves as a thermal integration on the heat pump's operating range. It can automatically become the only heat source below an outdoor temperature value chosen by the user and is automatically activated in emergency mode.

Unlike systems powered with a central heating plant, it does not require the distribution of hot water outside the building: this simplifies the system, eliminates pumping costs and means there is no need to use antifreeze devices and controls.



### Fuel-operated heating modules

The following module is available in different heating capacities:

- gas-operated condensation module with modulating control: extremely efficient solution that, thanks to the condensation and accurate control, always allows for top comfort levels. It is the best choice for the overall cost reduction throughout the lifespan of the system

## Criteria to determine the size of the fuel-operated heat generator

The heating capacity that needs to be installed is determined based on the conditions the unit will work under, such as the outdoor air temperature, internal loads and losses of the building.

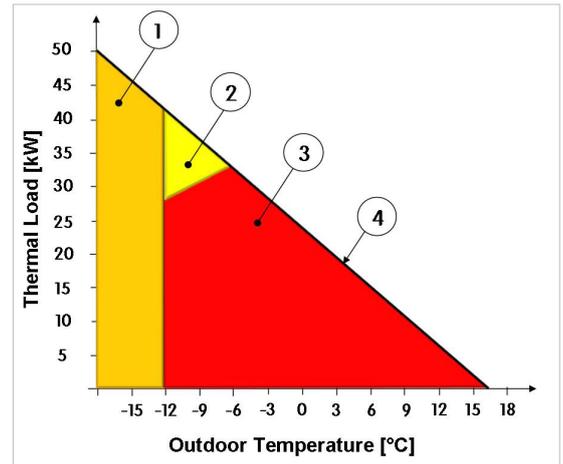
The size of the heat generator is based on one of the modes below:

- hybrid, as an integration for the heat pump to maintain the heating capacity supplied as the outdoor temperature drops.
- bivalent, to fully replace the heat pump when the outdoor temperature drops below the operating limits or the latter is not available.

In hybrid mode, the heating capacity required is met by the heat pump and the additional resource, whose capacity may be smaller than the capacity provided by the heat pump.

In bivalent mode, as well as serving as an additional resource, the thermal resource must fully replace the heat pump. Therefore, the chosen heating capacity must be higher or identical to the one provided by the heat pump..

The unit logic manages the operation of the thermal resource by giving priority to the heat pump, which also carries out the exhaust air thermodynamic recovery whenever required (configuration with exhaust air energy recovery).



The load that needs to be met increases as the outdoor temperature drops.

Es: CKN-XHE2i 14.2

- condensing gas heating with modulating control 35 kW (hybrid function)
- condensing gas heating with modulating control 65 kW (bivalent function)

1. Bivalent function
2. Hybrid function
3. Heat pump
4. Thermal load line

## Additional benefits of units with extraction and exhaust system

Units equipped with an extraction and exhaust section (Clivet reference CCK) have unique advantages that make SMARTPACK2 the ideal tool for maximizing energy savings.

### FREE-COOLING

As soon as the external conditions allow it, the unit is capable of automatically activating the FREE-COOLING mode, which, keeping the compressors off and drawing in suitably filtered fresh air allows to cool the served room. This operating mode is especially useful in spring and autumn or in case of high ambient loads. It allows substantial reduction of the unit energy consumption and compressors.

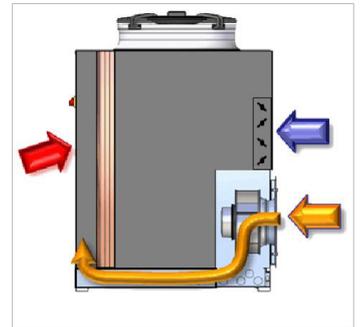


### Active energy recovery of expelled air

The energy contained in the exhaust air is recovered by forcing the airflow to pass through the external packaged finned heat exchanger. This makes it possible to reduce the electrical energy absorbed by the compressors, to increase the overall efficiency of the unit and to extend its operating ranges.

This thermodynamic recovery system does not increase electrical energy consumption for ventilation, as instead happens for recovery with crossed or rotating flows. Greater use of electricity, caused by the enormous pressure drops on the air side in recovery systems with crossed or rotating flows, often nullifies the amount of energy recovered and even exceeds it in some cases.

When operating in heat pump mode, the exhaustion of pre-treated air on the external exchanger reduces the possibility of ice formation and consequently the number of defrosting cycles thanks to the external and hot exhaust air mix. The result is a smoother continuous operation and overall unit efficiency improvement.



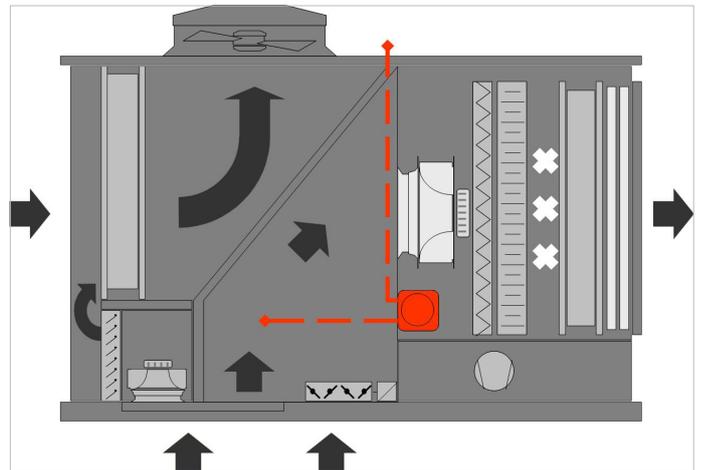
### Device for ambient pressure adjustment

The ambient pressure control device, which compares the intake air pressure with the external air pressure, detects if the pressure is too high, too low or if it is balanced whether the served room is in over-pressure or under-pressure conditions.

During the fresh air phase, operating on the fresh air damper, the unit can compensate the pressures and keep the ambient at the desired pressure.

The pressure is regulated basing on the unit settings defined at the start-up.

(Configuration CCK).



### PM - Phase monitor

The phase monitor allows controlling correct connection of the phases and their unbalancing in the units powered with a three-phase system.

The monitor acts on the control circuit and orders the unit to shut down if one of the following cases occur: the phases are incorrectly connected, an unbalance limit value between the phases is exceeded, overvoltage or undervoltage conditions for a certain period of time. As soon as the nominal line conditions are re-established, the unit is automatically reset.

The device is installed and wired onboard the unit.

# High efficiency ventilation with electronically controlled fans

## How to improve ventilation whilst reducing prime (electric) energy consumption

A significant portion of the running costs of the fresh air systems is due to the consumption for ventilation. To this there should be added the charge for the study of the correct operating conditions, and for the required long and precise calibrations at the worksite.

The SMARTPACK2 ventilation technique allows both of these operational costs to be greatly minimised.

## Versatility of reversed blades rotor

This particular type of rotor offers a wider field of operation compared with a traditional forward curved blade fan. When necessary, this can supply high static pressures simply by varying the number of revolutions. The accurate balancing and the self-lubricating bearings ensure its rotating stability over time.



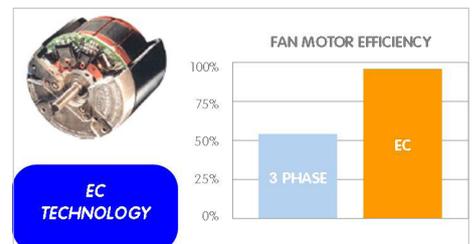
## The efficiency of the electronic controlled motor

The external rotor electric motor is driven by the continuous magnetic switching of the stator. The advantages are:

The lack of brushes and the particular power supply increase efficiency by 70%;

Even the life cycle increases, thanks to the elimination of the brushes' natural abrasive erosion effects;

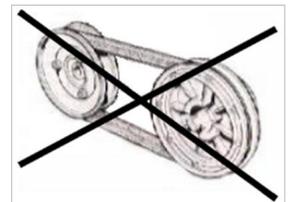
The electronic control also includes a "soft start" solution, which drastically reduces the starting current of the fan and limits even more the system's electrical commitment.



## Advantages of direct coupling (plug fan)

The motor's rotation is transmitted directly to the rotor, without the use of transmissions (belts and pulleys):

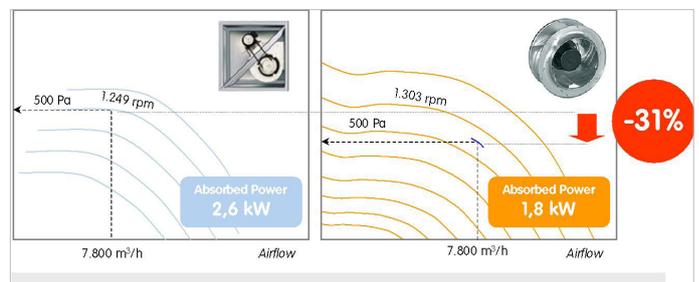
- the transmissions' inefficiencies are eliminated;
- the transmissions' wear and maintenance is eliminated.



## Efficiency of the ventilation system increases by 30%

The comprehensive ventilation system, made up of rotor and motor, is therefore very versatile and efficient.

Consumption is 30% lower than a ventilation system of the same capacity used by traditional units available on the market.



Electrical power absorbed by electric motor, data constructor - Example, referred to flow of 7.800 m<sup>3</sup>/h with 500 Pa external static pressure.

## The right airflow for every type of system

By controlling the fan speed, the airflow rate can be varied and the static pressure capacity can be adapted to the system pressure drop, making the unit start-up particularly simple. The setting or modification of the transmission is no longer required as the ventilation system will adapt itself to the system. The possibility to modify the fan start-up ramp makes this unit suitable for most applications with textile air distribution ducting.

# High air filtration efficiency

## Air quality always under control

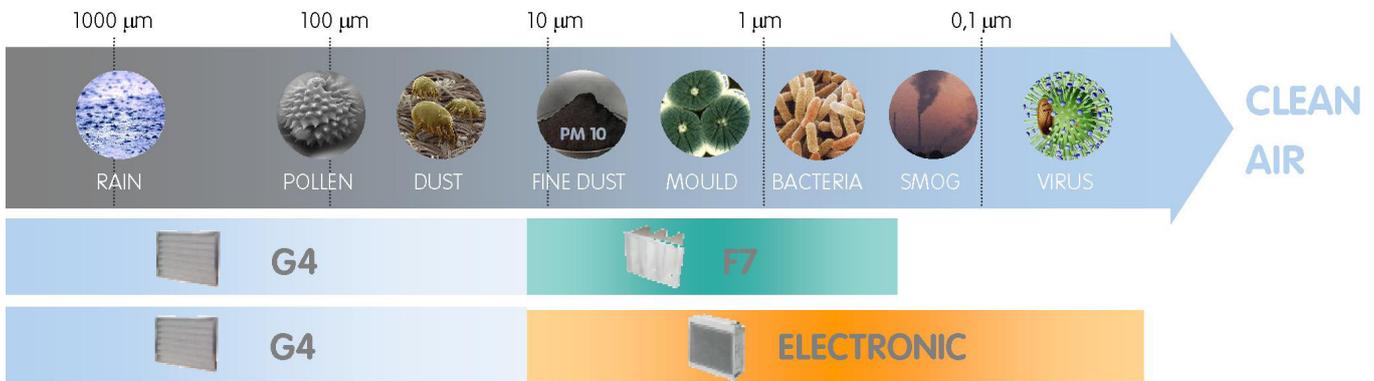
Air filtering is an essential function for ensure proper well-being and hygiene conditions are maintained in the areas served. This is why it is subject to special regulations based on specific applications. The units are fitted as standard with large G4 filters with low pressure drops on the treatment area.



## How to increase the filtration efficiency whilst minimising its operational costs

High efficiency filters (F7 category) of a traditional system increase the energy spent on ventilation, because of greater loss of pressure. These also require more frequent maintenance, with a significant cost at the end of each year to replace the filters. The electronic filters available for SMARTPACK2 make outdoor air filtering even more efficient and at the same time they reduce costs for ventilation and maintenance compared with traditional systems.

## Very high filtration efficiency

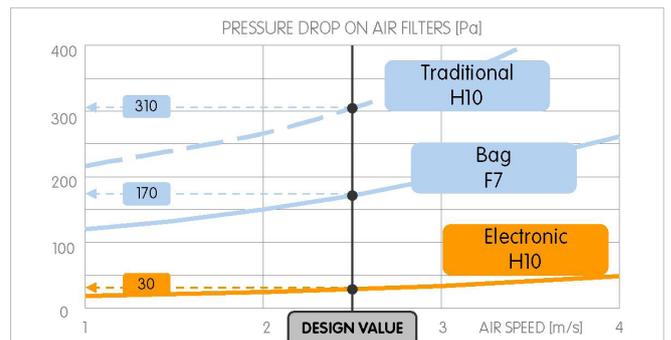


The efficiency of electronic filters is equivalent to classification H10 used in traditional filters, that is the category indicated as “absolute filter”. These are effective even against smoke, fine dust, particulates PM10, PM2,5, PM1, bacteria, germs and viruses.

## The ventilation energy is reduced

The highest filtration efficiency is obtained with practically no pressure drops.

This depends on the metal pre-filter that is found upstream of the plate and withholds the coarse particles, distributes the airflow and contributes to the containment of the magnetic field generated during operation.



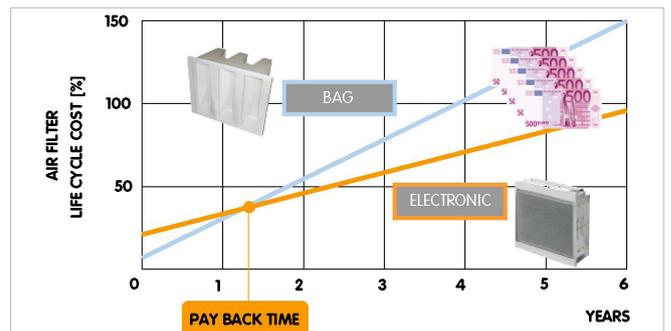
## Return on investment (roi) achieved in second year of operation

The reduction of ventilation consumption is the first item of saving for electronic filters.

Savings on maintenance are even more evident, because electronic filters are washable and do not need to be replaced at regularly as traditional filters.

Taking as reference the price of a standard unit, the total yearly running cost is reduced from over 20% for the version with traditional-bag filters to less than 8% thanks to the electronic filters.

The deriving payback is usually less than one and a half years.



## Automatic management of the air flow

### Standard mode

The supply air flow remains constant in all heat load conditions and operation modes.

### Constant air flow (PCOSM option)

Supply air flow rate remains constant even with the progressive filter pressure drop increased fouling by offsetting

### ECO mode (funzione standard)

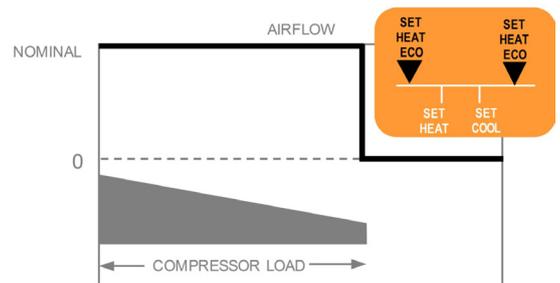
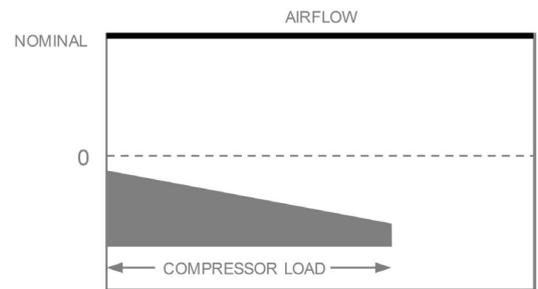
The air flow supply remains constant at varied heat loads and is shutdown when the load is fulfilled.

To further increase the energy savings in this condition, it is also possible to set less demanding operation setpoints for the unit in respect to the standard mode.

This function is indicated for the thermal maintenance of the served area in case it is temporarily not used, which can for example occur at night.

The ECO mode can be activated:

- manually;
- automatically by means of the Clivet supervision System.



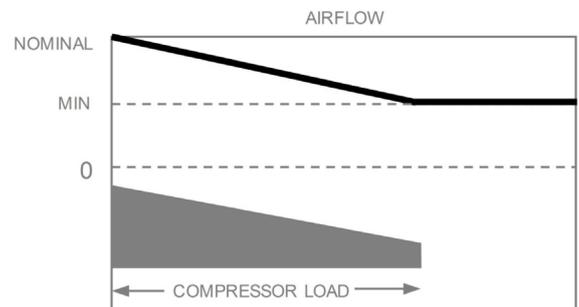
### Variable airflow (opzione PVAR)

The air flow supply varies depending on the heat load, up to a minimum value compatible with the distribution system and the chosen air diffusion.

The ventilation remains active even when the load is fulfilled.

This option allows a further energy savings

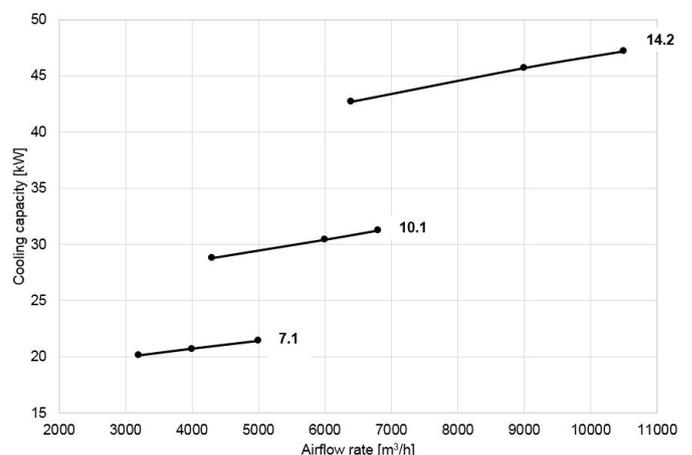
- The movement of the air is always active during the operation of the rooftop unit.
- It determines an annual energy consumption comparable or even greater than the compressors.
- The reduction of 20% of the flow generates a saving of 50% on energy absorbed by the ventilators.
- With a reduction of the flow equal to 40%, the saving for ventilation exceeds 70%.
- The variable airflow can therefore lead to a saving of 30% on an overall electrical consumption of the unit.



## How choosing the unit

The selection of the most appropriate size for an installation can be performed starting from the supply airflow value, established this value it is possible to choose among different available thermo-refrigerant treatments.

It is well-known that buildings built with modern technologies, that improve efficiency, have different needs than the previous buildings. In this case, the designer has to design systems with different potentialities.



With same airflow is available a different thermo-refrigerant treatment depending on the selected size.

## Clivet rooftop are Eurovent certified products

Clivet participates in the Eurovent Certification Program,, a recognized European authority that tests and certifies the performance of the air-conditioning systems.

An additional guarantee for the Customer, the Eurovent tests in fact confirm the product performance and allow for a thorough analysis of the management costs: "Total Life Cycle Cost".

Eurovent tests are made in certified test Laboratories and follow the European Standards for each type of product. For the rooftop performance are applied the following regulations:

EN 14511: "Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling".

EN 12102: "Air conditioners, liquid chilling packages, heat pumps and dehumidifiers with electrically driven compressors for space heating and cooling - Measurement of airborne noise - Determination of the sound power level".



<http://www.eurovent-certification.com/>

### Eurovent performance (EN 14511-2018)

Size	7.1	10.1	14.2
Total cooling capacity [kW]	19,01	28,35	42,11
Total electrical capacity [kW]	6,17	9,84	14,18
Energy efficiency (EER)	3,08	2,88	2,97
Energy class	A	B	B
Total heating capacity [kW]	20,48	29,12	43,08
Total electrical capacity [kW]	6,28	8,96	13,13
Energy efficiency (COP)	3,26	3,25	3,28
Energy class	B	B	B
At skirt [dBA]	83	85	88
At supply mouth [dBA]	78	80	82
Nominal air flow [m³/h]	4000	6000	9000
Available static pressure [Pa]	100	125	150

Notes: Performance determined by the following conditions:

- Cooling: indoor temperature 27°C DB/19°C WB, outdoor temperature 35°C.

- Heating: indoor temperature 20°C, outdoor temperature 7°C DB/6°C WB.

### Seasonal energy efficiency: Directive ErP 2281 (Energy related Products, Eco-design)

For several years now, this is the road the European Union has chosen to take to improve the energy efficiency of products placed on the market in order to improve eco-compatibility and reduce the environmental impact.

The process consists of various parts and is in continuous evolution; ErP 2018 Regulation (EU) 2016/2281 establishes the calculation method and the limits to be respected for heat pumps used in commercial air conditioning.

Full inverter technology effectively responds to the variable air conditioning demand of buildings in the annual cycle: the energy is produced as and when it is needed.

The seasonal efficiency of SMARTPACK2 is indicated by the SEER and SCOP values, among the highest in the category of product currently available.

#### Cooling

Size	7.1	10.1	14.2	
<b>Climatic application</b>	<b>Average temperature (average)</b>			
Design temperature	°C	35	35	35
Cooling capacity	kW	19,0	28,4	42,1
Airflow	m³/h	4000	6000	9000
SEER seasonal efficiency		4,58	4,37	4,48
η <sub>s_c</sub>	%	180	171	176

Notes: ambient temperature 27°C D.B. / 19°C CW.B.

Performance according to EN 14825: 2016

\*Contains fluorinated greenhouse gases (GWP 2087,5)

#### Heating

Size	7.1	10.1	14.2	
<b>Applicazione climatica</b>	<b>Average temperature (average)</b>			
Design temperature	°C	-10	-10	-10
Bivalent temperature	°C	-7,0	-7,0	-7,0
Heatin capacity	kW	12,1	17,2	28,3
Airflow	m3/h	4000	6000	9000
SCOP seasonal efficiency		3,22	3,20	3,27
η <sub>s_h</sub>	%	126	125	128

Notes: ambient temperature 20°C D.B. / 15°C CW.B.

Performance according to EN 14825: 2016

\*Contains fluorinated greenhouse gases (GWP 2087,5)

# Standard unit technical specifications

**CKN-XHE2i High efficiency "RoofTop" air source heat pump, full inverter technology. Compliant with ErP 2018 (European Regulation UE 2281/2016)**

## Compressor

### SIZE 7.1

Rotating hermetic compressor controlled by inverter, equipped with motor protection device for over-temperatures, over-currents and excessive temperatures of the supply gas. It is installed on antivibration mounts and it is equipped with oil charge. A guard heater with automatic insertion prevents the refrigerant from diluting the oil when the compressor stops.

### SIZE 10.1

Scroll hermetic compressor controlled by inverter, equipped with motor protection device for over-temperatures, over-currents and excessive temperatures of the supply gas. It is installed on anti-vibration mounts and it is equipped with oil charge. A guard heater with automatic insertion prevents the refrigerant from diluting the oil when the compressor stops.

### SIZE 14.2

Rotating hermetic compressor controlled by inverter, equipped with motor protection device for over-temperatures, over-currents and excessive temperatures of the supply gas. It is installed on antivibration mounts and it is equipped with oil charge. A guard heater with automatic insertion prevents the refrigerant from diluting the oil when the compressor stops.

The compressors are connected in tandem on a single refrigeration circuit and have a dedicated system for the oil recovery.

## Structure

The support base is assembled with a painted galvanized steel frame. The internal structure is made of zinc - magnesium bent galvanized steel. The alloy Zn - Mg allows an excellent corrosion proofing thanks to the galvanic protection typical of the combination zinc - magnesium.

## Panelling

Panels of the compressor panel in steel sheet metal, painted using polyester powders, colour RAL 9001 and covered on the inside with ashared sound-absorbent material.

Sandwich panels in the air treatment section with dual walls in steel sheet metal with polyurethane insulation (40 kg/m<sup>3</sup>), thickness of outer sheet metal 6/10 mm galvanized and painted using polyester powders colour RAL 9001, polyurethane thickness 30mm with thermal conductivity coefficient 0.022W/mK, thickness of internal sheet metal 5/10 mm hot galvanized. The panel is also provided with a PVC profile for thermal insulation and a EPDM rubber gasket that ensures the hermetic seal.

All panelling can easily be removed to allow complete accessibility to internal components.

## Internal exchanger

Direct expansion finned exchanger, made from copper pipes in staggered rows and mechanically expanded to the fin collars. The fins are made from aluminium with a corrugated surface and adequately distanced to ensure the maximum heat exchange efficiency.

## External exchanger

Direct expansion finned coil exchanger made with copper pipes placed on staggered rows mechanically expanded to better adhere to the fin collar. The fins are made from aluminium with a hydrophilic treatment that allows the correct evacuation of the condensation water, have a special corrugated surface, suitably spaced to ensure the best thermal exchange efficiency.

## Fan

### Internal section

Plug fans without scroll with reverse blades driven by electronically-controlled "brushless" dc motors with direct coupling. No transmission sizing is needed.

### External section

Helical fans with reinforced plastic blades, directly coupled to DC brushless motor electronically controlled, IP 54 index of protection. Housed inside an aerodynamically shaped nozzles to increase efficiency e minimize noise levels, fitted with safety grills.

### CONFIGURATION WITH EXTRACTION AND EXHAUST (CCK)

Standard unit specifications like standard version, and then:

exhaust fan

Plug fans without scroll with reverse blades driven by electronically-controlled "brushless" dc motors with direct coupling. No transmission sizing is needed.

## Refrigerant circuit

The refrigeration circuit is complete with:

- refrigerant charge
- high pressure safety pressure switch
- low pressure safety switch
- filter dryer
- electronic expansion valve
- 4-way reverse cycle valve
- liquid separator
- low pressure safety valve

## Filtration

Pleated filter for greater filtering surface, made up of galvanized plate frame with galvanized and electric-welded protective mesh, and regenerable filtering media made from polyester fibre sized with synthetic resins. G4 efficiency according to CEN-EN 779 standard (Eurovent class EU4/5 - average efficiency 90.1% ASHRAE 52-76 Atm). Self-extinguishing (resistance to fire class 1 - DIN 53438).

## Tray

### Internal section

condensate collecting tray in aluminium alloy 1050 H24 with anti-condensate insulation, welded and equipped with discharge coupling

### External section

Thermoformed ABS condensate collection tray fitted with drain pipe.

## Electrical panel

The electrical panel is positioned inside the units, with access through a swing door that is opened by a special key.

### THE CAPACITY SECTION INCLUDES:

- main door lock isolator switch
- phase monitor
- protection fuse for auxiliary circuit
- fan motor thermal protections of internal and external section

### THE CONTROL SECTION INCLUDES:

- treated air temperature control
- daily, weekly programmer of temperature set-point and unit on/off
- compressor overload protection and timer
- self-diagnosis system with immediate display of the fault code
- clean contacts for remote ON-OFF, cumulative alarm, fan status, compressor status, summer/winter mode

### WALL ROOM ELECTRONIC CONTROL INCLUDING:

- intuitive graphical interface retro lighted
- modification of the temperature and humidity set point
- unit On/Off and overload reset
- manual changing of the operating mode (hot or cold)
- display of operating status
- display of alarms and failure code
- management of the operating parameters

## General technical data

Size			7.1	10.1	14.2
<b>Cooling</b>					
Cooling capacity	1	kW	20,6	30,4	45,7
Sensible capacity	1	kW	16,5	24,6	35,9
Compressor power input	1	kW	5,27	8,28	11,5
EER	1		3,91	3,67	3,97
<b>Heating</b>					
Heating capacity	2	kW	20,9	29,8	43,8
Compressor power input	2	kW	5,08	7,24	9,89
COP	2		4,11	4,12	4,43
<b>Compressor</b>					
Type of compressors	3		Rot	Scroll	Rot
No. of compressors		Nr	1	1	2
Std Capacity control steps		Nr	20-100%	20-100%	20-100%
Refrigerant charge (C1)	4	kg	7,0	10,0	13,0
Refrigeration circuits		Nr	1	1	1
<b>Air Handling Section Fans (Supply)</b>					
Type of supply fan	5		RAD	RAD	RAD
Number of supply fans		Nr	1	1	1
Fan diameter		mm	450	500	560
Type of motor	6		EC Brushless	EC Brushless	EC Brushless
Supply airflow		l/s	1111	1667	2500
Supply airflow		m <sup>3</sup> /h	4000	6000	9000
Installed unit power		kW	1,0	2,6	2,9
Max. static pressure supply fan	7	Pa	380	680	510
<b>Fans (Exhaust)</b>					
Type of exhaust fan	5		RAD	RAD	RAD
Number of exhaust fans	8	Nr	1	1	1
Fan diameter	8	mm	355	355	450
Type of motor	6		EC Brushless	EC Brushless	EC Brushless
Installed unit power	8	kW	0,9	0,9	1,0
<b>External Section Fans</b>					
Type of fans	9		AX	AX	AX
Number of fans		Nr	1	1	1
Fan diameter		mm	750	750	780
Fan RPM	6		EC Brushless	EC Brushless	EC Brushless
Standard airflow		l/s	2361	3500	5833
Installed unit power		kW	0,65	0,75	1,5
<b>Connessioni</b>					
Scarico condensa		mm	20	20	20
<b>Power supply</b>					
Standard power supply		V	400/3/50+N	400/3/50+N	400/3/50+N

Performance data are referred to operation with 30% of fresh air intake and same amount of air exhaust. (configuration CCK)

1. Ambient air at 27°C/19°C W.B.. external exchanger entering air temperature 35°C. EER referred only to compressors
2. Ambient air 20°C D.B. Outdoor air 7°C D.B./6°C W.B.. COP referred only to compressors
3. ROT = compressore rotativo; SCROLL = scroll compressor
4. Indicative values for standard units with possible +/-10% variation. The actual data are indicated on the label of the unit
5. RAD = radial fan
6. EC Electronic switching motor
7. Net outside static pressure to win the outlet and intake onboard pressure drops
8. Configuration for fresh air supply with exhaust and extraction
9. AX = axial fan

## Electrical data

### Full re-circulation (CAK) / Recirculation and renewal air (CBK)

Size			7.1	10.1	14.2
<b>F.L.A. - Full load current at max admissible conditions</b>					
F.L.A. - Compressor		A	14,4	25,8	32,4
F.L.A. - Single External Fan		A	4,7	5,4	11,8
F.L.A. - Single supply fan		A	1,9	4,0	4,4
F.L.A. - Total	1	A	21,0	35,2	48,6
<b>L.R.A. - Locked rotor amperes</b>					
L.R.A. - Compressor		A	14,4	25,8	32,4
<b>F.L.I. - Full load power input at max admissible conditions</b>					
F.L.I. - Compressor		kW	8,4	15,0	19,2
F.L.I. - Single External Fan		kW	0,6	0,7	1,7
F.L.I. - Single supply fan		kW	1,0	2,6	2,9
F.L.I. - Total	2	kW	10,0	18,3	23,8
<b>M.I.C. Maximum inrush current</b>					
M.I.C. - Value		A	21,0	35,2	48,6

Data refer to standard units.

Power supply: 400/3/50+N +/-6%.

Voltage unbalance: max 2 %

1. Values not including the accessories. To obtain the value of F.L.A. including accessories, add to the total F.L.A. value that of any accessories (see electrical data of accessories)
2. Values not including the accessories. To obtain the value of F.L.I. including accessories, add to the total F.L.I. value that of any accessories (see electrical data of accessories)

### Configuration: recirculation, renewal and exhaust air (CCK)

Size			7.1	10.1	14.2
<b>F.L.A. - Full load current at max admissible conditions</b>					
F.L.A. - Compressor		A	14,4	25,8	32,4
F.L.A. - Single External Fan		A	4,7	5,4	11,8
F.L.A. - Single supply fan		A	1,9	4,0	4,4
F.L.A. - Single exhaust air fan		A	1,7	1,7	1,9
F.L.A. - Total	1	A	22,7	36,9	50,5
<b>L.R.A. - Locked rotor amperes</b>					
L.R.A. - Compressore		A	14,4	25,8	32,4
<b>F.L.I. - Full load power input at max admissible conditions</b>					
F.L.I. - Compressor		kW	8,4	15,0	19,2
F.L.I. - Single External Fan		kW	0,6	0,7	1,7
F.L.I. - Single supply fan		kW	1,0	2,6	2,9
F.L.I. - Single exhaust air fan		kW	0,9	0,9	1,0
F.L.I. - Total	2	kW	10,9	19,2	24,8
<b>M.I.C. Maximum inrush current</b>					
M.I.C. - Value		A	22,7	36,9	50,5

Data refer to standard units.

Power supply: 400/3/50+N +/-6%.

Voltage unbalance: max 2 %

1. Values not including the accessories. To obtain the value of F.L.A. including accessories, add to the total F.L.A. value that of any accessories (see electrical data of accessories)
2. Values not including the accessories. To obtain the value of F.L.I. including accessories, add to the total F.L.I. value that of any accessories (see electrical data of accessories)

## Electrical input of optional components

To obtain the electrical input of the unit including accessories, add the standard data in Electrical Data table to those for the selected accessories.

SIZE		7.1	10.1	14.2
<b>F.L.A. ABSORBED CURRENT</b>				
F.L.A. EH10 - 6 kW electric elements	A	8,7	-	-
F.L.A. EH12 - 9 kW electric elements	A	13,0	13,0	-
F.L.A. EH15 - 13,5 kW electric elements	A	19,5	19,5	19,5
F.L.A. EH17 - 18 kW electric elements	A	-	26,0	26,0
F.L.A. EH20 - 24 kW electric elements	A	-	-	34,7
F.L.A. HSE3 - Immersed electrodes steam humidifier of 3 kg/h	A	3,2	3,2	3,2
F.L.A. HSE5 - Immersed electrodes steam humidifier of 5 kg/h	A	-	-	5,4
F.L.A. HSE8 - Immersed electrodes steam humidifier of 8 kg/h	A	-	-	8,7
F.L.A. VENH - High static pressure	A	2,2	4,4	4,0
<b>F.L.I. POWER INPUT</b>				
F.L.I. EH10 - 6 kW electric elements	kW	6,0	-	-
F.L.I. EH12 - 9 kW electric elements	kW	9,0	9,0	-
F.L.I. EH15 - 13,5 kW electric elements	kW	13,5	13,5	13,5
F.L.I. EH17 - 18 kW electric elements	kW	-	18,0	18,0
F.L.I. EH20 - 24 kW electric elements	kW	-	-	24,0
F.L.I. HSE3 - Immersed electrodes steam humidifier of 3 kg/h	kW	2,3	2,3	2,3
F.L.I. HSE5 - Immersed electrodes steam humidifier of 5 kg/h	kW	-	-	3,8
F.L.I. HSE8 - Immersed electrodes steam humidifier of 8 kg/h	kW	-	-	6,0
F.L.I. VENH - High static pressure	kW	1,6	2,9	2,6

## Sound levels

Size	Sound power level (dB)								Sound power level	Sound pressure level
	Octave band (Hz)									
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)	dB(A)
7.1	69	73	76	77	77	75	70	74	82	65
10.1	77	75	77	79	79	77	71	75	84	66
14.2	73	78	79	82	81	79	74	78	86	68

The sound levels are referred to unit operating at full load in nominal conditions. The sound pressure level is referred at a distance of 1 m. from the ducted unit surface operating in free field conditions. External static pressure 50 Pa. (standard UNI EN ISO 9614-2)

Measures are according to UNI EN ISO 9614-2 regulations, with respect to the EUROVENT 8/1 certification, which provides for a tolerance of 3 dB(A) on the sound power level, which is the only acoustic data to be considered binding. Please note that when the unit is installed in conditions different from nominal test conditions (e.g. near walls or obstacles in general), the sound levels may undergo substantial variations.

## Pressure drops of optional components

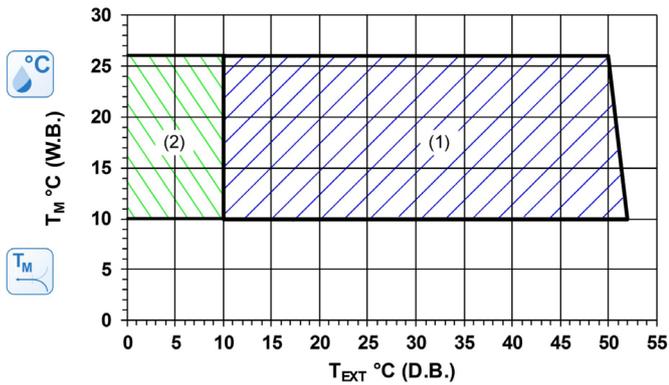
The value of static pressure available on the supply and return duct is obtained by subtracting from the available net maximum pressure (see general table of technical data) the pressure drops of any accessories.

Size		7.1	10.1	14.2
CHW2 - Two-row hot water coil	Pa	27	28	27
CPHG - Hot gas post-heating coil	Pa	23	31	28
GC- Heating module	Pa	70	73	73
F7 - High efficiency F7 air filter	1 Pa	168	182	175
FES - Electronic filters	Pa	48	55	56

The values shown are to be considered approximate for units operating power in normal use with standard airflow rate.

1. Pressure drops with filters with average dirtiness

## Operating range (Cooling)



The limits are meant as an indication and they have been calculated by considering:

- general and non specific sizes,
- standard airflow,
- non-critical positioning of the unit and correct operating and maintenance of the unit,
- operating at full load

To verify the operation field of the operating units with percentages of external air, always calculate the  $T_m$  mixing temperature at the internal heat exchanger input.

$T_M$  = INTERNAL EXCHANGER ENTERING AIR TEMPERATURE  
temperature measured with wet bulb (W.B.=WET BULB)

$T_{EXT}$  = INLET AIR TEMPERATURE IN THE EXTERNAL EXCHANGER  
dry bulb measured temperature (D.B.=DRY BULB)

Within the operating range, the unit can operate at a part load to maximize the energy efficiency

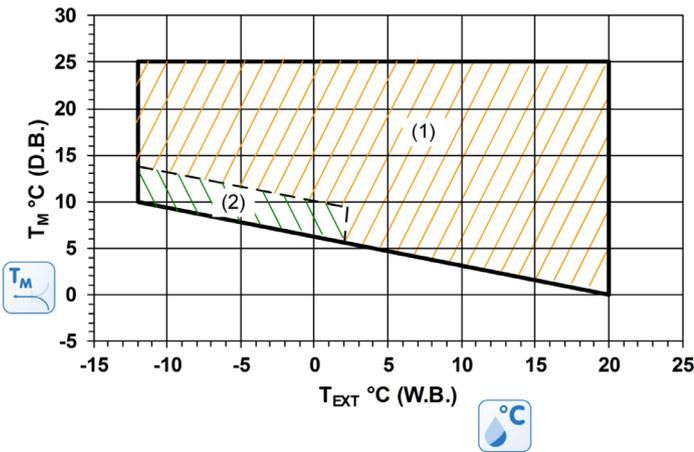
1. Standard operating range
2. Operation field of the unit in FREE-COOLING mode

### WET BULB TEMPERATURE - EXAMPLE

25°C W.B. { 40°C D.B. / 30% R.H.  
35°C D.B. / 45% R.H.  
30°C D.B. / 67% R.H.



## Operating range (Heating)



The limits are meant as an indication and they have been calculated by considering:

- general and non specific sizes,
- standard airflow,
- non-critical positioning of the unit and correct operating and maintenance of the unit,
- operating at full load

To verify the operation field of the operating units with percentages of external air, always calculate the  $T_m$  mixing temperature at the internal heat exchanger input.

$T_M$  = INTERNAL EXCHANGER ENTERING AIR TEMPERATURE  
temperature measured with wet bulb (W.B.=WET BULB)

$T_{EXT}$  = INLET AIR TEMPERATURE IN THE EXTERNAL EXCHANGER  
dry bulb measured temperature (D.B.=DRY BULB)

Within the operating range, the unit can operate at a part load to maximize the energy efficiency

1. Standard operating range
2. Range in which the unit operation is allowed only for a limited period (max 1 hour)

In extended operating mode, in heat pump operation with an outdoor air temperature of less than 6°C, the unit performs defrosts by reversing the cycle, so as to eliminate the ice that forms on the surfaces of the outside exchanger; in addition, in the event of negative temperatures, the water resulting from the defrosts must be drained so as to avoid the accumulation of ice near the base of the unit. Make sure that this does not constitute a danger for people or things.

With an outdoor air temperature between -10°C and -20°C install the following options:

- 2 rows hot water coil
- Combustion module
- Electrical panel anti-freeze protection

# Performance

On the web site [www.clivet.com](http://www.clivet.com) are available the performances of the CAK, CBK, CCK configurations.

## Size 7.1 - CCK version

### Cooling performance with 30% of outdoor air

Airflow	Ta °C DB/ WB	Outdoor air temperature °C D.B/W.B.																							
		20 / 12				25 / 18				30 / 22				35 / 24				40 / 25				45 / 26			
		kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER
3200 m <sup>3</sup> /h	22 / 16	19,4	14,3	3,6	5,39	19,5	13,9	4,1	4,76	19,3	13,8	4,6	4,20	18,8	14,2	5,1	3,69	17,9	14,9	5,6	3,20	17,1	15,4	6,3	2,71
	24 / 17	19,9	14,8	3,7	5,38	20	14,5	4,2	4,76	19,8	14,3	4,6	4,30	19,2	14,8	5,1	3,76	18,3	15,4	5,7	3,21	17,4	15,8	6,4	2,72
	26 / 18	20,4	15,3	3,7	5,51	20,5	15	4,2	4,88	20,2	14,9	4,7	4,30	19,5	15,3	5,2	3,75	18,6	15,9	5,8	3,21	17,8	16,3	6,4	2,78
	27 / 19	20,8	15,2	3,7	5,62	20,8	14,9	4,2	4,95	20,5	14,8	4,7	4,36	19,8	15,2	5,3	3,74	18,9	15,8	5,8	3,26	18,1	16,2	6,5	2,78
	28 / 20	21,2	15,1	3,8	5,58	21,2	14,8	4,2	5,05	20,8	14,7	4,8	4,33	20,1	15,2	5,3	3,79	19,2	15,7	5,9	3,25	18,4	16,2	6,5	2,83
	30 / 22	21,9	14,8	3,8	5,76	21,9	14,5	4,3	5,09	21,4	14,4	4,8	4,46	20,7	14,9	5,4	3,83	19,8	15,5	5,9	3,36				
4000 m <sup>3</sup> /h	22 / 16	20,1	15,7	3,6	5,58	20,2	15,1	4,1	4,93	20,1	14,9	4,6	4,37	19,6	15,4	5,1	3,84	18,7	16,3	5,6	3,34	17,9	16,7	6,2	2,89
	24 / 17	20,6	16,3	3,7	5,57	20,7	15,8	4,2	4,93	20,5	15,6	4,7	4,36	19,9	16,2	5,2	3,83	19,1	16,7	5,7	3,35	18,4	17,1	6,3	2,92
	26 / 18	21,2	16,9	3,8	5,58	21,2	16,4	4,2	5,05	20,9	16,3	4,7	4,45	20,3	16,7	5,2	3,90	19,5	17,2	5,8	3,36	18,8	17,7	6,4	2,94
	27 / 19	21,5	16,7	3,8	5,66	21,6	16,3	4,2	5,14	21,2	16,2	4,8	4,42	20,6	16,5	5,3	3,89	19,8	17,1	5,8	3,41	19,1	17,7	6,5	2,94
	28 / 20	21,9	16,5	3,8	5,76	21,9	16,2	4,3	5,09	21,5	16	4,8	4,48	20,9	16,3	5,3	3,94	20,1	17,1	5,9	3,41	19,4	17,8	6,5	2,98
	30 / 22	22,6	16,2	3,9	5,79	22,6	15,8	4,3	5,26	22,2	15,6	4,9	4,53	21,5	16,1	5,4	3,98	20,7	17,1	5,9	3,51				
5000 m <sup>3</sup> /h	22 / 16	20,8	17,1	3,7	5,62	20,9	16,4	4,1	5,10	20,7	16,2	4,6	4,50	20,3	16,7	5,1	3,98	19,7	17,7	5,6	3,52	18,9	18,7	6,2	3,05
	24 / 17	21,3	17,8	3,7	5,76	21,4	17,3	4,2	5,10	21,2	17	4,7	4,51	20,7	17,6	5,2	3,98	20	18,6	5,7	3,51	19,4	19,3	6,3	3,08
	26 / 18	21,8	18,6	3,8	5,74	21,9	18	4,3	5,09	21,6	17,8	4,8	4,50	21,1	18,4	5,2	4,06	20,3	19,5	5,8	3,50	19,8	19,7	6,3	3,14
	27 / 19	22,2	18,4	3,8	5,84	22,2	17,8	4,3	5,16	21,9	17,7	4,8	4,56	21,4	18,3	5,3	4,04	20,6	19,4	5,8	3,55	20	19,8	6,4	3,13
	28 / 20	22,6	18,2	3,9	5,79	22,5	17,7	4,3	5,23	22,3	17,5	4,8	4,65	21,7	18,2	5,3	4,09	21	19,3	5,8	3,62	20,3	19,8	6,4	3,17
	30 / 22	23,3	17,7	3,9	5,97	23,2	17,2	4,4	5,27	22,9	17,2	4,9	4,67	22,3	17,9	5,4	4,13	21,5	19	5,9	3,64				

### Heating performance with 30% of outdoor and exhaust air

Airflow	Ta (°C) DB	Outdoor air temperature °C D.B/W.B.																	
		-7 / -8			-5 / -6			0 / -1			2 / 1			7 / 6			12 / 11		
		kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP
3200 m <sup>3</sup> /h	10	14,2	3,2	4,44	15,1	3,4	4,44	17,5	3,9	4,49	18,5	4,1	4,51	20,6	4,5	4,58	22,7	5	4,54
	15	14,7	3,6	4,08	15,6	3,8	4,11	17,9	4,3	4,16	18,8	4,5	4,18	20,7	5	4,14	22,7	5,5	4,13
	18	14,8	3,8	3,89	15,7	4	3,93	18	4,5	4,00	18,8	4,7	4,00	20,7	5,2	3,98	22,6	5,8	3,90
	20	14,9	4	3,73	15,8	4,1	3,85	18	4,7	3,83	18,8	4,9	3,84	20,6	5,4	3,81	22,5	6	3,75
	22	15,1	4,1	3,68	16	4,3	3,72	18,1	4,8	3,77	18,8	5	3,76	20,6	5,6	3,68	22,4	6,2	3,61
	25	15,4	4,4	3,50	16,3	4,6	3,54	18,2	5,1	3,57	18,9	5,3	3,57	20,6	5,8	3,55	22,3	6,5	3,43
4000 m <sup>3</sup> /h	10	14,7	3	4,90	15,7	3,2	4,91	18	3,6	5,00	18,9	3,8	4,97	21	4,2	5,00	23	4,7	4,89
	15	15,2	3,4	4,47	16,1	3,6	4,47	18,2	4	4,55	19,1	4,2	4,55	21,1	4,7	4,49	23,1	5,1	4,53
	18	15,2	3,6	4,22	16	3,8	4,21	18,2	4,3	4,23	19	4,4	4,32	21	4,9	4,29	23	5,4	4,26
	20	15,2	3,8	4,00	16,1	4	4,03	18,2	4,4	4,14	19	4,6	4,13	20,9	5,1	4,10	22,9	5,6	4,09
	22	15,4	4	3,85	16,3	4,1	3,98	18,3	4,6	3,98	19,2	4,8	4,00	21	5,3	3,96	23	5,8	3,97
	25	15,7	4,2	3,74	16,5	4,4	3,75	18,5	4,8	3,85	19,3	5	3,86	21	5,5	3,82	22,9	6	3,82
5000 m <sup>3</sup> /h	10	14,9	2,8	5,32	15,9	2,9	5,48	18,2	3,3	5,52	19	3,4	5,59	21,2	3,8	5,58	23,3	4,2	5,55
	15	15,6	3,2	4,88	16,5	3,3	5,00	18,6	3,7	5,03	19,4	3,8	5,11	21,4	4,2	5,10	23,3	4,6	5,07
	18	15,6	3,4	4,59	16,5	3,5	4,71	18,5	3,9	4,74	19,3	4	4,83	21,2	4,4	4,82	23,2	4,9	4,73
	20	15,7	3,5	4,49	16,5	3,7	4,46	18,5	4	4,63	19,3	4,2	4,60	21,1	4,6	4,59	23,2	5,1	4,55
	22	15,9	3,7	4,30	16,7	3,8	4,39	18,6	4,2	4,43	19,4	4,4	4,41	21,3	4,8	4,44	23,3	5,2	4,48
	25	16,2	3,9	4,15	17	4,1	4,15	18,9	4,5	4,20	19,7	4,6	4,28	21,4	5,1	4,20	23,4	5,5	4,25

Ta = Indoor air temperature D.B/W.B  
 DB = Dry bulb  
 WB = Wet bulb  
 kWf = Cooling capacity in kW  
 kWs = Sensible cooling capacity (kW)

kWe = Compressor power input in kW  
 kWt = Heating capacity (kW)  
 EER referred only to compressors  
 COP referred only to compressors  
 The fan motor heating is not considered

### Integrated heating capacities

Air temperature external exchanger inlet °C (D.B. / W.B.)	-5 / -5.4	0 / -0.6	5 / 3.9	Others
Heating capacity multiplication coefficient	0,89	0,88	0,94	1

The integrated heating capacity represents the real heating capacity considering the defrost cycles too.

To obtain the integrated heating capacity multiply the heating performance value in kWt (shown in the heating performance tables) by the coefficients indicated in the table.

DB = dry bulb  
 WB = wet bulb

In case of below zero external air temperature with a long period of heat pump operating mode it is necessary to help the evacuation of the water produced during the defrost cycle; this to avoid the formation of ice in the unit basement. Pay attention that the evacuation will not create inconveniences to things or persons.

## Size 10.1 - CCK version

### Cooling performance with 30% of outdoor air

Airflow	Ta °C DB/WB	Outdoor air temperature °C D.B/W.B.																							
		20 / 12				25 / 18				30 / 22				35 / 24				40 / 25				45 / 26			
		kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER
4300 m³/h	22 / 16	29,2	20,8	5,8	5,03	28,8	20	6,6	4,36	28,2	19,8	7,3	3,86	27,3	20,2	8,1	3,37	26,2	21,1	8,9	2,94	25,1	21,8	9,9	2,54
	24 / 17	29,8	21,4	5,8	5,14	29,4	20,6	6,6	4,45	28,8	20,5	7,4	3,89	27,9	21,1	8,1	3,44	26,6	21,8	9	2,96	25,7	22,5	10	2,57
	26 / 18	30,4	21,9	5,9	5,15	30	21,1	6,7	4,48	29,4	21,2	7,4	3,97	28,4	21,7	8,2	3,46	27,1	22,5	9,1	2,98	26,3	23,2	10,1	2,60
	27 / 19	30,7	21,6	5,9	5,20	30,4	20,9	6,7	4,54	29,8	21	7,5	3,97	28,8	21,5	8,3	3,47	27,5	22,4	9,2	2,99	26,7	23,1	10,2	2,62
	28 / 20	31,1	21,3	6	5,18	30,8	20,8	6,8	4,53	30,2	20,9	7,5	4,03	29,1	21,3	8,3	3,51	27,9	22,2	9,2	3,03	27,2	23	10,2	2,67
	30 / 22	31,9	20,7	6	5,32	31,6	20,5	6,8	4,65	31	20,5	7,6	4,08	29,8	20,9	8,4	3,55	28,6	21,9	9,3	3,08				
6000 m³/h	22 / 16	30,4	23,6	5,8	5,24	30,1	22,6	6,6	4,56	29,8	22,2	7,3	4,08	29,1	22,8	8,1	3,59	28,1	23,9	8,9	3,16	27,1	24,9	9,8	2,77
	24 / 17	31	24,3	5,9	5,25	30,7	23,5	6,7	4,58	30,3	23,3	7,4	4,09	29,6	23,8	8,2	3,61	28,6	24,9	9	3,18	27,7	25,7	10	2,77
	26 / 18	31,6	25,1	6	5,27	31,4	24,4	6,7	4,69	30,8	24,3	7,5	4,11	30,1	24,8	8,2	3,67	29,1	25,8	9,1	3,20	28,4	26,6	10,1	2,81
	27 / 19	32	24,9	6	5,33	31,8	24,2	6,8	4,68	31,2	24,1	7,5	4,16	30,4	24,7	8,3	3,66	29,5	25,7	9,2	3,21	28,9	26,6	10,1	2,86
	28 / 20	32,4	24,6	6	5,40	32,2	24	6,8	4,74	31,5	23,8	7,5	4,20	30,8	24,5	8,3	3,71	29,9	25,5	9,2	3,25	29,4	26,6	10,2	2,88
	30 / 22	33,2	24,1	6,1	5,44	33	23,4	6,9	4,78	32,2	23,3	7,6	4,24	31,5	24,1	8,4	3,75	30,7	25,3	9,4	3,27				
6800 m³/h	22 / 16	30,8	24,6	5,9	5,22	30,6	23,5	6,6	4,64	30,3	23,1	7,3	4,15	29,7	23,9	8	3,71	28,7	25,5	8,8	3,26	27,8	26,6	9,8	2,84
	24 / 17	31,4	25,5	5,9	5,32	31,2	24,6	6,7	4,66	30,8	24,3	7,4	4,16	30,2	25,2	8,1	3,73	29,3	26,5	8,9	3,29	28,6	27,3	9,9	2,89
	26 / 18	32	26,4	6	5,33	31,9	25,5	6,8	4,69	31,4	25,4	7,5	4,19	30,8	26,2	8,2	3,76	29,9	27,4	9,1	3,29	29,3	28,1	10	2,93
	27 / 19	32,5	26,1	6,1	5,33	32,3	25,3	6,8	4,75	31,7	25,2	7,5	4,23	31,2	25,9	8,3	3,76	30,4	27,1	9,1	3,34	29,7	28,2	10,1	2,94
	28 / 20	32,9	25,8	6,1	5,39	32,7	25	6,8	4,81	32,1	24,9	7,6	4,22	31,6	25,6	8,3	3,81	30,8	26,9	9,2	3,35	30,1	28,2	10,2	2,95
	30 / 22	33,7	25,1	6,2	5,44	33,4	24,4	6,9	4,84	32,9	24,3	7,6	4,33	32,4	25	8,4	3,86	31,5	26,5	9,4	3,35				

### Heating performance with 30% of outdoor and exhaust air

Airflow	Ta (°C) DB	Outdoor air temperature °C D.B/W.B.																	
		-7 / -8			-5 / -6			0 / -1			2 / 1			7 / 6			12 / 11		
		kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP
4300 m³/h	10	20,5	4,7	4,36	22	5,1	4,31	25,6	6	4,27	26,8	6,3	4,25	29,4	7	4,20	31,6	7,7	4,10
	15	20,9	5,4	3,87	22,2	5,8	3,83	25,4	6,7	3,79	26,6	7	3,80	29,1	7,6	3,83	31,4	8,3	3,78
	18	20,8	5,9	3,53	22,2	6,2	3,58	25,4	7,1	3,58	26,5	7,4	3,58	28,8	8	3,60	31,2	8,7	3,59
	20	20,9	6,1	3,43	22,3	6,5	3,43	25,4	7,3	3,48	26,4	7,6	3,47	28,7	8,2	3,50	31	9	3,44
	22	21,2	6,4	3,31	22,5	6,7	3,36	25,4	7,5	3,39	26,5	7,8	3,40	28,7	8,5	3,38	31	9,3	3,33
	25	21,7	6,8	3,19	22,9	7,1	3,23	25,5	7,9	3,23	26,5	8,2	3,23	28,6	8,9	3,21	30,9	9,8	3,15
6000 m³/h	10	21,1	4	5,28	22,6	4,3	5,26	26,3	5,1	5,16	27,7	5,4	5,13	30,6	6	5,10	32,9	6,6	4,98
	15	21,7	4,7	4,62	23,1	5	4,62	26,5	5,8	4,57	27,8	6,1	4,56	30,3	6,6	4,59	32,5	7,2	4,51
	18	21,6	5,1	4,24	23	5,4	4,26	26,3	6,1	4,31	27,5	6,4	4,30	29,9	7	4,27	32,3	7,5	4,31
	20	21,7	5,3	4,09	23	5,6	4,11	26,1	6,4	4,08	27,3	6,7	4,07	29,8	7,2	4,14	32,2	7,8	4,13
	22	21,9	5,6	3,91	23,2	5,9	3,93	26,2	6,7	3,91	27,3	6,9	3,96	29,7	7,5	3,96	32,2	8	4,03
	25	22,3	6,1	3,66	23,5	6,4	3,67	26,4	7,1	3,72	27,5	7,3	3,77	29,7	7,9	3,76	32,2	8,4	3,83
6800 m³/h	10	21,4	3,8	5,63	22,8	4,1	5,56	26,4	4,8	5,50	27,8	5,1	5,45	30,5	5,7	5,35	32,8	6,3	5,21
	15	21,9	4,5	4,87	23,2	4,8	4,83	26,5	5,5	4,82	27,9	5,8	4,81	30,4	6,4	4,75	32,6	6,9	4,72
	18	21,7	4,8	4,52	23,1	5,1	4,53	26,4	5,9	4,47	27,7	6,2	4,47	30	6,7	4,48	32,5	7,2	4,51
	20	21,8	5,1	4,27	23,1	5,4	4,28	26,4	6,1	4,33	27,7	6,4	4,33	30	6,9	4,35	32,4	7,4	4,38
	22	22,1	5,4	4,09	23,4	5,7	4,11	26,6	6,4	4,16	27,8	6,7	4,15	30,1	7,2	4,18	32,5	7,7	4,22
	25	22,7	5,8	3,91	23,9	6,1	3,92	26,9	6,8	3,96	28	7,1	3,94	30,2	7,5	4,03	32,6	8,1	4,02

Ta = Indoor air temperature D.B/W.B

DB = Dry bulb

WB = Wet bulb

kWf = Cooling capacity in kW

kWs = Sensible cooling capacity (kW)

kWe = Compressor power input in kW

kWt = Heating capacity (kW)

EER referred only to compressors

COP referred only to compressors

The fan motor heating is not considered

### Integrated heating capacities

Air temperature external exchanger inlet °C (D.B. / W.B.)	-5 / -5.4	0 / -0.6	5 / 3.9	Others
Heating capacity multiplication coefficient	0,89	0,88	0,94	1

The integrated heating capacity represents the real heating capacity considering the defrost cycles too.

To obtain the integrated heating capacity multiply the heating performance value in kWt (shown in the heating performance tables) by the coefficients indicated in the table.

DB = dry bulb

WB = wet bulb

In case of below zero external air temperature with a long period of heat pump operating mode it is necessary to help the evacuation of the water produced during the defrost cycle; this to avoid the formation of ice in the unit basement. Pay attention that the evacuation will not create inconveniences to things or persons.

## Size 14.2 - CCK version

### Cooling performance with 30% of outdoor air

Airflow	Ta °C DB/ WB	Outdoor air temperature °C D.B./W.B.																							
		20 / 12				25 / 18				30 / 22				35 / 24				40 / 25				45 / 26			
		kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER	kWf	kWs	kWe	EER
6400 m³/h	22 / 16	40,2	30,8	8	5,03	40,7	29,8	9	4,52	41	29	10,1	4,06	40,3	29,5	11,2	3,60	39,1	30,2	12,5	3,13	37,3	30,7	13,9	2,68
	24 / 17	41,2	31,8	8	5,15	41,6	30,9	9,1	4,57	41,9	30,1	10,2	4,11	41,3	30,7	11,3	3,65	39,7	31,4	12,6	3,15	37,9	32	14	2,71
	26 / 18	42,2	32,8	8,1	5,21	42,6	31,8	9,2	4,63	42,8	31,3	10,3	4,16	42	31,8	11,4	3,68	40,4	32,6	12,7	3,18	38,6	33,1	14,1	2,74
	27 / 19	43	32,5	8,2	5,24	43,4	31,5	9,2	4,72	43,5	31,1	10,3	4,22	42,7	31,7	11,5	3,71	41	32,4	12,8	3,20	39,3	33	14,2	2,77
	28 / 20	43,9	32,1	8,2	5,35	44,2	31,2	9,3	4,75	44,3	30,9	10,4	4,26	43,3	31,6	11,5	3,77	41,7	32,2	12,9	3,23	40	32,8	14,3	2,80
	30 / 22	45,6	31,4	8,3	5,49	45,8	30,6	9,4	4,87	45,8	30,5	10,4	4,40	44,7	31,1	11,7	3,82	43	31,8	13	3,31				
9000 m³/h	22 / 16	43,2	34,3	8,1	5,33	43,7	33	9,1	4,80	43,8	32,5	10,1	4,34	43,3	33,1	11,2	3,87	41,9	34,5	12,4	3,38	40,2	35,6	13,8	2,91
	24 / 17	44,2	35,7	8,1	5,46	44,7	34,6	9,2	4,86	44,8	33,9	10,2	4,39	44,1	34,6	11,4	3,87	42,6	36	12,6	3,38	41	36,8	14	2,93
	26 / 18	45,4	37	8,2	5,54	45,7	35,9	9,3	4,91	45,7	35,4	10,3	4,44	45,1	36	11,4	3,96	43,4	37,5	12,7	3,42	41,9	37,7	14,1	2,97
	27 / 19	46,1	36,7	8,3	5,55	46,4	35,7	9,3	4,99	46,5	35,1	10,4	4,47	45,7	35,9	11,5	3,97	44,1	37,2	12,8	3,45	42,5	37,6	14,2	2,99
	28 / 20	46,9	36,3	8,3	5,65	47,1	35,4	9,4	5,01	47,3	34,8	10,4	4,55	46,4	35,7	11,6	4,00	44,9	36,8	12,9	3,48	43,1	37,4	14,3	3,01
	30 / 22	48,4	35,5	8,4	5,76	48,8	34,4	9,5	5,14	48,8	34,2	10,5	4,65	48,1	34,8	11,7	4,11	46,5	36,1	13	3,58				
10500 m³/h	22 / 16	44,5	36,2	8,1	5,49	45,1	34,5	9,1	4,96	45,2	33,9	10,1	4,48	44,5	34,8	11,2	3,97	43,2	36,3	12,4	3,48	41,7	37,4	13,8	3,02
	24 / 17	45,5	37,6	8,2	5,55	46	36,2	9,2	5,00	46,1	35,6	10,2	4,52	45,5	36,4	11,3	4,03	44,2	37,8	12,6	3,51	42,7	38,7	14	3,05
	26 / 18	46,5	39,1	8,3	5,60	47,1	37,7	9,3	5,06	47,1	37,2	10,3	4,57	46,5	37,9	11,5	4,04	45,2	39,3	12,8	3,53	43,5	40	14,1	3,09
	27 / 19	47,4	38,6	8,4	5,64	47,9	37,4	9,4	5,10	47,9	36,9	10,4	4,61	47,2	37,6	11,6	4,07	45,8	39	12,8	3,58	44	40	14,2	3,10
	28 / 20	48,2	38,2	8,4	5,74	48,6	37	9,4	5,17	48,7	36,5	10,5	4,64	47,9	37,3	11,6	4,13	46,5	38,8	12,9	3,60	44,6	40,1	14,3	3,12
	30 / 22	49,9	37,2	8,5	5,87	50,1	35,9	9,6	5,22	50,2	35,6	10,6	4,74	49,5	36,3	11,8	4,19	47,7	38,3	13	3,67				

### Heating performance with 30% of outdoor and exhaust air

Airflow	Ta (°C) DB	Outdoor air temperature °C D.B./W.B.																	
		-7 / -8			-5 / -6			0 / -1			2 / 1			7 / 6			12 / 11		
		kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP
6400 m³/h	10	30	6,6	4,55	32,2	6,9	4,67	37,3	7,8	4,78	39,2	8,2	4,78	43,8	9,3	4,71	48,2	10,3	4,68
	15	30,7	7,4	4,15	32,7	7,7	4,25	37,5	8,7	4,31	39,4	9,1	4,33	43,7	10,2	4,28	47,9	11,3	4,24
	18	30,7	7,8	3,94	32,6	8,2	3,98	37,4	9,2	4,07	39,3	9,6	4,09	43,4	10,7	4,06	47,5	11,8	4,03
	20	30,7	8,1	3,79	32,6	8,5	3,84	37,4	9,5	3,94	39,3	10	3,93	43,3	11	3,94	47,3	12,2	3,88
	22	31	8,4	3,69	32,9	8,8	3,74	37,6	9,9	3,80	39,3	10,3	3,82	43,2	11,4	3,79	47,1	12,6	3,74
	25	31,4	8,8	3,57	33,2	9,3	3,57	37,6	10,3	3,65	39,3	10,8	3,64	43,1	12	3,59	46,9	13,2	3,55
9000 m³/h	10	30,3	6	5,05	32,4	6,3	5,14	37,5	7	5,36	39,4	7,3	5,40	44,2	8,1	5,46	48,9	9	5,43
	15	31,4	6,8	4,62	33,3	7	4,76	38,1	7,8	4,88	40	8,2	4,88	44,4	9	4,93	48,6	9,9	4,91
	18	31,4	7,2	4,36	33,2	7,5	4,43	37,9	8,3	4,57	39,7	8,6	4,62	43,9	9,5	4,62	48,3	10,5	4,60
	20	31,4	7,4	4,24	33,3	7,7	4,32	37,9	8,6	4,41	39,7	8,9	4,46	43,8	9,9	4,42	48,2	10,9	4,42
	22	31,8	7,7	4,13	33,6	8,1	4,15	38,1	8,9	4,28	39,8	9,3	4,28	43,8	10,3	4,25	48,3	11,2	4,31
	25	32,3	8,2	3,94	34,1	8,5	4,01	38,4	9,4	4,09	40,1	9,8	4,09	43,9	10,8	4,06	48,3	11,8	4,09
10500 m³/h	10	30,4	5,8	5,24	32,2	6	5,37	37,2	6,7	5,55	39,2	7	5,60	44	7,7	5,71	48,6	8,5	5,72
	15	31,5	6,5	4,85	33,4	6,8	4,91	38,2	7,5	5,09	40,1	7,8	5,14	44,4	8,6	5,16	48,8	9,5	5,14
	18	31,5	7	4,50	33,4	7,2	4,64	38,1	8	4,76	39,9	8,3	4,81	44,1	9,1	4,85	48,6	10	4,86
	20	31,6	7,2	4,39	33,5	7,5	4,47	38,2	8,3	4,60	39,9	8,6	4,64	44	9,5	4,63	48,5	10,4	4,66
	22	32,1	7,5	4,28	34	7,8	4,36	38,5	8,6	4,48	40,2	8,9	4,52	44,2	9,8	4,51	48,6	10,8	4,50
	25	32,9	8	4,11	34,6	8,3	4,17	39	9,1	4,29	40,7	9,5	4,28	44,5	10,4	4,28	48,7	11,3	4,31

Ta = Indoor air temperature D.B./W.B

DB = Dry bulb

WB = Wet bulb

kWf = Cooling capacity in kW

kWs = Sensible cooling capacity (kW)

kWe = Compressor power input in kW

kWt = Heating capacity (kW)

EER referred only to compressors

COP referred only to compressors

The fan motor heating is not considered

### Integrated heating capacities

Air temperature external exchanger inlet °C (D.B. / W.B.)	-5 / -5.4	0 / -0.6	5 / 3.9	Others
Heating capacity multiplication coefficient	0,89	0,88	0,94	1

The integrated heating capacity represents the real heating capacity considering the defrost cycles too.

To obtain the integrated heating capacity multiply the heating performance value in kWt (shown in the heating performance tables) by the coefficients indicated in the table.

DB = dry bulb

WB = wet bulb

In case of below zero external air temperature with a long period of heat pump operating mode it is necessary to help the evacuation of the water produced during the defrost cycle; this to avoid the formation of ice in the unit basement. Pay attention that the evacuation will not create inconveniences to things or persons.

## Handling electric fan performance - Standard airflow

Available static pressure (Pa) (supply+return)			90	100	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	510
7.1	Airflow	m³/h	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	-	-	-	-
	Airflow	l/s	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	-	-	-	-
	Fan RPM	rpm	1203	1217	1243	1281	1317	1353	388	1423	1458	1493	1527	-	-	-	-
	Sound pressure	dB(A)	77,4	77,6	77,3	76,6	77,0	77,4	77,9	78,9	79,7	80,6	81,4	-	-	-	-
	Total input	kW	0,48	0,49	0,53	0,57	0,62	0,67	0,72	0,78	0,83	0,89	0,95	-	-	-	-
10.1	Airflow	m³/h	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
	Airflow	l/s	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667
	Fan RPM	rpm	1157	1166	1185	1213	1240	1268	1295	1322	1349	1375	1401	1427	1453	1479	1529
	Sound pressure	dB(A)	78,7	79,0	79,6	79,1	78,8	78,9	79,1	79,4	79,7	79,9	80,2	80,4	80,6	81,0	81,7
	Total input	kW	0,79	0,81	0,86	0,93	1,00	1,08	1,16	1,23	1,31	1,39	1,47	1,56	1,64	1,72	1,88
14.2	Airflow	m³/h	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
	Airflow	l/s	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
	Fan RPM	rpm	1269	1277	1293	1317	1341	1366	1390	1415	1439	1464	1488	1512	1536	1560	1606
	Sound pressure	dB(A)	80,1	80,1	80,9	81,6	81,4	81,1	81,3	81,3	81,3	81,3	81,3	81,4	81,4	81,5	81,8
	Total input	kW	1,24	1,27	1,33	1,42	1,52	1,63	1,73	1,82	1,91	2,01	2,11	2,21	2,31	2,42	2,64

The performance takes into account the pressure drops in the standard unit (pressure drops in handling coil, standard filters, etc.).  
To determine the performance required of the fans, you must add to the usable static pressure desired the pressure drops of any accessories.

## Handling electric fan performance - Minimum airflow

Available static pressure (Pa) (supply+return)			90	100	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	510	570
7.1	Airflow	m³/h	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200		
	Airflow	l/s	889	889	889	889	889	889	889	889	889	889	889	889	889	889		
	Fan RPM	rpm	1031	1046	1076	1120	1163	1206	1249	1291	1332	1372	1411	1449	1486	1522		
	Sound pressure	dB(A)	71,9	72,1	72,5	73,4	74,8	76,1	77,4	78,5	79,6	80,6	81,5	82,4	83,2	84,0		
	Total input	kW	0,33	0,35	0,37	0,41	0,46	0,50	0,55	0,59	0,64	0,69	0,73	0,79	0,84	0,90		
10.1	Airflow	m³/h	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300
	Airflow	l/s	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	
	Fan RPM	rpm	906	919	944	981	1018	1053	1088	1123	1157	1190	1223	1255	1287	1318	1378	1436
	Sound pressure	dB(A)	71,7	71,8	72,1	72,6	73,1	73,6	74,3	75,0	75,6	76,2	76,9	77,6	78,3	79,0	80,3	81,5
	Total input	kW	0,43	0,45	0,49	0,55	0,61	0,67	0,72	0,78	0,84	0,91	0,97	1,04	1,10	1,17	1,31	1,45
14.2	Airflow	m³/h	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400
	Airflow	l/s	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	
	Fan RPM	rpm	970	982	1005	1039	1074	1107	1140	1172	1204	1236	1267	1298	1328	1358	1415	1471
	Sound pressure	dB(A)	73,7	73,9	73,9	73,9	74,0	74,1	74,4	75,0	75,6	76,2	76,7	77,5	78,3	79,0	80,4	81,7
	Total input	kW	0,63	0,66	0,70	0,77	0,84	0,91	0,98	1,06	1,15	1,23	1,32	1,41	1,50	1,60	1,79	2,00

The performance takes into account the pressure drops in the standard unit (pressure drops in handling coil, standard filters, etc.).  
To determine the performance required of the fans, you must add to the usable static pressure desired the pressure drops of any accessories.

## Handling electric fan performance - High airflow

Available static pressure (Pa) (supply+return)			90	100	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	510
7.1	Airflow	m³/h	5000	5000	5000	5000	5000	5000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Airflow	l/s	1389	1389	1389	1389	1389	1389	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fan RPM	rpm	1426	1437	1458	1491	1524	1556	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sound pressure	dB(A)	81,6	81,5	81,4	81,3	81,2	81,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total input	kW	0,74	0,76	0,79	0,85	0,92	0,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.1	Airflow	m³/h	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800
	Airflow	l/s	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889
	Fan RPM	rpm	1279	1288	1306	1331	1356	1380	1405	1429	1453	1476	1500	1524	1547	1571	1617
	Sound pressure	dB(A)	81,4	81,4	81,4	81,4	81,5	81,5	81,6	81,6	81,7	81,9	82,1	82,3	82,5	82,7	83,1
	Total input	kW	1,02	1,05	1,10	1,18	1,26	1,34	1,43	1,52	1,60	1,69	1,77	1,86	1,95	2,05	2,24
14.2	Airflow	m³/h	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	-	-	-	-	-	-
	Airflow	l/s	2917	2917	2917	2917	2917	2917	2917	2917	2917	-	-	-	-	-	-
	Fan RPM	rpm	1449	1456	1470	1491	1511	1532	1553	1573	1594	-	-	-	-	-	-
	Sound pressure	dB(A)	83,4	83,4	83,4	83,5	83,7	83,9	84,0	84,3	84,5	-	-	-	-	-	-
	Total input	kW	1,77	1,80	1,87	1,98	2,09	2,20	2,32	2,44	2,56	-	-	-	-	-	-

The performance takes into account the pressure drops in the standard unit (pressure drops in handling coil, standard filters, etc.).  
To determine the performance required of the fans, you must add to the usable static pressure desired the pressure drops of any accessories.

## High static pressure electric fan performance - Standard airflow

Available static pressure (Pa) (supply+return)			300	360	420	480	540	600	660	720	780	820	900	960	1020
7.1	Airflow	m <sup>3</sup> /h	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	-	-	-	-
	Airflow	l/s	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	-	-	-	-
	Fan RPM	rpm	1182	1249	1312	1373	1431	1487	1542	1594	1645	-	-	-	-
	Sound pressure	dB(A)	75,9	77,4	78,9	80,2	81,5	82,7	83,8	84,8	85,8	-	-	-	-
	Total input	kW	0,87	1,00	1,13	1,27	1,41	1,56	1,70	1,85	2,01	-	-	-	-
10.1	Airflow	m <sup>3</sup> /h	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
	Airflow	l/s	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667
	Fan RPM	rpm	1352	1410	1466	1520	1574	1625	1676	1726	1775	1807	1870	1916	1962
	Sound pressure	dB(A)	83,7	84,4	85,2	85,9	86,7	87,5	88,4	89,2	90,1	90,6	91,7	92,5	93,2
	Total input	kW	1,34	1,50	1,66	1,84	2,02	2,20	2,38	2,56	2,76	2,89	3,16	3,38	3,60
14.2	Airflow	m <sup>3</sup> /h	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
	Airflow	l/s	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
	Fan RPM	rpm	1630	1673	1717	1760	1802	1844	1886	1926	1966	1992	2044	2083	2121
	Sound pressure	dB(A)	90,6	90,6	90,6	90,8	91,0	91,3	91,5	91,8	92,1	92,3	92,7	93,0	93,3
	Total input	kW	2,08	2,28	2,49	2,69	2,90	3,12	3,34	3,57	3,81	3,98	4,29	4,53	4,78

The performance takes into account the pressure drops in the standard unit (pressure drops in handling coil, standard filters, etc.).  
To determine the performance required of the fans, you must add to the usable static pressure desired the pressure drops of any accessories.

## High static pressure electric fan performance - Minimum airflow

Available static pressure (Pa) (supply+return)			420	480	540	600	660	720	780	840	900	960	1020	1080
7.1	Airflow	m <sup>3</sup> /h	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200				
	Airflow	l/s	889	889	889	889	889	889	889	889				
	Fan RPM	rpm	1242	1306	1368	1427	1484	1538	1591	1642				
	Sound pressure	dB(A)	79,2	80,7	82,1	83,4	84,6	85,7	86,7	87,7				
	Total input	kW	0,91	1,03	1,15	1,28	1,42	1,55	1,70	1,84				
10.1	Airflow	m <sup>3</sup> /h	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300	4300
	Airflow	l/s	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194	1194
	Fan RPM	rpm	1311	1376	1439	1499	1557	1614	1669	1722	1773	1823	1872	1920
	Sound pressure	dB(A)	83,8	85,3	86,8	88,0	89,2	90,4	91,4	92,4	93,3	94,1	95,0	95,7
	Total input	kW	1,19	1,34	1,49	1,64	1,79	1,96	2,12	2,29	2,47	2,65	2,83	3,02
14.2	Airflow	m <sup>3</sup> /h	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400
	Airflow	l/s	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778	1778
	Fan RPM	rpm	1436	1490	1543	1595	1645	1695	1743	1791	1838	1883	1928	1973
	Sound pressure	dB(A)	85,1	85,7	86,3	87,0	87,6	88,3	89,1	89,8	90,6	91,3	92,0	92,7
	Total input	kW	1,58	1,74	1,92	2,10	2,29	2,45	2,67	2,87	3,07	3,27	3,49	3,71

The performance takes into account the pressure drops in the standard unit (pressure drops in handling coil, standard filters, etc.).  
To determine the performance required of the fans, you must add to the usable static pressure desired the pressure drops of any accessories.

## High static pressure electric fan performance - High airflow

Available static pressure (Pa) (supply+return)			210	240	270	300	330	360	390	420	450	510	570	600	660	720	900	1020
7.1	Airflow	m <sup>3</sup> /h	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	-	-	-
	Airflow	l/s	1389	1389	1389	1389	1389	1389	1389	1389	1389	1389	1389	1389	1389	-	-	-
	Fan RPM	rpm	1208	1238	1268	1298	1327	1356	1390	1413	1441	1496	1549	1575	1626	-	-	-
	Sound pressure	dB(A)	76,2	76,6	77,1	77,6	78,1	78,6	79,0	79,5	80,0	81,0	82,0	82,5	83,5	-	-	-
	Total input	kW	0,97	1,04	1,10	1,17	1,24	1,32	1,39	1,47	1,54	1,70	1,86	1,94	2,11	-	-	-
10.1	Airflow	m <sup>3</sup> /h	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800	6800
	Airflow	l/s	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889
	Fan RPM	rpm	1367	1395	1422	1449	1475	1501	1527	1553	1579	1629	1678	1702	1749	1796	1931	2017
	Sound pressure	dB(A)	85,0	85,2	85,4	85,7	85,9	86,2	86,4	86,7	86,9	87,5	88,1	88,4	89,0	89,6	91,6	92,9
	Total input	kW	1,34	1,43	1,51	1,60	1,69	1,78	1,87	1,96	2,05	2,23	2,42	2,52	2,72	2,93	3,55	3,99
14.2	Airflow	m <sup>3</sup> /h	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	-	-
	Airflow	l/s	2917	2917	2917	2917	2917	2917	2917	2917	2917	2917	2917	2917	2917	2917	-	-
	Fan RPM	rpm	1770	1789	1808	1827	1846	1865	1883	1901	1920	1957	1994	2012	2049	2086	-	-
	Sound pressure	dB(A)	94,5	94,4	94,3	94,2	94,1	94,1	94,0	94,0	94,0	93,9	93,9	94,0	94,1	94,3	-	-
	Total input	kW	2,49	2,59	2,69	2,79	2,90	3,00	3,11	3,23	3,34	3,58	3,83	3,94	4,18	4,43	-	-

The performance takes into account the pressure drops in the standard unit (pressure drops in handling coil, standard filters, etc.).  
To determine the performance required of the fans, you must add to the usable static pressure desired the pressure drops of any accessories.

## Exhaust electric fan performance

Available static pressure (return) (Pa)			150				
% of exhaust air			10%	20%	30%	40%	50%
7.1	Airflow	m <sup>3</sup> /h	400	800	1200	1600	2000
	Airflow	l/s	111	222	333	444	556
	Fan RPM	rpm	1030	1050	1092	1180	1277
	Total input	kW	0,09	0,12	0,15	0,18	0,22
10.1	Airflow	m <sup>3</sup> /h	600	1200	1800	2400	3000
	Airflow	l/s	167	333	500	667	833
	Fan RPM	rpm	1040	1092	1230	1390	1590
	Total input	kW	0,10	0,15	0,20	0,26	0,33
14.2	Airflow	m <sup>3</sup> /h	900	1800	2700	3600	4500
	Airflow	l/s	250	500	750	1000	1250
	Fan RPM	rpm	852	882	968	1093	1247
	Total input	kW	0,16	0,21	0,28	0,37	0,48

The percentage of exhaust air refers to the unit rated flow.

Exhaust electric fans collect from the environment only the quantity of air that will be exhausted.

The data refer to the return static pressure of 150 Pa, which usually occurs in the systems.

# Accessories

## EH - Electric elements

This option is suggested for cold climates, allows the integration of heating capacity from the heat pump. The electrical heaters are placed before the treatment coil and perform the air preheating function, extending the operating range of the unit and helping quickly to reach the comfort in the room.

Ideal for climate areas in applications with low outside temperature where it is required to active the heaters only for short time in the year. In these cases the resulting system simplification (no water supply) compensates the energy costs.

The fins are made of aluminum, of suitable dimension to ensure high efficiency and maintain low power density on the surfaces to limit overheating. The low temperature of the heating elements increases the lifespan and limits the effect of air ionization.

The electrical heating elements are managed by the controller with two power steps.



### Matching of the electric elements

Size	7.1	10.1	14.2
6kW	√	-	-
9kW	√	√	-
13.5kW	√	√	√
18kW	-	√	√
24kW	-	-	√



This option involves variation of the main electrical data of the unit.

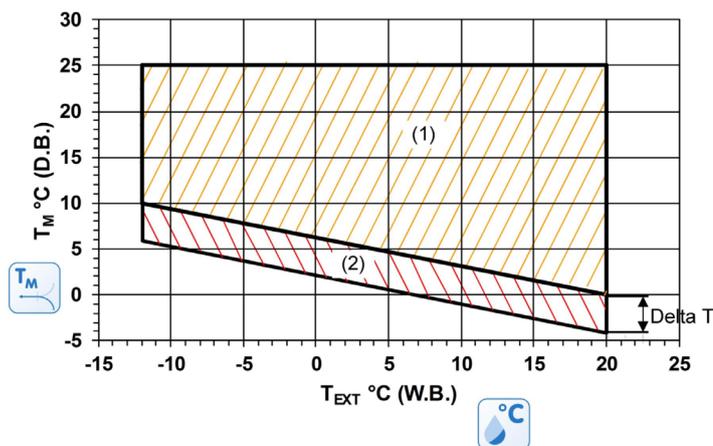


Water heating coil, electric heaters and fuel-operated heating module can not be installed at the same time.

### Operation field extension with electric heater

The minimum work temperature of the heat pump with electric heater change and depends on the series and the power of the electric heater. The minimum temperature is easily to reckon subtrahend the DT value (table following below) to the air temperature inlet on exchanger TM(D.M.) for standard unit, at the desired conditions.

Size	Airflow [m³/h]	POWER ELECTRIC HEATERS / DELTA T [°C]				
		6kW	9kW	13.5kW	18kW	24kW
7.1	4000	4,4	6,7	10,0	-	-
10.1	6000	-	4,4	6,7	8,9	-
14.2	9000	-	-	4,4	5,9	7,9



The limits are meant as an indication and they have been calculated by considering:

- general and non specific sizes,
- standard airflow,
- non-critical positioning of the unit and correct operating and maintenance of the unit,
- operating at full load

To verify the operation field of the operating units with percentages of external air, always calculate the Tm mixing temperature at the internal heat exchanger input.

TM = INTERNAL EXCHANGER ENTERING AIR TEMPERATURE  
dry bulb measured temperature (D.B.=DRY BULB)

TEXT = INLET AIR TEMPERATURE IN THE EXTERNAL EXCHANGER  
temperature measured with wet bulb (W.B.=WET BULB)

1. Operation at full load
2. Operation field of the unit equipped with electric elements

With an outdoor air temperature between -10°C and -20°C install the following options:

- 2 rows hot water coil
- Combustion module
- Electrical panel anti-freeze protection

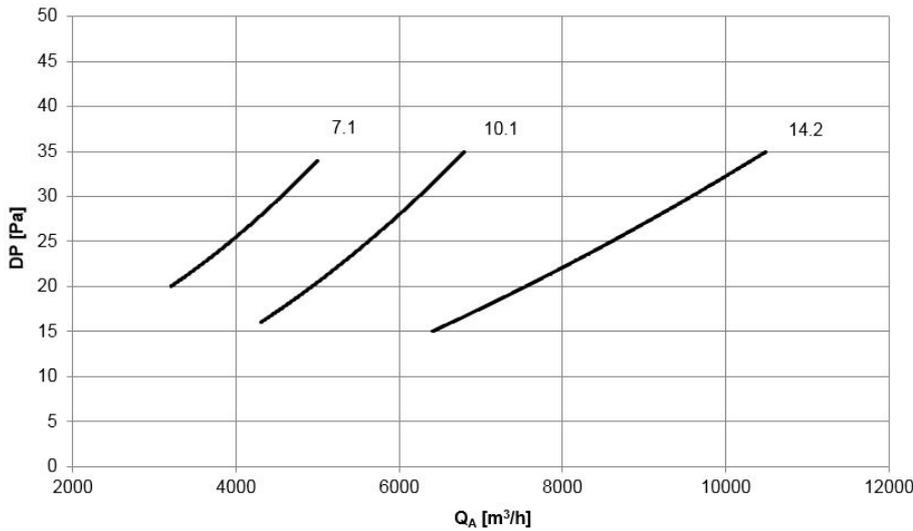
## CHW2 - Two-row hot water coil

Option indicated for very cold climates, as it allows to heat up the area served. The exchanger comes with a thermostat for the antifreeze function, which is always active even when the unit is in stand-by, as long as it is operated electrically. If required, force the opening of the valve to the maximum value allowed to allow the air to pass through the exchanger and prevent frost from forming.

The hot water coil allows the integration of the heat pump capacity, as being placed before the handling coil, it pre-heats the air, extending the operation limits of the unit.

As alternative, it may operate in complete substitution of the heating capacity provided by the compressors. This is possible by setting a turning point, i.e. a temperature limit of the outdoor air below which use of the compressors is blocked, and the water coil is used as the sole resource. If the water coil provides pre-heating of the air, the control logic reduces its power to a preset value, which keeps the compressors from operating with condensation temperatures that are too high. If instead the water coil is used as the main resource (e.g. because the compressors are not available), the maximum power will be provided.

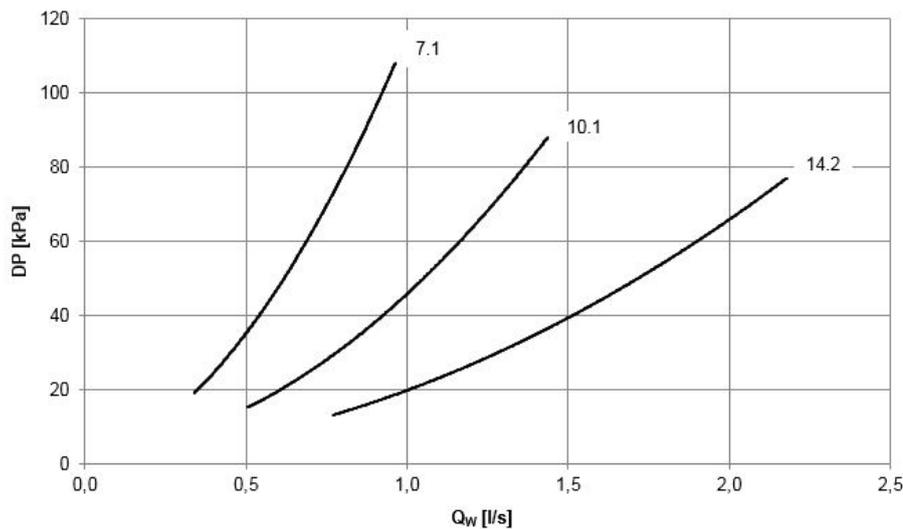
### Hot water coil pressure drop: AIR side



The air side pressure drops are relative to the medium air temperature of 20°C and are to be added to the pressure drops due to ducts, terminal devices and any other component that causes a drop in working discharge head.

QA [m³/h] = airflow  
Dp = pressure drop (Pa)

### Hot water coil pressure drop: WATER side



Pressure drops on the water side are calculated considering an average water temperature of 65°C

Qw [l/s] = water flow-rate  
Dp = pressure drop (Pa)

The water flow rate must be calculated with the following formula

$$Q_w [l/s] = P / (4.186 \times DT)$$

P = Water coil heating capacity in KW  
DT = Temperature difference between inlet / outlet water

This option reduces the available static pressure (supply air side).



The component requires connection to the hot water plumbing system (to be provided for by the client).



Water heating coil, electric heaters and fuel-operated heating module can not be installed at the same time.

## Performances of hot water coil (2 rows)

Size		Ti/To (°C)									
		80/65	70/55	60/40	80/65	70/55	60/40	80/65	70/55	60/40	
		kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	
7.1	Qo (m³/h)	3200			4000			5000			
	TM (°C)	5	39,6	33,4	25,1	45,8	38,6	28,9	52,1	43,9	32,8
		10	36,3	30,1	21,9	41,9	34,8	25,2	47,8	39,6	28,6
		14	33,7	27,6	19,4	38,9	31,8	22,3	44,3	36,2	25,3
		16	32,4	26,3	18,1	37,4	30,3	20,8	42,6	34,6	23,6
		18	31,1	25,0	16,9	35,9	28,9	19,4	40,9	32,9	22,0
		20	29,8	23,8	15,6	34,4	27,4	17,9	39,3	31,2	20,3
10.1	Qo (m³/h)	4300			6000			6800			
	TM (°C)	5	54,0	45,5	34,2	67,3	56,7	42,3	73,0	61,4	45,8
		10	49,5	41,0	29,8	61,7	51,1	36,9	66,9	55,4	39,9
		14	45,9	37,5	26,3	57,2	46,7	32,6	62,0	50,6	35,2
		16	44,1	35,8	24,6	55,0	44,6	30,4	59,6	48,3	32,9
		18	42,3	34,1	22,9	52,8	42,4	28,3	57,3	45,9	30,6
		20	40,6	32,3	21,2	50,7	40,3	26,2	54,9	43,6	28,3
14.2	Qo (m³/h)	6400			9000			10500			
	TM (°C)	5	81,4	68,6	51,6	102,2	86,1	64,4	112,8	95,0	70,9
		10	74,6	61,9	45,0	93,6	77,6	56,1	103,3	85,7	61,8
		14	69,2	56,6	39,8	86,9	71,0	49,6	95,9	78,3	54,6
		16	66,4	53,9	37,2	83,5	67,7	46,2	92,2	74,7	50,9
		18	63,8	51,4	34,6	80,2	64,4	43,1	88,5	71,0	47,4
		20	61,2	48,8	32,0	76,9	61,2	39,9	84,9	67,5	43,8

TM = air inlet temperature of water coil (°C)

Ti/To = water temperature inlet/outlet (°C)

Qo = airflow (l/s)

kWt = Provided heating capacity (kW)

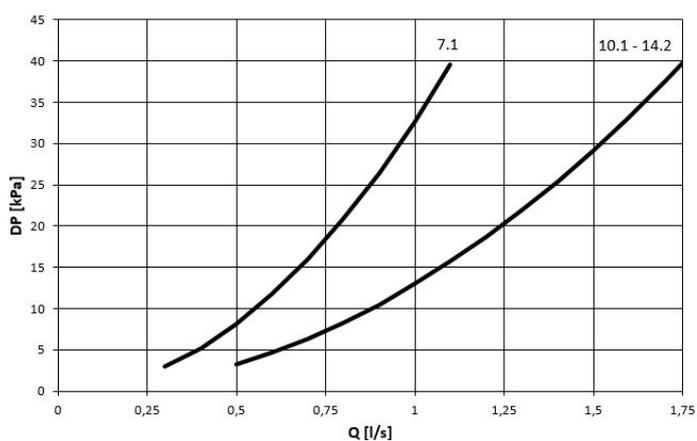
Thermal yields referred to the max. water coil capacity. The thermo regulator cokes the 3-way modulating valve limiting the inlet air temperature at desired values.

## 3WVM - Modulating 3-way valve

To be combined with hot water coil (optional). It is managed by the built-in microprocessor via a 0-10V signal and allows the fully automatic control of the water coil.

The valve with modulating actuator is provided already assembled and wired built-in the unit.

### Valve pressure drops



Q [l/s] = water flow rate  
Dp = pressure drop



This accessory has to be combined to the "CHW2 - Two row hot water coil".

## GC - Condensing gas heating module and modulating control

Option consisting of a combustion chamber and condensation burner with modulating control. It is available in various capacities and heats the environment served. The module can be chosen to integrate the heat pump or as an alternative to it. In this case, its heating capacity must be at least equal to the capacity envisioned in the project.

Thanks to the condensation technology with pre-mix and extremely efficient modulation (up to 105% depending on the lower heat value), consumption is very contained and considerably reduced during operation at partial load. The burner has low polluting emissions (NOx lower than 80mg/kWh) in accordance with Class 5 of European standard EN 676.

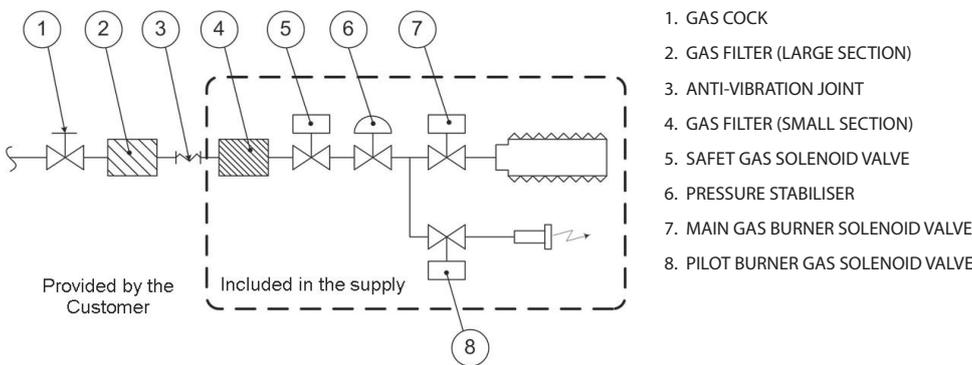
The module is supplied ready for use and is an essential part of the unit.

The gas module presence needs the horizontal supply.

The heating module includes:

- hot air generator with condensation and integrated modulating adjustment, powered with methane gas
- kit for transformation of power with liquefied petroleum gas (LPG)
- kit of steel chimney for exhaust fumes
- All the control and safety devices

### Gas connection diagram



### Gas use features

		35kW		44kW		65kW		82kW	
NOx class	Val	5							
		min	max	min	max	min	max	min	max
Nominal heating capacity	kW	7.60	34.85	8.50	42.00	12.40	65.00	16.40	82.00
Efficiency Hi (P.C.I.)	%	106.97	96.30	105.88	96.19	108.06	96.82	108.35	97.60
Efficiency Hs (P.C.S.)	%	96.37	86.76	95.39	86.66	97.36	87.22	97.62	87.93
Max produced condensation	l/h	0.9		1.1		2.1		3.3	
Carbon monoxide CO (0% di O <sub>2</sub> )	ppm	<5		<5		<5		<5	
Nitrogen oxide - NOx (0% di O <sub>2</sub> )		41 mg / k Wh 23 ppm		35 mg / k Wh 20 ppm		40 mg / k Wh 23 ppm		34 mg / k Wh 19 ppm	
Chimney available pressure	Pa	90		100		120		120	
Gas connection diameter	GAS	UNI ISO 7/1-3/4"		UNI ISO 7/1-3/4"		UNI ISO 7/1-3/4"		UNI ISO 7/1-1"	
Fume chimney diameter	mm	80		80		80		80	

### Matching of the condensing gas heating module

Size		7.1	10.1	14.2
GC01	35kW	√	√	√
GC08	44kW	√	√	√
GC09	65kW	-	-	√
GC10	82kW	-	-	√

This option reduces the available static pressure (supply air side).



The component requires gas supply (gas connections to be made by the Customer). The location of the unit and the fume drain mode mode must comply with laws and standards in force in the Country of use.



If the assembly of the chimney kit must be performed on site by the Customer. According to specific requirements of installation, the chimney length can be increased by means of appropriate joints and fittings (not supplied by Clivet). The maximum length of the chimney is 16 m, in case of fully straight development of the ducts. For further details, refer to the Installation, use and maintenance manual.



Electric elements, '2-row hot water coil', 'Combustion heating module' and 'Energy recovery from food refrigeration' cannot be assembled simultaneously.

## CPHG - Hot gas post-heating coil

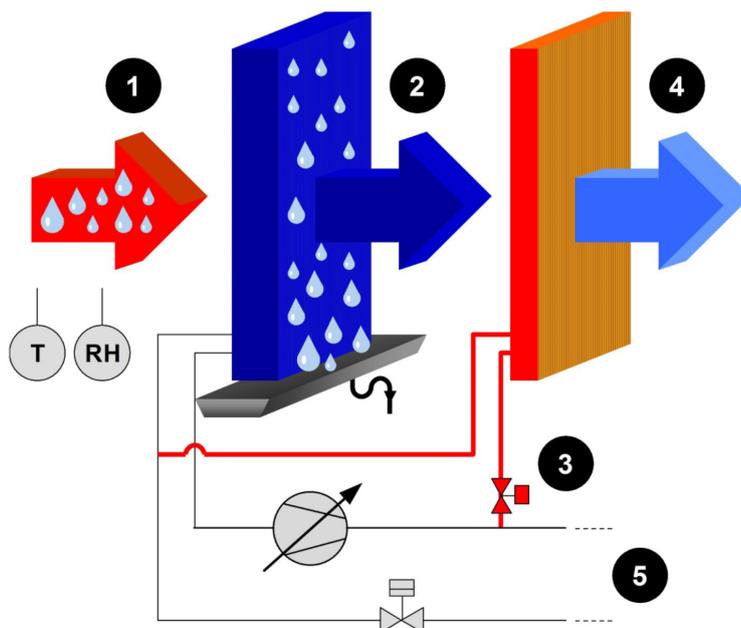
This option is recommended during the summer when the intake air dehumidification is required.

The airflow to enter the room may contain a higher level of humidity than desired. The dehumidification process is used to reduce it. The airflow is first cooled in the handling coil with separation of condensation. It is then freely re-heated to maintain the desired condition of comfort in the served room.

The re-heat coil is located behind the handling coil and is activated by diverting a flow of hot refrigerant gas downstream from the compressors through the action of a dedicated solenoid valve.

The process starts operating based on the humidity set-point established by the user.

With respect to traditional devices, such as electrical electric elements or hot water coils, use of the re-heat coil does not consume any extra energy. It also lowers refrigerant condensation temperature, which provides two positive effects: power absorbed by the compressors is considerably reduced, and at the same time, cooling capacity is increased, resulting in greater efficiency (EER).



- 1 Outdoor air and humidity / temperature probe
- 2 Chilled and dehumidified air in the internal exchanger (evaporator)
- 3 Automatic hot gas pump valve
- 4 Air treated by the post-heating exchanger
- 5 External exchanger (condenser)

Indicative scheme - not in scale

This option reduces the available static pressure (supply air side).

## Performances of post-heating coil hot gas re-heating

Size	Qo (m³/h)	OUTDOOR AIR TEMPERATURE (°C)																								
		25					27					30					32					35				
		kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt	kWt
7.1	10	3200					4000					5000														
	12	8,3	9,0	10,0	10,6	11,6	9,0	9,7	10,8	11,5	12,6	10,7	11,5	12,7	13,6	14,8										
	14	7,7	8,3	9,3	10,0	11,0	8,3	9,0	10,1	10,8	11,8	9,8	10,7	11,9	12,7	14,0										
	16	7,0	7,7	8,7	9,3	10,3	7,6	8,3	9,3	10,1	11,1	9,0	9,8	11,1	11,9	13,2										
	18	6,4	7,0	8,0	8,7	9,6	6,9	7,6	8,6	9,4	10,4	8,2	9,0	10,3	11,1	12,3										
	20	5,7	6,4	7,4	8,0	9,0	6,2	6,9	7,9	8,6	9,7	7,4	8,2	9,4	10,3	11,5										
10.1	10	4300					6000					6800														
	12	13,8	15,0	16,5	17,5	19,1	15,6	16,8	18,6	19,8	21,6	16,3	17,6	19,4	20,7	22,6										
	14	12,8	13,9	15,4	16,5	18,1	14,5	15,7	17,4	18,6	20,5	15,1	16,4	18,2	19,5	21,4										
	16	11,8	12,8	14,4	15,4	17,0	13,3	14,5	16,3	17,5	19,3	13,9	15,1	17,0	18,3	20,1										
	18	10,8	11,8	13,4	14,4	16,0	12,2	13,3	15,1	16,3	18,1	12,7	13,9	15,8	17,0	18,9										
	20	9,8	10,8	12,3	13,4	15,0	11,0	12,2	13,9	15,1	16,9	11,5	12,7	14,6	15,8	17,7										
14.2	10	6400					9000					10500														
	12	19,2	20,6	22,8	24,3	26,5	21,7	23,3	25,8	27,5	30,0	22,9	24,6	27,2	29,0	31,7										
	14	17,8	19,2	21,4	22,8	25,1	20,1	21,7	24,2	25,9	28,4	21,2	22,9	25,5	27,3	29,9										
	16	16,3	17,8	19,9	21,4	23,6	18,5	20,1	22,6	24,2	26,7	19,5	21,2	23,8	25,5	28,2										
	18	14,9	16,3	18,5	20,0	22,2	16,8	18,5	20,9	22,6	25,1	17,7	19,5	22,1	23,8	26,5										
	20	13,5	14,9	17,1	18,5	20,7	15,2	16,9	19,3	21,0	23,5	16,0	17,8	20,4	22,1	24,7										
20	12,1	13,5	15,6	17,1	19,3	13,6	15,3	17,7	19,3	21,8	14,4	16,1	18,7	20,4	23,0											

Ta = leaving air temperature from the handling coil and entering the post-heating coil

Qo = airflow (l/s)

kWt = Heating capacity (kW)

The post-heating coil is powered by the hot gas, drawn by the supply pipe.

As the condensation hot gas temperature is linked to the outdoor air temperature, the indicative potentials of the post-heating coil are expressed according to the outside air temperature.

The performances of the hot gas post-heating coil refer to the cooling operation of the unit at full load.

## HSE - Immersed electrodes steam humidifier

This device is suitable for winter operation when humidity is required for the ambient without cooling the airflow.

The automatic modulating control allows you to adjust the steam production and its relative management costs to the actual requirements.

Available in different capacities, the device is suitable for using soft water having medium conductivity and is equipped with: water load solenoid valve, disposable cylinder, water drainage solenoid valve, distribution nozzle, control electronic board to verify the water level, conductivity, anti-foam device, water drainage manual forcing. To ensure maximum hygiene, the cylinder can automatically empty after a determined period of stand-by.

The accessory is installed inside the unit and is connected to the electrical panel of the machine.

Indoor humidity is measured by the humidity probe on the return air side of the unit.



### Matching of the immersed electrode and steam humidification module

Size	7.1	10.1	14.2
3 kg/h	√	√	√
5 kg/h	-	-	√
8 kg/h	-	-	√

-  This option involves variation of the main electrical data of the unit.
-  This accessory requires a water and drain circuit onboard the unit to be provided by the customer.
-  Considers to use antifreeze system on the water drain. Provided for by the customer

## PCOSM - Supply constant airflow

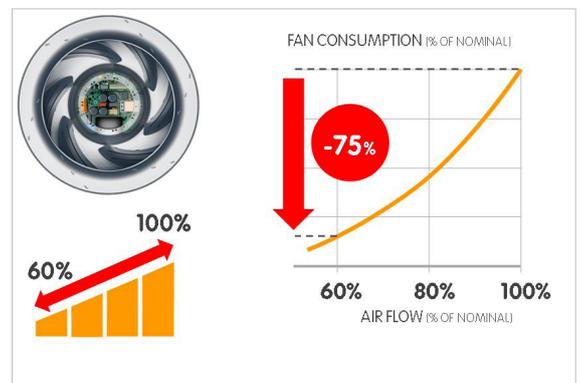
The original technology used eliminates the need for on-site calibration of traditional fans, as well as the time that would be required and the associated costs. The required flow rate is set on the display and maintained automatically by the unit, which controls the speed of the ventilating sections. During the installation and start-up phase, the unit controls to the effective pressure drop in the air distribution and diffusion system. Furthermore, during its entire operating life, the progressive fouling of the air filters is automatically compensated for thanks to this system.



## PVAR - Variable airflow

Option that enables the automatic variation of the treated airflow, according to the effective load. This allows great energy saving, thanks to the reduction of ventilation electrical consumptions. The minimum flow value equal to 60% of the nominal one occurs during the partial load and satisfied set-point operation. As a result, the supply temperature remains unchanged either during full load operation or partial load operation. The device also includes the functions of configuration of the nominal flow directly on the unit display and its automatic control to compensate the dirtying of the air filters.

-  This option already includes the device for controlling the airflow, called 'PCOS - Supply constant airflow', which must not be selected
-  When sizing the distribution and diffusion of the air, keep into consideration that the airflow varies from the nominal value (at full load, in FREE-COOLING mode and during the defrosting phases) to the minimum value, equal to 60% of the nominal flow (at partial load)
-  This option can not be matched to the unit in constant capacity version



## FCE - Enthalpic FREE-COOLING

This option is used to reduce energy consumption and compressor wear by using the outdoor air as an energy source to lower the thermal loads and ambient humidity. The temperature control compares the temperature and the humidity between the outdoor environment and the served environment and decides the amount of renewal air needed to guarantee the correct temperature and humidity set-points in the environment, keeping the compressors shut off

The measurement of the ambient temperature and humidity is done using the electronic ambient control wall unit with a humidity probe (supplied standard with the unit).

## PSAF - Clogged filter differential pressure switch air side

It allows to detect and signal (by an appropriate warning) the reaching of the max. level of air filter clogging. The unit handler receives an indication when to perform the necessary maintenance of the filters. The detecting device is installed in the unit and it is already connected to the unit electrical panel and pre-calibrated in the factory. The calibration can be modified by the qualified assistance centre during the start-up.



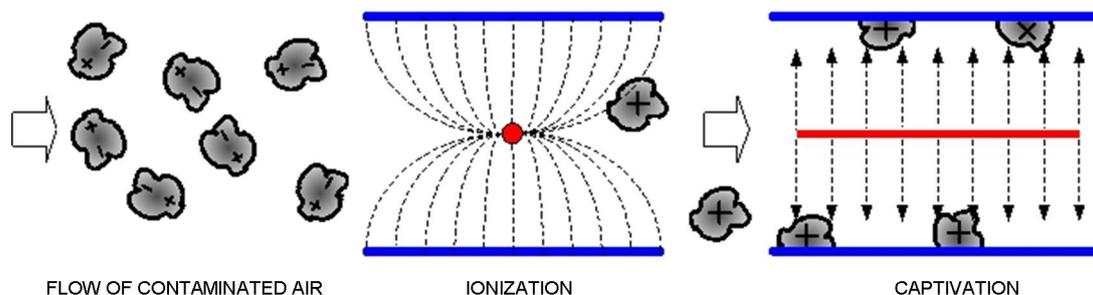
## FES - H10 high efficiency electrostatic air filter

Class H10 high-efficiency filters are additional filtering components with an active electrostatic system. Solid or liquid particles contained in the airflow are trapped by an electrical field. The airflow through the filter is affected in two main phases: release of an electrical charge to the particles (ionization), and capture of the particles by electrostatic deposit (captivation). Periodically the filters must be cleaned to remove the captured particles (washing).

The filters are able of trapping fine dusts, some types of viruses and micro-organisms (anti-bacterial action) with very modest pressure drops. The range of use normally includes fine powders that measure less than 1 µm. Typical pollutants are cigarette smoke (0.5÷0.3 µm), oily vapours (1÷0.2 µm), PM10 (particles < 10 µm), PM2.5 (particles < 2.5µm), PM1 (particles < 1µm), etc.

The clogging of the electric filter is signalled by a sensor that allows to schedule the periodic maintenance, which can be easily performed by washing in water with a special non-aggressive detergent for aluminium.

The greater initial cost, as compared to a traditional pocket filter, is recovered quickly since the electrostatic filters last for the entire life of the unit, whereas pocket filters require periodic replacement.



This option reduces the available static pressure (supply air side).



The electronic filters are not suited to filter water steams also in low concentration, oily vapours, large amounts of dust, shavings, powdered iron filings and residues generally, gas. The electronic filters have to absolutely avoid all the following substances: powdered metals also fine, smoke produced by combustion of organic materials and not, flour dusts, dusts and vapours of explosive environments.



In sizes 10.1 and 14.2 the electrostatic filters are not compatible with the high static pressure fans option.

## F7 - F7 high efficiency air filter

The class F7 are filtering components that are in addition to the standard G4 filters, for more effective filtering. They are widely used in air conditioning systems and industrial applications that require suitable performance concerning fine dusts and particles with dimensions greater than 1 µm. Class F7 filters are made of fibreglass paper, pleated with constant calibrated spacing, mounted on a metallic frame; the ample filtering surface reduces air side pressure drops. Class F7 filters must be replaced after reaching their limits of dirtiness with scheduled periodic maintenance. An optional accessory, dirty filter differential switch, can be fitted to signal when admissible limit of fouling has been reached so as not to excessively reduce the airflow with respect to the nominal value



This option reduces the available static pressure (supply air side).

## VENH - High static pressure fans

A higher capacity fan section is available for applications requiring high supply and return head. The option is comprised of radial fans coupled directly to electronically controlled motors (brushless). When you select a unit on the [www.clivet.com](http://www.clivet.com) website, if you enter the air flow, the available supply and return pressure and the accessories that determine the head loss on the air side, you will be automatically shown a selection of high head fans, when required.



## PAQC - Air quality probe for the CO2 rate check

This option is recommended for areas with highly variable crowding. The probe measure the amount of CO2 in the environment and initiates a proportional signal. Based on the received signal, the controller regulates amount of outdoor air necessary for IAQ ventilation and thus minimises energy used for treatment.

The probe is installed and wired built-in the unit and is located in the return air duct of the unit.



## PAQCV - Air quality probe for the CO2 and VOC rate check

The option is recommended in areas with tobacco smoke, formaldehyde (from solvents, deodorants, glues, paints, detergents, food preparation, etc. The probe measures the rate of CO2 and VOC (volatile organic compounds) in the environment and initiates a proportional signal. Based on the received signal, the controller regulates amount of outdoor air necessary for IAQ ventilation and thus minimises energy used for treatment.

The probe is installed and wired built-in the unit and is located in the return air duct of the unit.

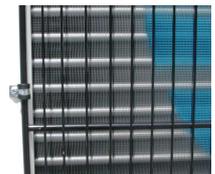


## PGFC - Finned coil protection grilles

This accessory is used to protect the external coil from the accidental contact with external things or people.

Ideal for installation in places where persons can pass from, such as car parks, terraces, etc.

The device is installed built-in the unit.

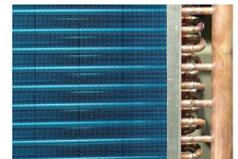


## CCCA - Copper / aluminium coil with acrylic lining

Coils with copper pipes and aluminium fins with acrylic lacquering. Can be used in settings with moderately low aggressive low saline concentrations and other chemical agents.

Attention!

- Cooling capacity variation -2.7%
- variation in compressor power input +4.2%
- operating range reduction -2.1°C



## CCCA1 - Copper/aluminum coil with Fin Guard (Silver) treatment

A treatment which offers an optimal thermal exchange and guarantees and protects the finned coil exchangers from corrosion over time. Can be used in settings with very aggressive saline concentrations and other chemical agents in the air thus maintaining the performance of the coils over time.



## CCCC - Copper / copper coil

Coils with copper pipes, copper fins and brass structure. Can be used in settings with moderately aggressive saline concentrations and other chemical agents. The options are available for:

- external coil
- internal coil
- hot water coil
- re-heating coil



This option is not suitable for application in sulphuric environments

Option available on request

## Accessories separately supplied

### AMRX - Rubber anti-vibrating dampers

The rubber antivibration mounts must be fixed to designated housings on the support stringers and are used to dampen vibrations produced by the unit, thereby reducing the noise transmitted to the support structures. They are flexible bodies able to dampen axial and tangential stresses and maintain the mechanical properties almost constant over time thanks to high resistance materials of which they are made.

Alternatively, rubberized neoprene anti-vibration strips may be used on the unit longitudinal support members (not supplied by Clivet)



## Option compatibility

This table contains the list of the configurable accessories and their compatibility with CKN-XHE.

CKN-XHE OPTIONS				
RIF.	DESCRIPTION	CONF. CAK	CONF. CBK	CONF. CCK
<b>Versions</b>				
RE1	Exhaust air active energy recovery	-	-	√
FC	Thermal FREE-COOLING	-	-	√
FCE	Enthalpy FREE-COOLING	-	-	0
<b>Configurations</b>				
CREFB	Device for fan consumption reduction of the external section, ECOBREEZE type	√	√	√
CHW2	2 rows hot water coil	0	0	0
3WVM	Modulating 3-way valve	0	0	0
EH	Electric heaters.	0	0	0
GC	Condensing gas heating module and modulating control	0	0	0
PGFC	Finned coil protection grilles	0	0	0
PCMO	Sandwich panels of the handling zone in M0 fire reaction class	0	0	0
<b>Refrigerant circuit</b>				
CINV	Inverter compressor	√	√	√
EVE	Electronic expansion valve	√	√	√
CPHG	hot gas re-heat coil	0	0	0
<b>Aeraulic circuit</b>				
PCOSM	Constant supply airflow	0	0	0
PVAR	Variable airflow	0	0	0
FPG4	Pleated air filter class G4 (EN779 norm)	√	√	√
F7	High efficiency F7 air filter	0	0	0
FES	Electronic filters	0	0	0
PSAF	Clogged filter differential pressure switch air side	0	0	0
VENH	High static pressure fans in outlet	0	0	0
HSE	Immersed electrodes steam humidifier	0	0	0
SERM	On/off motorized air outlet damper	-	0	-
SER	Modulating air outlet damper	-	√	-
SFCM	Modulating motorized FREE-COOLING damper	-	-	√
PAQC	Air quality sensor for CO2 p.p.m. control	-	-	0
PAQCV	Air quality sensor for CO2 and VOC p.p.m. control	-	-	0
<b>Electrical circuit</b>				
CRC	Remote control with user interface	√	√	√
CTEM	Temperature control with on-board probe	√	√	√
CSOND	Ambient humidity and temperature control with built-in probes	0	0	0
CNSC9	Serial communication module for Modbus supervisor	√	√	√
PM	Phase monitor	√	√	√
<b>Installation</b>				
AMRX	Rubber antivibration mounts	◇	◇	◇
<b>Various</b>				
SCO	Shipping by container	0	0	0
LBPF	Packaging with wooden crate + fumigation	0	0	0

√ Standard component

0 Optional component

0\* Required matching: air quality probe and modulating motorised outdoor air damper

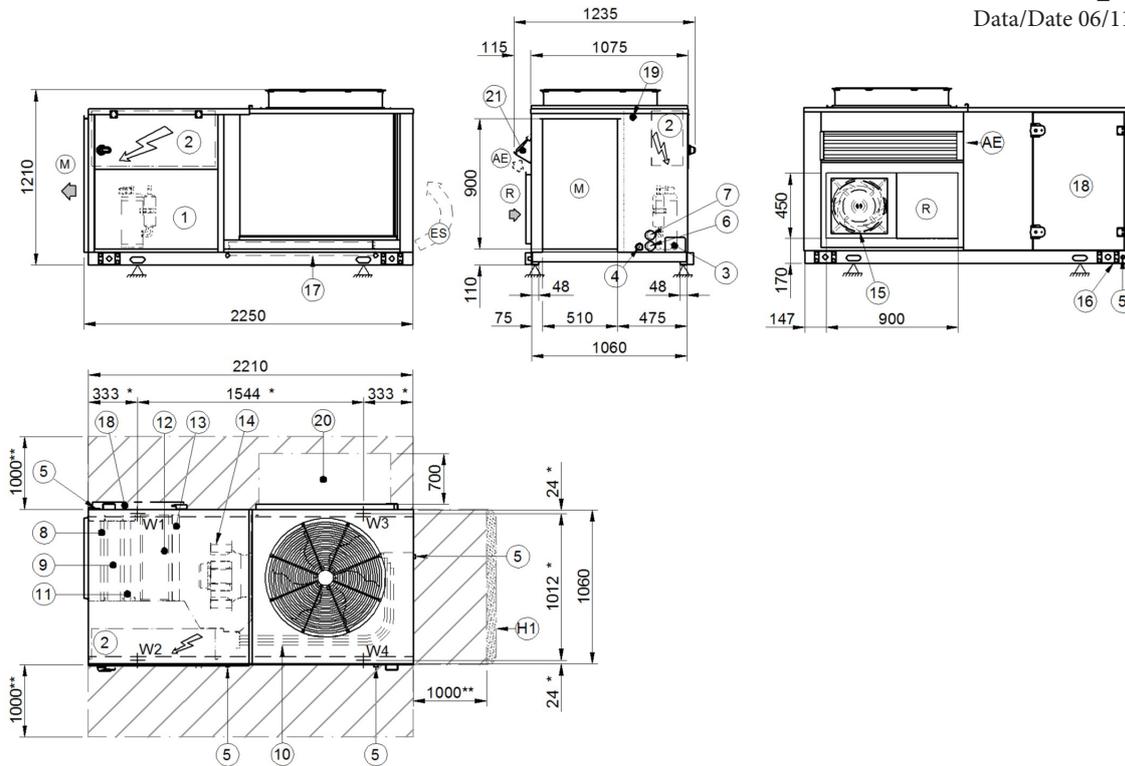
◇ The accessory can be separately supplied (optional)

- Not available

# Dimensional drawings

## Size 7.1 - Version CAK/CBK/CCK

DAA6K0001\_7.1\_0\_REV00  
Data/Date 06/11/2017



- 1. Compressor compartment
  - 2. Electrical panel
  - 3. Power input
  - 4. Humidifier connections
  - 5. Condensate drain
  - 6. H2O heating coil output  $\Phi$  3/4"
  - 7. H2O heating coil input  $\Phi$  3/4"
  - 8. Re-heating coil (optional)
  - 9. Internal exchanger
  - 10. External exchanger
  - 11. H2O heating coil (optional) or heating elements (optional)
  - 12. Electrostatic filters or F7 (optional)
  - 13. G4 air filters (standard)
  - 14. Electric fan (supply-return)
  - 15. Exhaust electric fan (version CCK only)
  - 16. Lifting brackets (removable)
  - 17. Over pressure damper exhaust (version CCK only)
  - 18. Access for inspection coil, filters, heating elements
  - 19. Access for inspection of the bleed valve (hot water coil)
  - 20. Duct section removable for maintenance provided by the customer
  - 21. Fresh air intake cap (only version CBK-CCK)
- (R) Air return  
(M) Air supply  
(AE) Fresh air intake  
(ES) Air exhaust (only version CCK)  
(H1) Wall with same height as unit on a maximum of three side  
(\*\*) Minimum suggested clearance  
(\*) Vibration mounts position

### Weight distribution of full re-circulation (CAK) / Recirculation and renewal air (CBK) configuration

Size		7.1
W1 Supporting Point	kg	98
W2 Supporting Point	kg	122
W3 Supporting Point	kg	96
W4 Supporting Point	kg	100
Shipping weight	kg	452

### Weight distribution of full re-circulation, renewal air and exhaust (CCK) configuration

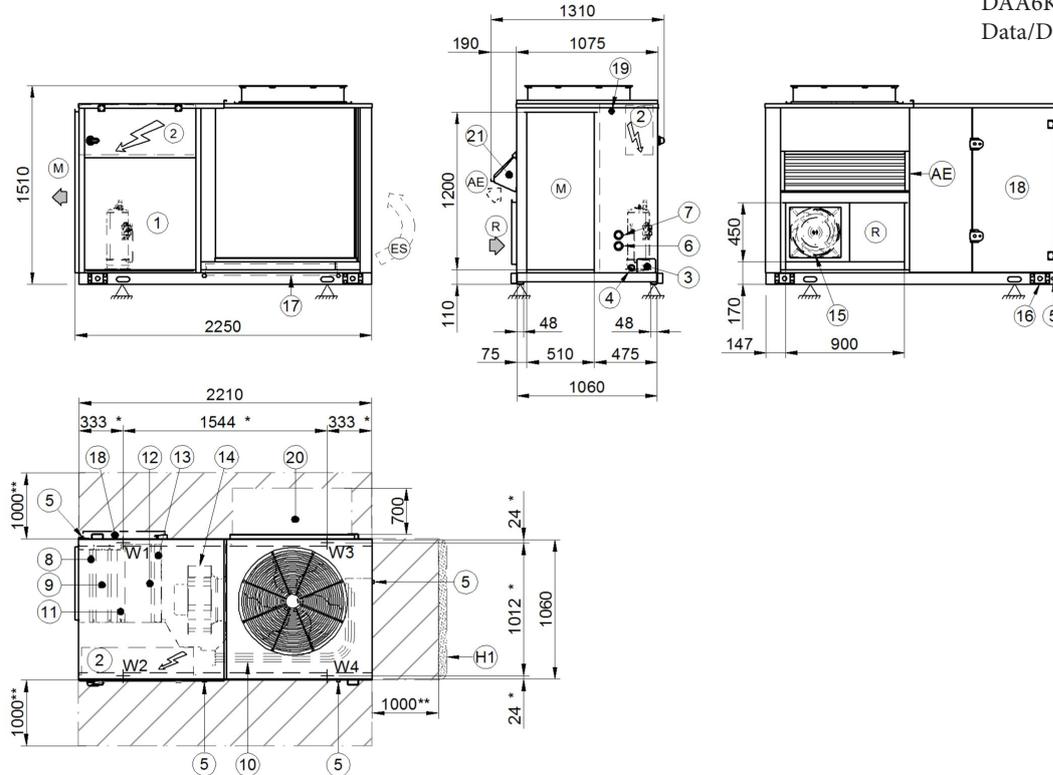
Size		7.1
W1 Supporting Point	kg	102
W2 Supporting Point	kg	126
W3 Supporting Point	kg	101
W4 Supporting Point	kg	105
Shipping weight	kg	470

The presence of optional accessories may result in a substantial variation of the weights shown in the table.

# Dimensional drawings

## Size 10.1 - Version CAK/CBK/CCK

DAA6K0002\_10.1\_0\_REV00  
Data/Date 06/11/2017



- 1. Compressor compartment
  - 2. Electrical panel
  - 3. Power input
  - 4. Humidifier connections
  - 5. Condensate drain
  - 6. H2O heating coil output  $\Phi$  1"
  - 7. H2O heating coil input  $\Phi$  1"
  - 8. Re-heating coil (optional)
  - 9. Internal exchanger
  - 10. External exchanger
  - 11. H2O heating coil (optional) or heating elements (optional)
  - 12. Electrostatic filters or F7 (optional)
  - 13. G4 air filters (standard)
  - 14. Electric fan (supply-return)
  - 15. Exhaust electric fan (version CCK only)
  - 16. Lifting brackets (removable)
  - 17. Over pressure damper exhaust (version CCK only)
  - 18. Access for inspection coil, filters, heating elements
  - 19. Access for inspection of the bleed valve (hot water coil)
  - 20. Duct section removable for maintenance provided by the customer
  - 21. Fresh air intake cap (only version CBK-CCK)
- (R) Air return  
(M) Air supply  
(AE) Fresh air intake  
(ES) Air exhaust (only version CCK)  
(H1) Wall with same height as unit on a maximum of three side  
(\*\*) Minimum suggested clearance  
(\*) Vibration mounts position

### Weight distribution of full re-circulation (CAK) / Recirculation and renewal air (CBK) configuration

Size		10.1
W1 Supporting Point	kg	132
W2 Supporting Point	kg	107
W3 Supporting Point	kg	131
W4 Supporting Point	kg	126
Shipping weight	kg	532

### Weight distribution of full re-circulation, renewal air and exhaust (CCK) configuration

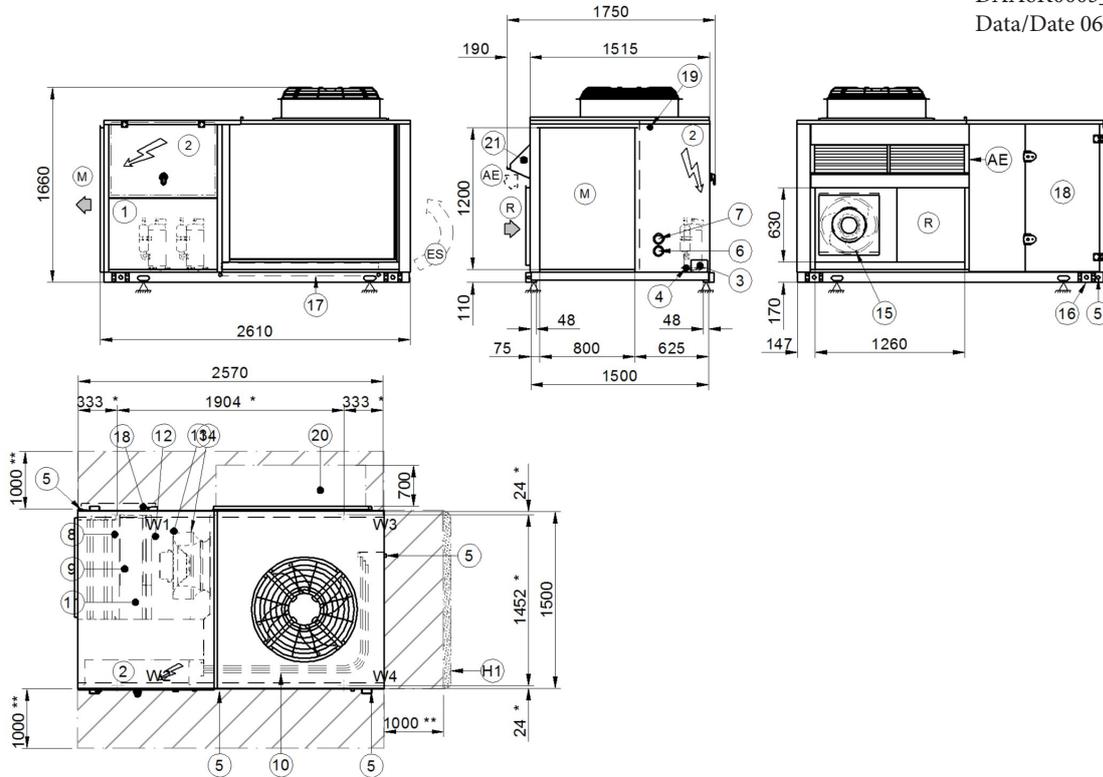
Size		10.1
W1 Supporting Point	kg	138
W2 Supporting Point	kg	113
W3 Supporting Point	kg	137
W4 Supporting Point	kg	132
Shipping weight	kg	556

The presence of optional accessories may result in a substantial variation of the weights shown in the table.

# Dimensional drawings

## Size 14.2 - Version CAK/CBK/CCK

DAA6K0003\_14.2\_0\_REV00  
Data/Date 06/11/2017



- 1. Compressor compartment
  - 2. Electrical panel
  - 3. Power input
  - 4. Humidifier connections
  - 5. Condensate drain
  - 6. H2O heating coil output  $\Phi$  1" 1/4
  - 7. H2O heating coil input  $\Phi$  1" 1/4
  - 8. Re-heating coil (optional)
  - 9. Internal exchanger
  - 10. External exchanger
  - 11. H2O heating coil (optional) or heating elements (optional)
  - 12. Electrostatic filters or F7 (optional)
  - 13. G4 air filters (standard)
  - 14. Electric fan (supply-return)
  - 15. Exhaust electric fan (version CCK only)
  - 16. Lifting brackets (removable)
  - 17. Over pressure damper exhaust (version CCK only)
  - 18. Access for inspection coil, filters, heating elements
  - 19. Access for inspection of the bleed valve (hot water coil)
  - 20. Duct section removable for maintenance provided by the customer
  - 21. Fresh air intake cap (only version CBK-CCK)
- (R) Air return  
(M) Air supply  
(AE) Fresh air intake  
(ES) Air exhaust (only version CCK)  
(H1) Wall with same height as unit on a maximum of three side  
(\*\*) Minimum suggested clearance  
(\*) Vibration mounts position

### Weight distribution of full re-circulation (CAK) / Recirculation and renewal air (CBK) configuration

Size		14.2
W1 Supporting Point	kg	175
W2 Supporting Point	kg	127
W3 Supporting Point	kg	171
W4 Supporting Point	kg	162
Shipping weight	kg	685

### Weight distribution of full re-circulation, renewal air and exhaust (CCK) configuration

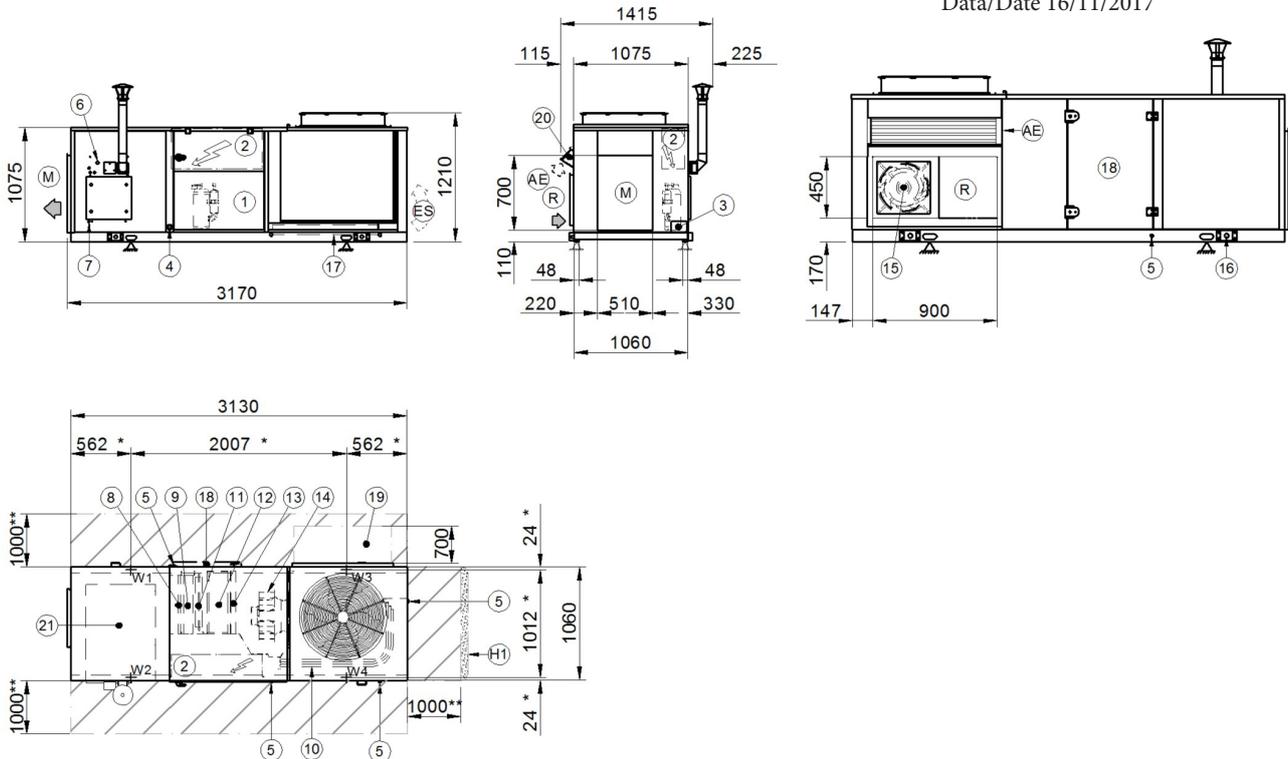
Size		14.2
W1 Supporting Point	kg	183
W2 Supporting Point	kg	137
W3 Supporting Point	kg	180
W4 Supporting Point	kg	170
Shipping weight	kg	720

The presence of optional accessories may result in a substantial variation of the weights shown in the table.

# Dimensional drawings

## Size 7.1 - Version CAK/CBK/CCK - Gas heating module 35/53 kW

DAA6K0004\_7.1\_GC01\_GD13\_0 REV00  
Data/Date 16/11/2017



- 1. Compressor compartment
  - 2. Electrical panel
  - 3. Power input
  - 4. Humidifier connections
  - 5. Condensate drain
  - 6. Gas connection
  - 7. Condensate drain (only for condensation gas heating module)
  - 8. Re-heating coil (optional)
  - 9. Internal exchanger
  - 10. External exchanger
  - 11. Resistenze elettriche (optional)
  - 12. Electrostatic filters or F7 (optional)
  - 13. G4 air filters (standard)
  - 14. Electric fan (supply-return)
  - 15. Exhaust electric fan (version CCK only)
  - 16. Lifting brackets (removable)
  - 17. Over pressure damper exhaust (version CCK only)
  - 18. Access for inspection coil, filters, heating elements
  - 19. Duct section removable for maintenance provided by the customer
  - 20. Fresh air intake cap (only version CBK-CCK)
  - 21. Gas module
- (R) Air return  
(M) Air supply  
(AE) Fresh air intake  
(ES) Air exhaust (only version CCK)  
(H1) Wall with same height as unit on a maximum of three side  
(\*\*) Minimum suggested clearance  
(\*) Vibration mounts position

### Weight distribution of full re-circulation (CAK) / Recirculation and renewal air (CBK) configuration

Size		7.1
W1 Supporting Point	kg	136
W2 Supporting Point	kg	167
W3 Supporting Point	kg	141
W4 Supporting Point	kg	145
Shipping weight	kg	625

### Weight distribution of full re-circulation, renewal air and exhaust (CCK) configuration

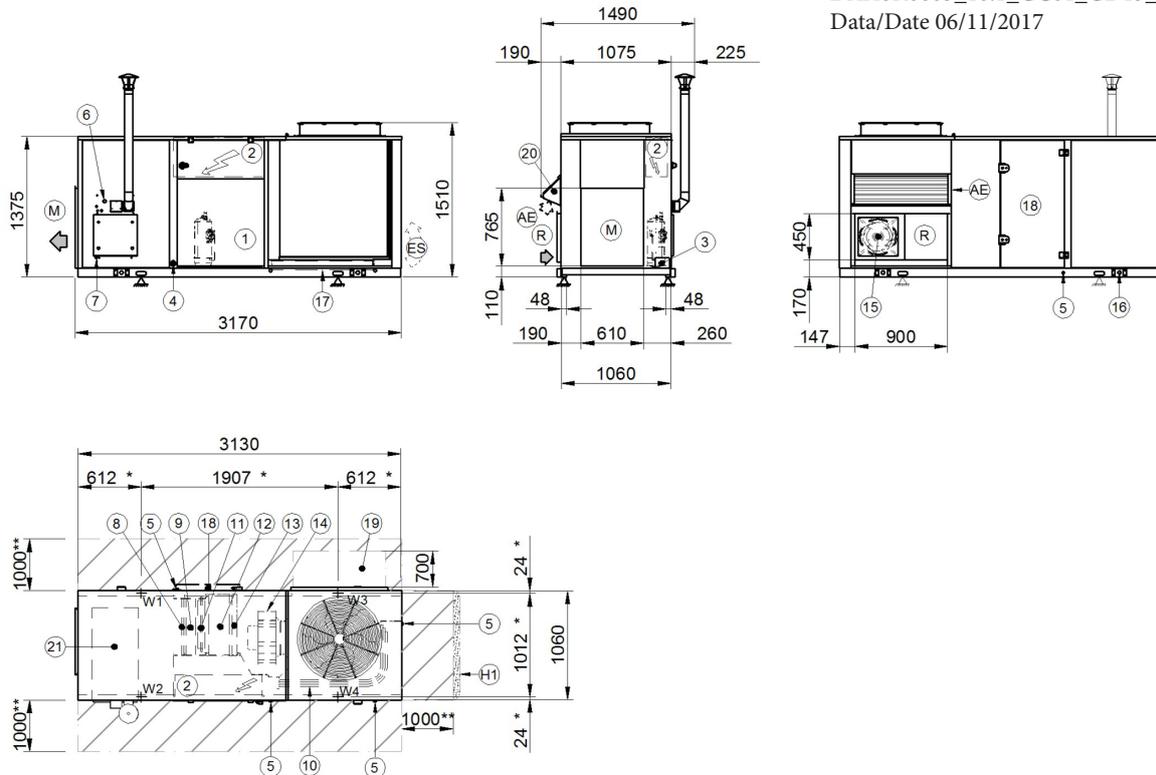
Size		7.1
W1 Supporting Point	kg	140
W2 Supporting Point	kg	172
W3 Supporting Point	kg	145
W4 Supporting Point	kg	150
Shipping weight	kg	643

The presence of optional accessories may result in a substantial variation of the weights shown in the table.

# Dimensional drawings

## Size 10.1 - Version CAK/CBK/CCK - Gas heating module 35/53 kW

DAA6K0005\_10.1\_GC01\_GD13\_0 REV00  
Data/Date 06/11/2017



- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compressor compartment</li> <li>2. Electrical panel</li> <li>3. Power input</li> <li>4. Humidifier connections</li> <li>5. Condensate drain</li> <li>6. Gas connection</li> <li>7. Condensate drain (only for condensation gas heating module)</li> <li>8. Re-heating coil (optional)</li> <li>9. Internal exchanger</li> <li>10. External exchanger</li> <li>11. Resistenze elettriche (optional)</li> <li>12. Electrostatic filters or F7 (optional)</li> <li>13. G4 air filters (standard)</li> <li>14. Electric fan (supply-return)</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>15. Exhaust electric fan (version CCK only)</li> <li>16. Lifting brackets (removable)</li> <li>17. Over pressure damper exhaust (version CCK only)</li> <li>18. Access for inspection coil, filters, heating elements</li> <li>19. Duct section removable for maintenance provided by the customer</li> <li>20. Fresh air intake cap (only version CBK-CCK)</li> <li>21. Gas module</li> </ol> <p>(R) Air return<br/>(M) Air supply<br/>(AE) Fresh air intake<br/>(ES) Air exhaust (only version CCK)<br/>(H1) Wall with same height as unit on a maximum of three side<br/>(**) Minimum suggested clearance<br/>(*) Vibration mounts position</p> |
|--|---|

### Weight distribution of full re-circulation (CAK) / Recirculation and renewal air (CBK) configuration

Size		10.1
W1 Supporting Point	kg	180
W2 Supporting Point	kg	148
W3 Supporting Point	kg	173
W4 Supporting Point	kg	168
Shipping weight	kg	705

### Weight distribution of full re-circulation, renewal air and exhaust (CCK) configuration

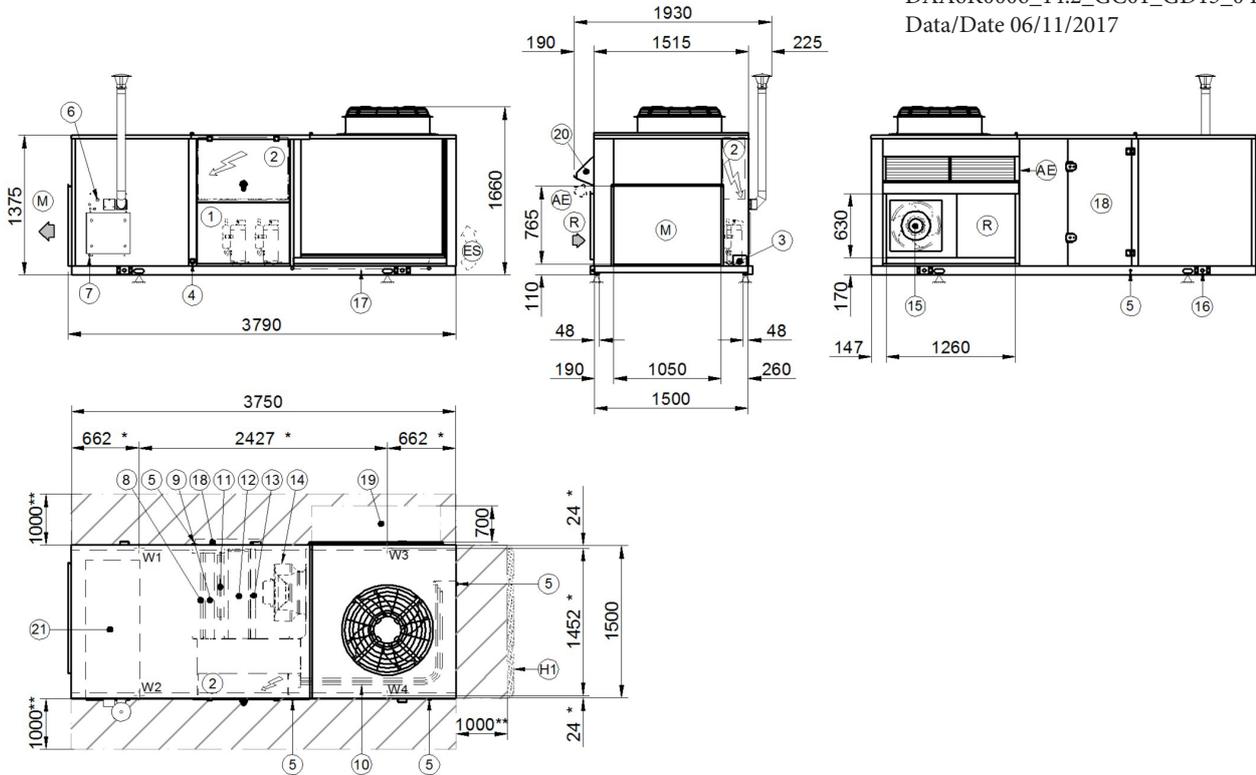
Size		10.1
W1 Supporting Point	kg	186
W2 Supporting Point	kg	154
W3 Supporting Point	kg	179
W4 Supporting Point	kg	174
Shipping weight	kg	729

The presence of optional accessories may result in a substantial variation of the weights shown in the table.

# Dimensional drawings

## Size 14.2 - Version CAK/CBK/CCK - Gas heating module 35/100 kW

DAA6K0006\_14.2\_GC01\_GD15\_0 REV00  
Data/Date 06/11/2017



- 1. Compressor compartment
  - 2. Electrical panel
  - 3. Power input
  - 4. Humidifier connections
  - 5. Condensate drain
  - 6. Gas connection
  - 7. Condensate drain (only for condensation gas heating module)
  - 8. Re-heating coil (optional)
  - 9. Internal exchanger
  - 10. External exchanger
  - 11. Resistenze elettriche (optional)
  - 12. Electrostatic filters or F7 (optional)
  - 13. G4 air filters (standard)
  - 14. Electric fan (supply-return)
  - 15. Exhaust electric fan (version CCK only)
  - 16. Lifting brackets (removable)
  - 17. Over pressure damper exhaust (version CCK only)
  - 18. Access for inspection coil, filters, heating elements
  - 19. Duct section removable for maintenance provided by the customer
  - 20. Fresh air intake cap (only version CBK-CCK)
  - 21. Gas module
- (R) Air return  
(M) Air supply  
(AE) Fresh air intake  
(ES) Air exhaust (only version CCK)  
(H1) Wall with same height as unit on a maximum of three side  
(\*\*) Minimum suggested clearance  
(\*) Vibration mounts position

### Weight distribution of full re-circulation (CAK) / Recirculation and renewal air (CBK) configuration

Size		14.2
W1 Supporting Point	kg	249
W2 Supporting Point	kg	191
W3 Supporting Point	kg	235
W4 Supporting Point	kg	226
Shipping weight	kg	951

### Weight distribution of full re-circulation, renewal air and exhaust (CCK) configuration

Size		14.2
W1 Supporting Point	kg	258
W2 Supporting Point	kg	200
W3 Supporting Point	kg	243
W4 Supporting Point	kg	235
Shipping weight	kg	986

The presence of optional accessories may result in a substantial variation of the weights shown in the table.

Page intentionally left blank

**CLIVET SPA**

Via Camp Lonc 25, Z.I. Villapaiera - 32032 Feltre (BL) - Italy  
Tel. + 39 0439 3131 - Fax + 39 0439 313300 - info@clivet.it

**CLIVET GROUP UK Limited**

Units F5&F6 Railway Triangle Ind Est, Walton Road - Portsmouth, Hampshire - PO6 1TG - United Kingdom  
Tel. + 44 (0) 1489 572238 - Fax. +44 (0) 2392 381243 - enquiries@clivetgroup.co.uk

**CLIVET ESPAÑA S.A.U.**

C/ Bac de Roda, 36 - 08019 Barcelona - España  
Tel: +34 93 8606248 - Fax +34 93 8855392 - info@clivet.es

Av.Manoteras Nº 38, Oficina C303 - 28050 Madrid - España  
Tel. +34 91 6658280 - Fax +34 91 6657806 - info@clivet.es

**CLIVET GmbH**

Hummelsbütteler Steindamm 84, 22851 Norderstedt - Germany  
Tel. + 49 (0) 40 32 59 57-0 - Fax + 49 (0) 40 32 59 57-194 - info.de@clivet.com

**CLIVET RUSSIA**

Elektrozavodskaya st. 24, office 509 - 107023, Moscow, Russia  
Tel. + 74956462009 - Fax + 74956462009 - info.ru@clivet.com

**CLIVET MIDEAST FZCO**

Dubai Silicon Oasis (DSO), High Bay Complex, Office N. 20, PO BOX 342009, Dubai, UAE  
Tel. + 9714 3208499 - Fax + 9714 3208216 - info@clivet.ae

**CLIVET AIRCONDITIONING SYSTEMS PRIVATE LIMITED**

501/502, Commercial-1, Kohinoor City, Old Premier Compound, Kirol Road, Off L B S Marg, Kurla West - Mumbai 400 070 - India  
Tel. +91 22 30930250 - info.in@clivet.com

---

[www.clivet.com](http://www.clivet.com)  
[www.clivetlive.com](http://www.clivetlive.com)

A Group Company of





## LEGISLACIÓN CONSOLIDADA

---

### Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Ministerio de la Presidencia  
«BOE» núm. 207, de 29 de agosto de 2007  
Referencia: BOE-A-2007-15820

---

### ÍNDICE

<i>Preámbulo</i> . . . . .	5
<i>Artículos</i> . . . . .	6
Artículo único. Aprobación del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) . . . . .	6
<i>Disposiciones transitorias</i> . . . . .	6
Disposición transitoria primera. Edificios y proyectos a los que no se aplicará el reglamento. . . . .	6
Disposición transitoria segunda. Empresas instaladoras y mantenedoras autorizadas. . . . .	6
Disposición transitoria tercera. Carnés profesionales. . . . .	6
<i>Disposiciones derogatorias</i> . . . . .	7
Disposición derogatoria única. Derogación normativa. . . . .	7
<i>Disposiciones finales</i> . . . . .	7
Disposición final primera. Carácter básico. . . . .	7
Disposición final segunda. Adaptación del real decreto. . . . .	7
Disposición final tercera. Inscripción de documentos reconocidos del RITE. . . . .	8
Disposición final cuarta. Entrada en vigor. . . . .	8
ANEXO. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) . . . . .	8
PARTE I. Disposiciones generales. . . . .	8
CAPÍTULO I. Disposiciones generales . . . . .	8
Artículo 1. Objeto. . . . .	8

Artículo 2. Ámbito de aplicación. . . . .	8
Artículo 3. Responsabilidad de su aplicación. . . . .	9
Artículo 4. Contenido del RITE. . . . .	9
Artículo 5. Remisión a normas. . . . .	9
Artículo 6. Documentos reconocidos. . . . .	9
Artículo 7. Registro general de documentos reconocidos para el RITE. . . . .	10
Artículo 8. Otra reglamentación aplicable. . . . .	10
Artículo 9. Términos y definiciones. . . . .	10
CAPÍTULO II. Exigencias técnicas . . . . .	10
Artículo 10. Exigencias técnicas de las instalaciones térmicas. . . . .	10
Artículo 11. Bienestar e higiene. . . . .	10
Artículo 12. Eficiencia energética, energías renovables y energías residuales. . . . .	11
Artículo 13. Seguridad. . . . .	11
CAPÍTULO III. Condiciones administrativas . . . . .	12
Artículo 14. Condiciones generales para el cumplimiento del RITE. . . . .	12
Artículo 15. Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas. . . . .	12
Artículo 16. Proyecto. . . . .	13
Artículo 17. Memoria técnica. . . . .	13
Artículo 18. Condiciones de los equipos y materiales. . . . .	14
CAPÍTULO IV. Condiciones para la ejecución de las instalaciones térmicas . . . . .	14
Artículo 19. Generalidades. . . . .	14
Artículo 20. Recepción en obra de equipos y materiales. . . . .	15
Artículo 21. Control de la ejecución de la instalación. . . . .	16
Artículo 22. Control de la instalación terminada. . . . .	16
Artículo 23. Certificado de la instalación. . . . .	16
CAPÍTULO V. Condiciones para la puesta en servicio de la instalación. . . . .	17
Artículo 24. Puesta en servicio de la instalación. . . . .	17
CAPÍTULO VI. Condiciones para el uso y mantenimiento de la instalación. . . . .	18
Artículo 25. Titulares y usuarios. . . . .	18
Artículo 26. Mantenimiento de las instalaciones. . . . .	18
Artículo 27. Registro de las operaciones de mantenimiento. . . . .	19

**BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO**  
**LEGISLACIÓN CONSOLIDADA**

---

Artículo 28. Certificado de mantenimiento. . . . .	19
CAPÍTULO VII. Inspección . . . . .	20
Artículo 29. Generalidades. . . . .	20
Artículo 30. Inspecciones iniciales. . . . .	20
Artículo 31. Inspecciones periódicas de eficiencia energética. . . . .	21
Artículo 32. Calificación de las instalaciones. . . . .	21
Artículo 33. Clasificación de defectos en las instalaciones. . . . .	22
CAPÍTULO VIII. Empresas instaladoras y mantenedoras . . . . .	22
Artículo 34. Generalidades. . . . .	22
Artículo 35. Empresas instaladoras y empresas mantenedoras de instalaciones térmicas de edificios. . . . .	22
Artículo 36. Habilitación de empresas instaladoras y empresas mantenedoras. . . . .	22
Artículo 37. Requisitos para el ejercicio de la actividad. . . . .	23
Artículo 38. Libre prestación. . . . .	24
Artículo 39. Registro. . . . .	24
Artículo 40. Ejercicio de la actividad. . . . .	24
Artículo 41. Carné profesional en instalaciones térmicas de edificios. . . . .	25
Artículo 42. Requisitos para la obtención del carné profesional. . . . .	25
CAPÍTULO IX. Régimen sancionador . . . . .	26
Artículo 43. Infracciones y sanciones. . . . .	26
CAPÍTULO X. Comisión Asesora . . . . .	26
Artículo 44. Comisión Asesora para las instalaciones térmicas de los edificios. . . . .	26
Artículo 45. Funciones de la Comisión Asesora. . . . .	26
Artículo 46. Composición de la Comisión Asesora. . . . .	27
Artículo 47. Organización de la Comisión Asesora. . . . .	28
<i>Disposiciones adicionales</i> . . . . .	28
Disposición adicional primera. Seguros y garantías de responsabilidad profesional. . . . .	28
Disposición adicional segunda. Obligaciones de información. . . . .	28
PARTE II.. INSTRUCCIONES TÉCNICAS. . . . .	29
INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 1. DISEÑO Y DIMENSIONADO. . . . .	29
INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 2. MONTAJE. . . . .	70
INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 3. MANTENIMIENTO Y USO . . . . .	75

INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 4. INSPECCIÓN .....	82
APÉNDICES .....	85
APÉNDICE 1. Términos y definiciones .....	85
APÉNDICE 2. Normas de referencia .....	91
APÉNDICE 3. Conocimientos de instalaciones térmicas en edificios .....	92
APÉNDICE 4. Modelo de declaración responsable relativa al cumplimiento de los requisitos para el ejercicio de la actividad profesional de instalador o mantenedor de instalaciones térmicas en los edificios en régimen de establecimiento .....	95
APÉNDICE 5. Modelo de declaración responsable relativa al cumplimiento de los requisitos para el ejercicio de la actividad profesional de instalador o mantenedor de instalaciones térmicas en los edificios por empresas establecidas en un Estado miembro en régimen de libre prestación .....	96

TEXTO CONSOLIDADO  
Última modificación: 02 de junio de 2021

Téngase en cuenta que las modificaciones realizadas al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) por el art. único del Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, entran en vigor 1 de julio de 2021, según determina su disposición final segunda. [Ref. BOE-A-2021-4572](#)

La necesidad de transponer la Directiva 2002/91/CE, de 16 de diciembre, de eficiencia energética de los edificios y la aprobación del Código Técnico de la Edificación por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, han aconsejado redactar un nuevo texto que derogue y sustituya el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio y que incorpore, además, la experiencia de su aplicación práctica durante los últimos años.

El nuevo Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) que se aprueba por este real decreto es una medida de desarrollo del Plan de acción de la estrategia de ahorro y eficiencia energética en España (2005-2007) y contribuirá también a alcanzar los objetivos establecidos por el Plan de fomento de las energías renovables (2000-2010), fomentando una mayor utilización de la energía solar térmica sobre todo en la producción de agua caliente sanitaria.

Dicho nuevo reglamento se desarrolla con un enfoque basado en prestaciones u objetivos, es decir, expresando los requisitos que deben satisfacer las instalaciones térmicas sin obligar al uso de una determinada técnica o material, ni impidiendo la introducción de nuevas tecnologías y conceptos en cuanto al diseño, frente al enfoque tradicional de reglamentos prescriptivos que consisten en un conjunto de especificaciones técnicas detalladas que presentan el inconveniente de limitar la gama de soluciones aceptables e impiden el uso de nuevos productos y de técnicas innovadoras.

Por otra parte, el reglamento que se aprueba constituye el marco normativo básico en el que se regulan las exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas.

Así, las determinaciones al servicio de la mencionada exigencia de seguridad se dictan al amparo de la competencia atribuida por el artículo 12.5 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, el cual dispone que los reglamentos de seguridad de ámbito estatal se aprobarán por el Gobierno de la Nación, sin perjuicio de que las Comunidades Autónomas, con competencia legislativa sobre industria, puedan introducir requisitos adicionales sobre las mismas materias cuando se trate de instalaciones radicadas en su territorio.

Las medidas que este reglamento contempla presentan una clara dimensión ambiental. Por un lado, contribuyen a la mejora de la calidad del aire en nuestras ciudades y, por otro, añaden elementos en la lucha contra el cambio climático. En el primer caso, se tiene en cuenta que los productos de la combustión son críticos para la salud y el entorno de los ciudadanos. Por eso, ahora se prevé la obligatoriedad de la evacuación por cubierta de esos productos en todos los edificios de nueva construcción. También se fomenta la instalación de calderas que permitan reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno y otros contaminantes, lo que supondrá una mejora en la calidad del aire de las ciudades. Asimismo, la contribución a la reducción de NOx debe facilitar el cumplimiento de compromisos ratificados por España, tanto internacionales (especialmente el Convenio de Ginebra sobre la contaminación transfronteriza a larga distancia) como comunitarios (en particular, la Directiva de Techos Nacionales de Emisión).

Por otra parte, la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, establece dentro de los requisitos básicos de la edificación relativos a la habitabilidad el de ahorro de energía. El cumplimiento de estos requisitos se realizará reglamentariamente a través del Código Técnico de la Edificación que es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones. Dentro de las exigencias

básicas de ahorro de energía se establece la referida al rendimiento de las instalaciones térmicas cuyo desarrollo se remite al reglamento objeto de este real decreto.

Asimismo, mediante la norma que se aprueba se transpone parcialmente la Directiva 2002/91/CE, de 16 de diciembre, relativa a la eficiencia energética de los edificios, fijando los requisitos mínimos de eficiencia energética que deben cumplir las instalaciones térmicas de los edificios nuevos y existentes y un procedimiento de inspección periódica de calderas y de los sistemas de aire acondicionado.

Por razones de rendimiento energético, medioambientales y de seguridad se establece una fecha límite para la instalación en el mercado español de calderas por debajo de un rendimiento energético mínimo y se prohíbe la utilización de combustibles sólidos de origen fósil. Ambas medidas tendrán una repercusión energética importante al estar destinadas al sector de edificios y en particular al de viviendas.

En la tramitación de este real decreto se han cumplido los trámites establecidos en la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno y en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de las reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información, en aplicación de la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de marzo. Además se ha oído a las Comunidades Autónomas a través de la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios, así como a las asociaciones profesionales y a los sectores afectados.

En su virtud, a propuesta conjunta del Ministro de Industria, Turismo y Comercio y de la Ministra de Vivienda, con la aprobación previa del Ministro de Administraciones Públicas, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 20 de julio de 2007,

DISPONGO:

**Artículo único.** *Aprobación del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE).*

Se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) cuyo texto se incluye como anexo.

**Disposición transitoria primera.** *Edificios y proyectos a los que no se aplicará el reglamento.*

No será de aplicación preceptiva el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE), que figura como anexo, a los edificios que a la entrada en vigor de este real decreto estén en construcción ni a los proyectos que tengan solicitada licencia de obras, excepto en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección.

**Disposición transitoria segunda.** *Empresas instaladoras y mantenedoras autorizadas.*

Las empresas instaladoras y mantenedoras autorizadas que, a la entrada en vigor de este real decreto, figuren inscritas en el registro de empresas de la correspondiente Comunidad Autónoma, de acuerdo con lo indicado en el artículo 14 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, mantendrán su condición y se inscribirán de oficio, a la entrada en vigor de este real decreto, en el registro de empresas instaladoras autorizadas o en el de empresas mantenedoras autorizadas que se indica en los artículos 35 y 36 del nuevo Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) que se aprueba por el presente real decreto, según los casos.

**Disposición transitoria tercera.** *Carnés profesionales.*

1. Las personas que estén en posesión, a la entrada en vigor de este real decreto, de alguno de los carnés profesionales establecidos en el artículo 15 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, mantendrán su condición y podrán ser renovados a su vencimiento.

2. Las personas que estén en posesión, a la entrada en vigor de este real decreto, de todos los carnés profesionales establecidos en el artículo 15 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, en las dos categorías CI y CM y las dos especialidades A y B, podrán proceder a su convalidación por el carné profesional que se contempla en el artículo 41 del nuevo Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE).

3. Las personas que estén en posesión, a la entrada en vigor de este real decreto, de alguno de los carnés profesionales establecidos en el artículo 15 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado del Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, podrán convalidarlo por el carné profesional que se contempla en el artículo 41 del nuevo Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE), debiendo superar para ello un curso de formación complementario teórico-práctico, con la duración y el contenido indicados en el apéndice 3.3, impartido por una entidad reconocida por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, dentro del plazo de tres años desde la fecha de entrada en vigor del nuevo Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE). Transcurrido dicho plazo no se podrán efectuar convalidaciones, aunque seguirán siendo vigentes estos carnés en las condiciones en que fueron emitidos.

**Disposición derogatoria única.** *Derogación normativa.*

1. Quedan derogadas, a partir de la entrada en vigor de este real decreto, las disposiciones siguientes:

a) Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

b) Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

2. Asimismo, quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en el presente real decreto.

**Disposición final primera.** *Carácter básico.*

1. Este real decreto tiene carácter básico y se dicta al amparo de las competencias que las reglas 13.<sup>a</sup>, 23.<sup>a</sup> y 25.<sup>a</sup> del artículo 149.1 de la Constitución Española atribuyen al Estado en materia de bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica, protección del medio ambiente y bases del régimen minero y energético; excepto los artículos 7.2, 17.1, 24, 28, 29.2, 29.3, 30.1, 30.3, 31.2, 31.4, 31.6, 38 y 40 del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE).

2. Los preceptos no básicos incluidos en este real decreto no serán de aplicación en aquellas Comunidades Autónomas que, en el ejercicio de sus competencias de desarrollo de las bases estatales, hayan aprobado o aprueben normas de trasposición de la Directiva 2002/91/CE, de 16 de diciembre, de eficiencia energética de los edificios, en los aspectos relativos a las instalaciones térmicas.

**Disposición final segunda.** *Adaptación del real decreto.*

Se faculta al titular del Ministerio de la Presidencia, a propuesta de los Ministros de Industria, Energía y Turismo y de Fomento para introducir en el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y, en particular, en las Instrucciones técnicas y en los apéndices, cuantas modificaciones de carácter técnico fuesen precisas para mantenerlos adaptados al progreso de la técnica y especialmente a lo dispuesto en la normativa comunitaria. En particular, la exigencia de eficiencia energética se revisará periódicamente en intervalos no superiores a cinco años y, en caso necesario, será actualizada.

**Disposición final tercera.** *Inscripción de documentos reconocidos del RITE.*

Se autoriza al Ministro de Industria, Energía y Turismo para que inscriba en el Registro general de documentos reconocidos del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) los documentos a que se hace referencia en el artículo 6 de dicho reglamento.

**Disposición final cuarta.** *Entrada en vigor.*

Este real decreto entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Palma de Mallorca, el 20 de julio de 2007.

JUAN CARLOS R.

La Vicepresidenta Primera del Gobierno y Ministra de la Presidencia,  
MARÍA TERESA FERNÁNDEZ DE LA VEGA SANZ

**ANEXO**

**Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)**

PARTE I

**Disposiciones generales**

CAPÍTULO I

**Disposiciones generales**

**Artículo 1.** *Objeto.*

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en adelante RITE, tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

**Artículo 2.** *Ámbito de aplicación.*

1. A efectos de la aplicación del RITE se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas, o las instalaciones destinadas a la producción de agua caliente sanitaria (ACS), incluidas las interconexiones a redes urbanas de calefacción o refrigeración y los sistemas de automatización y control.

2. El RITE se aplicará a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción y a las instalaciones térmicas que se reformen en los edificios existentes, exclusivamente en lo que a la parte reformada se refiere, así como en lo relativo al mantenimiento, uso e inspección de todas las instalaciones térmicas, con las limitaciones que en el mismo se determinan.

3. Se entenderá por reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se consideran reformas las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:

- a) La incorporación de nuevos subsistemas de climatización o de producción de agua caliente sanitaria o la modificación de los existentes.
- b) La sustitución de un generador de calor o frío por otro de diferentes características o la interconexión con una red urbana de calefacción o refrigeración.
- c) La ampliación del número de equipos generadores de calor o frío.
- d) El cambio del tipo de energía utilizada o la incorporación de energías renovables.

e) El cambio de uso previsto del edificio.

4. También se considerará reforma de una instalación térmica, a efectos de aplicación del RITE, la sustitución o reposición de un generador de calor o frío por otro de similares características, aunque ello no suponga una modificación del proyecto o memoria técnica.

5. Con independencia de que un cambio efectuado en una instalación térmica sea considerado o no reforma de acuerdo con lo dispuesto en el apartado anterior, todos los productos que se incorporen a la misma deberán cumplir los requisitos relativos a las condiciones de los equipos y materiales en el artículo 18 de este reglamento.

6. No será de aplicación el RITE a las instalaciones térmicas de procesos industriales, agrícolas o de otro tipo, en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

### **Artículo 3.** *Responsabilidad de su aplicación.*

Quedan responsabilizados del cumplimiento del RITE, los agentes que participan en el diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento e inspección de estas instalaciones, así como las entidades e instituciones que intervienen en el visado, supervisión o informe de los proyectos o memorias técnicas y los titulares y usuarios de las mismas, según lo establecido en este reglamento.

### **Artículo 4.** *Contenido del RITE.*

Con el fin de facilitar su comprensión y utilización, el RITE se ordena en dos partes:

1. La Parte I, Disposiciones generales, que contiene las condiciones generales de aplicación del RITE y las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y energías renovables y residuales y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas.

2. La Parte II, constituida por las Instrucciones técnicas, en adelante IT, que contiene la caracterización de las exigencias técnicas y su cuantificación, con arreglo al desarrollo actual de la técnica. La cuantificación de las exigencias se realiza mediante el establecimiento de niveles o valores límite, así como procedimientos expresados en forma de métodos de verificación o soluciones sancionadas por la práctica cuya utilización permite acreditar su cumplimiento.

### **Artículo 5.** *Remisión a normas.*

1. Las Instrucciones técnicas pueden establecer la aplicación obligatoria, voluntaria, o como simple referencia a normas UNE u otras reconocidas internacionalmente, de manera total o parcial, a fin de facilitar su adaptación al estado de la técnica en cada momento.

2. Cuando una Instrucción técnica haga referencia a una norma determinada, la versión aparecerá especificada, y será esta la que deba ser utilizada, aun existiendo una nueva versión, excepto cuando se trate de normas UNE correspondientes a normas EN o EN ISO cuya referencia haya sido publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea en el marco de la aplicación del Reglamento (UE) n.º 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo, en cuyo caso la cita debe relacionarse con la versión de dicha referencia.

3. En el apéndice 2 se recoge el listado de todas las normas de referencia citadas en el texto del RITE, identificadas por su título, numeración y año de edición.

### **Artículo 6.** *Documentos reconocidos.*

1. Con el fin de facilitar el cumplimiento de las exigencias del RITE, se crean los denominados documentos reconocidos del RITE, que se definen como documentos técnicos sin carácter reglamentario, que cuenten con el reconocimiento conjunto del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

2. Los documentos reconocidos podrán tener el contenido siguiente:

a) especificaciones, guías técnicas o códigos de buena práctica que incluyan procedimientos de diseño, dimensionado, montaje, mantenimiento, uso o inspección de las instalaciones térmicas;

b) métodos de evaluación, modelos de soluciones, programas informáticos y datos estadísticos sobre las instalaciones térmicas;

c) guías de aplicación con criterios que faciliten la aplicación técnico-administrativa del RITE;

d) cualquier otro documento que facilite la aplicación del RITE, excluidos los que se refieran a la utilización de un producto o sistema particular o bajo patente.

**Artículo 7.** *Registro general de documentos reconocidos para el RITE.*

1. Se crea en el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y adscrito a la Secretaría de Estado de Energía, el Registro general de documentos reconocidos para el RITE, que tendrá carácter público e informativo.

2. El funcionamiento de dicho registro será atendido con los medios personales y materiales de la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

**Artículo 8.** *Otra reglamentación aplicable.*

Las instalaciones objeto del RITE deben cumplir, asimismo, con los demás reglamentos que estén vigentes y que le sean de aplicación.

**Artículo 9.** *Términos y definiciones.*

A efectos de la aplicación del RITE, los términos que figuran en él deben utilizarse conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos en el apéndice 1. Para los términos no incluidos habrán de considerarse las definiciones específicas recogidas en las normas elaboradas por los Comités Técnicos de Normalización de la Asociación Española de Normalización (UNE) y en la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, la Directiva (UE) 2018/844 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, y la Directiva (UE) 2018/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018.

## CAPÍTULO II

### Exigencias técnicas

**Artículo 10.** *Exigencias técnicas de las instalaciones térmicas.*

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de forma que se cumplan las exigencias técnicas de bienestar e higiene, eficiencia energética y energías renovables y residuales y seguridad que establece este reglamento.

**Artículo 11.** *Bienestar e higiene.*

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que sean aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo, sin perjuicio de los posibles requisitos adicionales establecidos en el Código Técnico de la Edificación, los requisitos siguientes:

1. Calidad térmica del ambiente: las instalaciones térmicas permitirán mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.

2. Calidad del aire interior: las instalaciones térmicas permitirán mantener una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos,

aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado.

3. Higiene: las instalaciones térmicas permitirán proporcionar una dotación de agua caliente sanitaria, en condiciones adecuadas, para la higiene de las personas.

4. Calidad del ambiente acústico: en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de las instalaciones térmicas, estará limitado.

**Artículo 12. *Eficiencia energética, energías renovables y energías residuales.***

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que globalmente se mejore la eficiencia energética y, como consecuencia, se reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los requisitos siguientes:

1. Equipos: los equipos de generación de calor y frío, ventilación, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, se seleccionarán en orden a conseguir que sus prestaciones, en cualquier condición de funcionamiento, cumplan las exigencias mínimas en eficiencia energética establecidas por los reglamentos de diseño ecológico según lo establecido por el Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

2. Distribución de fluidos: los equipos y las conducciones de las instalaciones térmicas deben quedar aislados térmicamente, para conseguir los niveles adecuados de ventilación y que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación.

3. Regulación y control: las instalaciones estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.

4. Contabilización de consumos: las instalaciones térmicas deben estar equipadas con sistemas de contabilización para que el usuario conozca su consumo de energía, y para permitir el reparto de los gastos de explotación en función del consumo, entre distintos usuarios, cuando la instalación satisfaga la demanda de múltiples consumidores.

5. Emisores: los emisores de las instalaciones térmicas deben seleccionarse para conseguir los niveles adecuados de bienestar, exigencias de eficiencia energética, utilización de energías renovables y aprovechamiento de energías residuales recogidos en las Instrucciones Técnicas.

6. Recuperación de energía: las instalaciones térmicas y las de ventilación incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.

7. Utilización de energías renovables y aprovechamiento de energías residuales: las instalaciones térmicas utilizarán las energías renovables y aprovecharán las energías residuales, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio.

**Artículo 13. *Seguridad.***

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.

CAPÍTULO III

**Condiciones administrativas**

**Artículo 14.** *Condiciones generales para el cumplimiento del RITE.*

1. Los agentes que intervienen en las instalaciones térmicas, en la medida en que afecte a su actuación, deben cumplir las condiciones que el RITE establece sobre diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento, uso e inspección de la instalación.

2. Para justificar que una instalación cumple las exigencias que se establecen en el RITE podrá optarse por una de las siguientes opciones:

a) adoptar soluciones basadas en las Instrucciones técnicas, cuya correcta aplicación en el diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y utilización de la instalación, es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias; o

b) adoptar soluciones alternativas, entendidas como aquellas que se apartan parcial o totalmente de las Instrucciones técnicas. El proyectista o el director de la instalación, bajo su responsabilidad y previa conformidad de la propiedad, pueden adoptar soluciones alternativas, siempre que justifiquen documentalmente que la instalación diseñada satisface las exigencias del RITE porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a las que se obtendrían por la aplicación de las soluciones basadas en las Instrucciones técnicas.

**Artículo 15.** *Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas.*

1. Las instalaciones térmicas incluidas en el ámbito de aplicación del RITE deben ejecutarse sobre la base de una documentación técnica que, en función de su importancia, debe adoptar una de las siguientes modalidades:

a) cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor que 70 kW, se requerirá la realización de un proyecto;

b) cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor o igual que 5 kW y menor o igual que 70 kW, el proyecto podrá ser sustituido por una memoria técnica;

c) no es preceptiva la presentación de la documentación anterior para acreditar el cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma para las instalaciones de potencia térmica nominal instalada en generación de calor o frío menor que 5 kW, las instalaciones de producción de agua caliente sanitaria por medio de calentadores instantáneos, calentadores acumuladores, termos eléctricos cuando la potencia térmica nominal de cada uno de ellos por separado o su suma sea menor o igual que 70 kW y los sistemas solares consistentes en un único elemento prefabricado.

2. Cuando en un mismo edificio existan múltiples generadores de calor, frío, o de ambos tipos, la potencia térmica nominal de la instalación, a efectos de determinar la documentación técnica de diseño requerida, se obtendrá como la suma de las potencias térmicas nominales de los generadores de calor o de los generadores de frío necesarios para cubrir el servicio, sin considerar en esta suma la instalación solar térmica.

3. En el caso de las instalaciones solares térmicas la documentación técnica de diseño requerida será la que corresponda a la potencia térmica nominal en generación de calor o frío del equipo de energía de apoyo. En el caso de que no exista este equipo de energía de apoyo o cuando se trate de una reforma de la instalación térmica que únicamente incorpore energía solar, la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por 0,7 kW/m<sup>2</sup>.

4. Toda reforma de una instalación de las contempladas en el artículo 2.3 requerirá la realización previa de un proyecto o memoria técnica sobre el alcance de la misma, en la que se justifique el cumplimiento de las exigencias del RITE y la normativa vigente que le afecte en la parte reformada.

5. Cuando la reforma implique el cambio del tipo de energía o la incorporación de energías renovables, en el proyecto o memoria técnica de la reforma se debe justificar la adaptación de los equipos generadores de calor o frío y sus nuevos rendimientos energéticos así como, en su caso, las medidas de seguridad complementarias que la nueva

fuente de energía demande para el local donde se ubique, de acuerdo con este reglamento y la normativa vigente que le afecte.

6. Cuando haya un cambio del uso previsto de un edificio, en el proyecto o memoria técnica de la reforma se analizará y justificará su explotación energética y la idoneidad de las instalaciones existentes para el nuevo uso así como la necesidad de modificaciones que obliguen a contemplar la zonificación y el fraccionamiento de las demandas de acuerdo con las exigencias técnicas del RITE y la normativa vigente que le afecte.

7. En el caso de interconexión con redes urbanas de calefacción o refrigeración, la potencia de generación de calor o frío del edificio será la del correspondiente sistema de intercambio de la instalación de interconexión. La memoria técnica, o proyecto en su caso, debe incluir información relativa a la potencia de conexión, identificación de la red urbana a la que se conecta, potencia térmica nominal de calor y frío de la central de generación de la red urbana, las fuentes de energía utilizadas para la producción de calor y frío y su rendimiento, conforme a la información que deberá proporcionar el gestor de cada red.

#### **Artículo 16. Proyecto.**

1. Cuando se precise proyecto, éste debe ser redactado y firmado por técnico titulado competente. El proyectista será responsable de que el mismo se adapte a las exigencias del RITE y de cualquier otra reglamentación o normativa que pudiera ser de aplicación a la instalación proyectada.

2. El proyecto de la instalación se desarrollará en forma de uno o varios proyectos específicos, o integrado en el proyecto general del edificio. Cuando los autores de los proyectos específicos fueran distintos que el autor del proyecto general, deben actuar coordinadamente con éste.

3. El proyecto describirá la instalación térmica en su totalidad, sus características generales y la forma de ejecución de la misma, con el detalle suficiente para que pueda valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución. En el proyecto se incluirá la siguiente información:

a) Justificación de que las soluciones propuestas cumplen las exigencias de bienestar térmico e higiene, eficiencia energética, uso de energías renovables y residuales y seguridad del RITE y demás normativa aplicable.

b) Las características técnicas mínimas que deben reunir los equipos y materiales que conforman la instalación proyectada, así como sus condiciones de suministro y ejecución, las garantías de calidad y el control de recepción en obra que deba realizarse;

c) Las verificaciones y las pruebas que deban efectuarse para realizar el control de la ejecución de la instalación y el control de la instalación terminada;

d) Las instrucciones de uso y mantenimiento de acuerdo con las características específicas de la instalación, mediante la elaboración de un «Manual de Uso y Mantenimiento» que contendrá las instrucciones de seguridad, manejo y maniobra, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética de la instalación proyectada, de acuerdo con la IT 3.

4. Para extender un visado de un proyecto, los Colegios Profesionales comprobarán que se cumple lo establecido en el apartado tercero de este artículo. Los organismos que, preceptivamente, extiendan visados técnicos sobre proyectos, comprobarán, además, que lo reseñado en dicho apartado se ajusta a este reglamento.

#### **Artículo 17. Memoria técnica.**

1. La memoria técnica se redactará sobre impresos, según modelo determinado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, y constará de los documentos siguientes:

a) Justificación de que las soluciones propuestas cumplen las exigencias de bienestar térmico e higiene, eficiencia energética y energías renovables y residuales y seguridad del RITE.

b) Una breve memoria descriptiva de la instalación, en la que figuren el tipo, el número y las características de los equipos generadores de calor o frío, sistemas de energías renovables y otros elementos principales;

- c) El cálculo de la potencia térmica instalada de acuerdo con un procedimiento reconocido. Se explicitarán los parámetros de diseño elegidos;
- d) Los planos o esquemas de las instalaciones.

2. Será elaborada por instalador habilitado, o por técnico titulado competente. El autor de la memoria técnica será responsable de que la instalación se adapte a las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y energías renovables y residuales y seguridad del RITE y actuará coordinadamente con el autor del proyecto general del edificio.

**Artículo 18.** *Condiciones de los equipos y materiales.*

1. Los equipos y materiales cumplirán todas las normas vigentes y que les sean de aplicación, debiendo los que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevar el marcado CE y el etiquetado energético, de conformidad con la normativa vigente.

Todos los productos deberán cumplir los requisitos establecidos en las medidas de ejecución que les resulten de aplicación de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía, además de cumplir con las obligaciones establecidas por el Real Decreto 1390/2011, de 14 de octubre, por el que se regula la indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía, mediante el etiquetado y una información normalizada, así como con el Reglamento (UE) 2017/1369 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2017, por el que se establece un marco para el etiquetado energético y se deroga la Directiva 2010/30/UE.

2. La certificación de conformidad de los equipos y materiales, con los reglamentos aplicables y con la legislación vigente, se realizará mediante los procedimientos establecidos en la normativa correspondiente.

Se aceptarán las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, legalmente concedidos en cualquier Estado miembro de la Unión Europea, en un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, o en Turquía, siempre que se reconozca por la Administración pública competente que se garantizan un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente, equivalente a las normas aplicables en España.

3. Se aceptarán, para su instalación y uso en los edificios sujetos a este reglamento, los productos procedentes de otros Estados miembros de la Unión Europea o de un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Espacio Económico Europeo, o de Turquía que cumplan lo exigido en el apartado 2 de este artículo.

## CAPÍTULO IV

### Condiciones para la ejecución de las instalaciones térmicas

**Artículo 19.** *Generalidades.*

1. La ejecución de las instalaciones sujetas a este RITE se realizará por empresas instaladoras habilitadas.

2. La ejecución de las instalaciones térmicas que requiera la realización de un proyecto, de acuerdo con el artículo 15, debe efectuarse bajo la dirección de un técnico titulado competente, en funciones de director de la instalación.

3. La ejecución de las instalaciones térmicas se llevará a cabo con sujeción al proyecto o memoria técnica, según corresponda, y se ajustará a la normativa vigente y a las normas de la buena práctica.

4. Las preinstalaciones, entendidas como instalaciones especificadas pero no montadas parcial o totalmente, deben ser ejecutadas de acuerdo al proyecto o memoria técnica que las diseñó y dimensionó.

5. Las modificaciones que se pudieran realizar al proyecto o memoria técnica se autorizarán y documentarán, por el instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, previa conformidad de la propiedad.

6. El instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, realizarán los controles relativos a:

- a) Control de la recepción en obra de equipos y materiales.
- b) Control de la ejecución de la instalación.
- c) Control de la instalación terminada.

**Artículo 20.** *Recepción en obra de equipos y materiales.*

1. Generalidades:

a) El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto o memoria técnica mediante:

- i. Control de la documentación de los suministros;
- ii. control mediante distintivos de calidad, en los términos del artículo 18.3 de este Reglamento;
- iii. control mediante ensayos y pruebas.

b) En el pliego de condiciones técnicas del proyecto o en la memoria técnica se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los equipos y materiales de las instalaciones térmicas.

c) El instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, deben comprobar que los equipos y materiales recibidos:

- i. Corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto o en la memoria técnica;
- ii. disponen de la documentación exigida;
- iii. cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto o memoria técnica;
- iv. han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

2. Control de la documentación de los suministros. El instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, verificarán la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto o memoria técnica. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- a) Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
- b) copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003, de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo;
- c) documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE, etiquetado energético cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

3. Control de recepción mediante distintivos de calidad. El instalador habilitado y el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, verificarán que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto o memoria técnica sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

4. Control de recepción mediante ensayos y pruebas. Para verificar el cumplimiento de las exigencias técnicas del RITE, puede ser necesario, en determinados casos y para aquellos materiales o equipos que no estén obligados al mercado CE correspondiente, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto o memoria técnica u

ordenado por el instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva.

**Artículo 21.** *Control de la ejecución de la instalación.*

1. El control de la ejecución de las instalaciones se realizará de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica, y las modificaciones autorizadas por el instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva.

2. Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones técnicas.

3. Cualquier modificación o replanteo a la instalación que pudiera introducirse durante la ejecución de su obra, debe ser reflejada en la documentación de la obra.

**Artículo 22.** *Control de la instalación terminada.*

1. En la instalación terminada, bien sobre la instalación en su conjunto o bien sobre sus diferentes partes, deben realizarse las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto o memoria técnica u ordenadas por el instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, las previstas en la Instrucción Técnica 2 de este reglamento y las exigidas por la normativa vigente.

2. Las pruebas de la instalación se efectuarán por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, de acuerdo a los requisitos de la IT 2.

3. Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador habilitado o del director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, quien debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

4. Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.

5. Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará, a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas por el instalador habilitado o por el director de la instalación a los que se refiere este reglamento, y bajo su responsabilidad.

**Artículo 23.** *Certificado de la instalación.*

1. Una vez finalizada la instalación, realizadas las pruebas de puesta en servicio de la instalación que se especifica en la Instrucción Técnica 2 de este reglamento, con resultado satisfactorio, el instalador habilitado y el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de la instalación.

2. El certificado, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:

a) identificación y datos referentes a sus principales características técnicas de la instalación realmente ejecutada;

b) identificación de la empresa instaladora, instalador habilitado con carné profesional y del director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva;

c) los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2;

d) declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto o memoria técnica y de que cumple con los requisitos exigidos por el RITE.

e) en el caso de interconexión con una red urbana de calefacción o refrigeración, el certificado debe incluir información relativa a la potencia de conexión, identificación la red urbana a la que se conecta, potencia de generación de calor y frío de la central de generación de la red urbana, las fuentes de energía utilizadas para la producción de calor y frío y su rendimiento.

CAPÍTULO V

**Condiciones para la puesta en servicio de la instalación**

**Artículo 24.** *Puesta en servicio de la instalación.*

1. Para la puesta en servicio de instalaciones térmicas, tanto de nueva planta como de reforma de las existentes, a las que se refiere el artículo 15.1.a) y b), será necesario el registro del certificado de la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique la instalación, para lo cual la empresa instaladora debe presentar al mismo la siguiente documentación:

- a) proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada;
- b) certificado de la instalación;
- c) certificado de inspección inicial con calificación aceptable, cuando sea preceptivo.

2. Las instalaciones térmicas a las que se refiere el artículo 15.1.c) no precisarán acreditación del cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

3. Una vez comprobada la documentación aportada, el certificado de la instalación será registrado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, pudiendo a partir de este momento realizar la puesta en servicio de la instalación.

4. La puesta en servicio efectivo de las instalaciones estará supeditada, en su caso, a la aportación de una declaración responsable del cumplimiento de otros reglamentos de seguridad que la afecten.

5. No se tendrá por válida la actuación que no reúna los requisitos exigidos por el RITE o que se refiera a una instalación con deficiencias técnicas detectadas por los servicios de inspección de la Administración o de los organismos de control, en tanto no se subsanen debidamente tales carencias o se corrijan las deficiencias técnicas señaladas.

6. En ningún caso, el hecho de que un certificado de instalación se dé por registrado, supone la aprobación técnica del proyecto o memoria técnica, ni un pronunciamiento favorable sobre la idoneidad técnica de la instalación, acorde con los reglamentos y disposiciones vigentes que la afectan por parte de la Administración. El incumplimiento de los reglamentos y disposiciones vigentes que la afecten, podrá dar lugar a actuaciones para la corrección de deficiencias o incluso a la paralización inmediata de la instalación, sin perjuicio de la instrucción de expediente sancionador.

7. No se registrarán las preinstalaciones térmicas en los edificios.

8. Registrada la instalación por el órgano competente de la comunidad autónoma, el instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, hará entrega al titular de la instalación de la documentación que se relaciona a continuación, que se debe incorporar en el Libro del Edificio:

- a) El proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada;
- b) el "Manual de uso y mantenimiento" de la instalación realmente ejecutada;
- c) una relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía;
- d) los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2;
- e) el certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma; y
- f) el certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.

9. Antes de solicitar el suministro de energía, el titular de la instalación debe hacer entrega a la empresa distribuidora y, en su defecto, a la empresa comercializadora, de una copia del certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la comunidad autónoma.

10. Queda prohibido el suministro de energía a aquellas instalaciones sujetas a este reglamento cuyo titular no hubiera facilitado a la empresa distribuidora y, en su defecto, a la empresa comercializadora, copia del certificado de la instalación registrado en el órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente.

11. No será necesario el registro previsto en el apartado 1 de este artículo en caso de sustitución o reposición de equipos de generación de calor o frío cuando se trate de generadores de potencia útil nominal menor o igual que 70 kW, siempre que la variación de la potencia útil nominal del generador no supere el 25 por ciento respecto de la potencia útil nominal del generador sustituido ni la potencia útil nominal del generador instalado supere los 70 kW.

El titular o usuario de la instalación deberá conservar la documentación de la reforma de acuerdo con lo establecido en el artículo 25.5.c). Dicha documentación comprenderá como mínimo la factura de adquisición del generador y de su instalación, salvo que concurran otros reglamentos de seguridad industrial que requieran certificación de la actuación, en cuyo caso bastará la certificación exigida por tales reglamentos.

## CAPÍTULO VI

### Condiciones para el uso y mantenimiento de la instalación

#### **Artículo 25.** *Titulares y usuarios.*

1. El titular o usuario de las instalaciones térmicas es responsable del cumplimiento del RITE desde el momento en que se realiza su recepción provisional, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 12.1.c) de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, en lo que se refiere a su uso y mantenimiento, y sin que este mantenimiento pueda ser sustituido por la garantía.

2. Las instalaciones térmicas se utilizarán adecuadamente, de conformidad con las instrucciones de uso contenidas en el «Manual de Uso y Mantenimiento» de la instalación térmica, absteniéndose de hacer un uso incompatible con el previsto.

3. Se pondrá en conocimiento del responsable de mantenimiento cualquier anomalía que se observe en el funcionamiento normal de las instalaciones térmicas.

4. Las instalaciones mantendrán sus características originales. Si son necesarias reformas, éstas deben ser efectuadas por empresas habilitadas para ello de acuerdo a lo prescrito por este RITE.

5. El titular de la instalación será responsable de que se realicen las siguientes acciones:

- a) El mantenimiento de la instalación térmica por una empresa mantenedora habilitada.
- b) Las inspecciones obligatorias.
- c) La conservación de la documentación de todas las actuaciones, ya sean de mantenimiento, reparación, reforma o inspecciones realizadas en la instalación térmica o sus equipos, consignándolas en el Libro del Edificio, cuando el mismo exista.

#### **Artículo 26.** *Mantenimiento de las instalaciones.*

1. Las operaciones de mantenimiento de las instalaciones sujetas al RITE se realizarán por empresas mantenedoras habilitadas.

2. Al hacerse cargo del mantenimiento, el titular de la instalación entregará al representante de la empresa mantenedora una copia del «Manual de Uso y Mantenimiento» de la instalación térmica, contenido en el Libro del Edificio.

3. La empresa mantenedora será responsable de que el mantenimiento de la instalación térmica sea realizado correctamente de acuerdo con las instrucciones del «Manual de Uso y Mantenimiento» y con las exigencias de este RITE.

4. El «Manual de Uso y Mantenimiento» de la instalación térmica debe contener las instrucciones de seguridad y de manejo y maniobra de la instalación, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética.

5. Será obligación del mantenedor habilitado y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de la documentación contenida en el «Manual de Uso y Mantenimiento» a las características técnicas de la instalación.

6. El mantenimiento de las instalaciones sujetas a este RITE será realizado de acuerdo con lo establecido en la IT 3, atendiendo a los siguientes casos:

a) Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío igual o superior a 5 kW e inferior o igual a 70 kW.

Estas instalaciones se mantendrán por una empresa mantenedora, que debe realizar su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el «Manual de Uso y Mantenimiento».

b) Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío mayor que 70 kW.

Estas instalaciones se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular de la instalación térmica debe suscribir un contrato de mantenimiento, realizando su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el «Manual de Uso y Mantenimiento».

c) Instalaciones térmicas cuya potencia térmica nominal total instalada sea mayor que 5.000 kW en calor y/o 1.000 kW en frío, así como las instalaciones de calefacción o refrigeración solar cuya potencia térmica sea mayor que 400 kW.

Estas instalaciones se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular debe suscribir un contrato de mantenimiento. El mantenimiento debe realizarse bajo la dirección de un técnico titulado competente con funciones de director de mantenimiento, ya pertenezca a la propiedad del edificio o a la plantilla de la empresa mantenedora.

7. En el caso de las instalaciones solares térmicas la clasificación en los apartados anteriores será la que corresponda a la potencia térmica nominal en generación de calor o frío del equipo de energía de apoyo. En el caso de que no exista este equipo de energía de apoyo la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por 0,7 kW/m<sup>2</sup>.

8. El titular de la instalación podrá realizar con personal de su plantilla el mantenimiento de sus propias instalaciones térmicas, siempre y cuando, presente ante el órgano competente de la comunidad autónoma una declaración responsable de cumplimiento de los requisitos exigidos en el artículo 37 para el ejercicio de la actividad de mantenimiento.

#### **Artículo 27. Registro de las operaciones de mantenimiento.**

1. Toda instalación térmica debe disponer de un registro en el que se recojan las operaciones de mantenimiento y las reparaciones que se produzcan en la instalación, y que formará parte del Libro del Edificio.

2. El titular de la instalación será responsable de su existencia y lo tendrá a disposición de las autoridades competentes que así lo exijan por inspección o cualquier otro requerimiento. Se deberá conservar durante un tiempo no inferior a cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

3. La empresa mantenedora confeccionará el registro y será responsable de las anotaciones en el mismo.

#### **Artículo 28. Certificado de mantenimiento.**

1. Anualmente, en aquellos casos en que sea obligatorio suscribir contrato de mantenimiento la empresa mantenedora y el director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de mantenimiento, que será enviado, si así se determina, al órgano competente de la Comunidad autónoma, quedando una copia del mismo en posesión del titular de la instalación, quien lo incorporará al Libro del Edificio cuando este exista. La validez del certificado de mantenimiento expedido será como máximo de un año.

2. El certificado de mantenimiento, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:

a) Identificación de la instalación, incluyendo el número de expediente inicial con el que se registró la instalación.

b) Identificación de la empresa mantenedora, mantenedor habilitado responsable de la instalación y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva.

c) Declaración expresa de que la instalación ha sido mantenida de acuerdo con el Manual de Uso y Mantenimiento y que cumple con los requisitos exigidos en la IT 3.

d) Resumen de los consumos anuales registrados: combustible, energía eléctrica, agua para llenado de las instalaciones, agua caliente sanitaria, totalización de los contadores individuales de agua caliente sanitaria y energía térmica.

e) Resumen de las aportaciones anuales: térmicas de la central de producción y de las energías renovables y/o cogeneración si las hubiese.

En el caso de no poder obtenerse los datos anteriores se justificará en el certificado de mantenimiento.

## CAPÍTULO VII

### Inspección

#### **Artículo 29.** *Generalidades.*

1. Las instalaciones térmicas se inspeccionarán con el fin de verificar el cumplimiento reglamentario.

2. Los órganos competentes de la Comunidad Autónoma adoptarán las medidas necesarias para la realización de las inspecciones periódicas previstas en este Reglamento. Además, podrán acordar cuantas inspecciones juzguen necesarias, que podrán ser iniciales o aquellas otras que establezcan por propia iniciativa, denuncia de terceros o resultados desfavorables apreciados en el registro de las operaciones de mantenimiento, con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de este RITE a lo largo de la vida de las instalaciones térmicas en los edificios.

3. Las instalaciones se inspeccionarán por personal de los servicios de los órganos competentes de las Comunidades autónomas o por organismos de control habilitados para este campo reglamentario, o bien por entidades o agentes cualificados o acreditados por los órganos competentes de las Comunidades Autónomas. La habilitación como organismo de control, la cualificación o la acreditación de entidades y agentes para la realización de inspecciones técnicas de las instalaciones, obtenidas en una Comunidad autónoma permitirán la realización de inspecciones técnicas en cualquier parte del territorio nacional.

4. Los órganos competentes de las Comunidades Autónomas velarán porque las inspecciones de las instalaciones térmicas se realicen por expertos cualificados o acreditados independientes de las instalaciones a inspeccionar, tanto si actúan por cuenta propia como si están empleados por entidades públicas o empresas privadas, para lo que podrá establecer requisitos en cuanto a su formación o acreditación, en cuyo caso pondrá a disposición del público información sobre los programas de formación o acreditación.

5. Periódicamente el órgano competente de la comunidad autónoma pondrá a disposición del público listados actualizados de expertos cualificados o acreditados o de empresas o entidades acreditadas que ofrezcan los servicios de expertos de ese tipo para la realización de las inspecciones periódicas de las instalaciones térmicas. El órgano competente de la comunidad autónoma elaborará dichos listados siguiendo criterios de objetividad y transparencia que eviten cualquier menoscabo de la libre competencia, aclarando en cualquier caso que los listados tienen carácter informativo y no exhaustivo. Estos listados deberán incluir mención expresa de que podrán realizarse también por aquellos incluidos en los listados de los respectivos órganos competentes de otras comunidades autónomas. En el tratamiento y publicidad de los datos de carácter personal de los expertos correspondientes a personas físicas, habrá de observarse las previsiones de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

#### **Artículo 30.** *Inspecciones iniciales.*

1. El órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá disponer una inspección inicial de las instalaciones térmicas, con el fin de comprobar el cumplimiento de este RITE, una vez ejecutadas las instalaciones térmicas y le haya sido presentada la documentación necesaria para su puesta en servicio.

2. La inspección inicial de las instalaciones térmicas se realizará sobre la base de las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética, energías renovables y residuales y seguridad establecidas por este RITE, por la reglamentación general de seguridad industrial y en el caso de instalaciones que utilicen combustibles gaseosos por las correspondientes a su reglamentación específica.

3. Las inspecciones se efectuarán por personal facultativo de los servicios del órgano competente de la Comunidad Autónoma o, cuando el órgano competente así lo determine por organismos o entidades de control autorizadas para este campo reglamentario, que será elegida libremente por el titular de la instalación de entre las autorizadas para realizar esta función.

4. Como resultado de la inspección, se emitirá un certificado de inspección, en que se indicará si el proyecto o memoria técnica y la instalación ejecutada cumple con el RITE, la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la instalación.

**Artículo 31. Inspecciones periódicas de eficiencia energética.**

1. Las instalaciones térmicas se inspeccionarán periódicamente a lo largo de su vida útil, con el fin de verificar el cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de este RITE. La IT 4 determina las instalaciones que deben ser objeto de inspección periódica, así como los contenidos y plazos de estas inspecciones, y los criterios de valoración y medidas a adoptar como resultado de las mismas, en función de las características de la instalación.

2. Las inspecciones de eficiencia energética se realizarán de manera independiente por las entidades o agentes cualificados o acreditados por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, elegidos libremente por el titular de la instalación de entre los habilitados para realizar estas funciones.

3. Los órganos competentes de las Comunidades Autónomas o las entidades en las que aquellas hubieran delegado la responsabilidad de ejecución de los sistemas de control independientes de acuerdo con la Directiva 2010/31/UE bajo la supervisión del órgano competente de la Comunidad Autónoma, harán una selección al azar de al menos un porcentaje estadísticamente significativo del total de informes de inspección emitidos anualmente y los someterán a verificación.

4. Los órganos competentes de las Comunidades Autónomas informarán del resultado de este control externo a los Ministerios de Industria, Energía y Turismo, y de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

5. Los órganos competentes, si así lo deciden, podrán establecer la realización de estas inspecciones mediante campañas específicas en el territorio de su competencia, además informarán a los propietarios o arrendatarios de los edificios sobre los informes de inspección.

6. Las instalaciones existentes a la entrada en vigor de este RITE estarán sometidas al régimen y periodicidad de las inspecciones periódicas de eficiencia energética establecidas en la IT 4 y a las condiciones técnicas de la normativa bajo cuya vigencia fueron autorizadas.

Si, con motivo de esta inspección, se comprobase que una instalación existente no cumple con la exigencia de eficiencia energética, los órganos competentes de las Comunidades Autónomas podrán acordar que se adecue a la normativa vigente.

**Artículo 32. Calificación de las instalaciones.**

A efectos de su inspección de eficiencia energética la calificación de la instalación podrá ser:

1. Aceptable: cuando no se determine la existencia de algún defecto grave o muy grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular, con la indicación de que debe establecer los medios para subsanarlos, acreditando su subsanación antes de tres meses.

2. Condicionada: cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o de un defecto leve ya detectado en otra inspección anterior y que no se haya corregido. En este caso:

a) Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio y ser suministradas de energía en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.

b) A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, acreditando su subsanación antes de 6 meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo que haya efectuado ese control debe remitir el certificado de inspección al órgano competente de la comunidad autónoma, quién podrá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

3. Negativa: cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:

a) Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.

b) A las instalaciones ya en servicio se les emitirá certificado de calificación negativa, que se remitirá inmediatamente al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quién deberá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

**Artículo 33.** *Clasificación de defectos en las instalaciones.*

Los defectos en las instalaciones térmicas se clasificarán en: muy graves, graves o leves.

1. Defecto muy grave: es aquel que suponga un peligro inmediato para la seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente.

2. Defecto grave: es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes o del medio ambiente, pero el defecto puede reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación térmica, su eficiencia energética, el grado de utilización de energías renovables o el aprovechamiento de energías residuales, así como la sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

3. Defecto leve: es aquel que no perturba el funcionamiento de la instalación y por el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.

## CAPÍTULO VIII

### Empresas instaladoras y mantenedoras

**Artículo 34.** *Generalidades.*

Este capítulo tiene como objeto establecer las condiciones y requisitos que deben observarse para la habilitación administrativa de las empresas instaladoras y empresas mantenedoras, así como para la obtención del carné profesional en instalaciones térmicas en edificios.

**Artículo 35.** *Empresas instaladoras y empresas mantenedoras de instalaciones térmicas de edificios.*

1. Empresa instaladora de instalaciones térmicas en edificios es la persona física o jurídica que realiza el montaje y la reparación de las instalaciones térmicas en el ámbito de este RITE.

2. Empresa mantenedora de instalaciones térmicas en edificios es la persona física o jurídica que realiza el mantenimiento y la reparación de las instalaciones térmicas en el ámbito de este RITE.

**Artículo 36.** *Habilitación de empresas instaladoras y empresas mantenedoras.*

Las personas físicas o jurídicas que deseen establecerse como empresas instaladoras o mantenedoras de instalaciones térmicas de edificios deberán presentar, previo al inicio de la

actividad, ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la que se establezcan, una declaración responsable en la que el titular de la empresa o su representante legal manifieste que cumple los requisitos que se exigen por este reglamento, que disponen de la documentación que así lo acredita y que se comprometen a mantenerlos durante la vigencia de la actividad. La declaración responsable se podrá presentar utilizando el modelo establecido en el apéndice 4 de este reglamento.

De acuerdo con el artículo 13.3 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, la presentación de la declaración responsable habilita a las empresas instaladoras o mantenedoras, desde el momento de su presentación, para el ejercicio de la actividad en todo el territorio español por tiempo indefinido, sin que puedan imponerse requisitos o condiciones adicionales.

No se podrá exigir la presentación de documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos junto con la declaración responsable. No obstante, el titular de la declaración responsable deberá tener disponible esta documentación para su presentación ante el órgano competente de la comunidad autónoma, cuando éste así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección o investigación.

Las modificaciones que se produzcan en relación con los datos comunicados en la declaración responsable así como el cese de la actividad, deberán comunicarse por el titular de la declaración responsable al órgano competente de la comunidad autónoma donde obtuvo la habilitación en el plazo de un mes desde que se produzcan.

**Artículo 37. Requisitos para el ejercicio de la actividad.**

Para el ejercicio de la actividad profesional de instalador o de mantenedor, las empresas deberán cumplir los siguientes requisitos y disponer de la documentación que así lo acredita:

a) Disponer de la documentación que identifique al prestador, que en el caso de persona jurídica, deberá estar constituida legalmente e incluir en su objeto social las actividades de montaje y reparación de instalaciones térmicas en edificios y/o de mantenimiento y reparación de instalaciones térmicas en edificios.

b) Estar dados de alta en el correspondiente régimen de la Seguridad Social y al corriente en el cumplimiento de las obligaciones del sistema.

En caso de personas físicas extranjeras no comunitarias, el cumplimiento de las previsiones establecidas en la normativa española vigente en materia de extranjería e inmigración.

c) Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los daños que puedan derivarse de sus actuaciones, por una cuantía mínima de 300.000 euros.

d) Disponibilidad, como mínimo, de un operario en plantilla con carné profesional de instalaciones térmicas de edificios.

e) En los casos que proceda, la empresa deberá disponer, en función del tipo de instalaciones que se instalen, reparen o mantengan, de personal Certificado conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 795/2010, de 16 de junio, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los manipulan.

f) Para aquellas empresas que trabajen con instalaciones térmicas sujetas a este Reglamento y afectadas por el Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias, y de conformidad con sus artículos 10, 12, y 14 la empresa instaladora/mantenedora térmica contará con los medios técnicos, y materiales de la I.F. 13, así como con el plan de gestión de residuos y en caso de trabajar con instalaciones térmicas que dispongan de un circuito frigorífico clasificado como instalación frigorífica de nivel 2, deberá tener suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los posibles daños derivados de su actividad por una cuantía mínima de 900.000 euros, y disponer también de Técnico Titulado Competente.

A los efectos de acreditar el cumplimiento de los requisitos exigidos a las empresas instaladoras o mantenedoras a las que hace referencia este reglamento se aceptarán los documentos procedentes de otro Estado miembro de los que se desprenda que se cumplen

tales requisitos, en los términos previstos en el artículo 17.2 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

**Artículo 38. Libre prestación.**

Las empresas instaladoras de instalaciones térmicas de edificios, legalmente establecidas en cualquier otro Estado miembro, que deseen ejercer la actividad en territorio español, en régimen de libre prestación, deberán presentar, previo al inicio de la misma, una única declaración responsable ante el órgano competente de la comunidad autónoma donde inicien la actividad, en la que el titular de la empresa o su representante legal manifieste que cumplen los requisitos para el ejercicio de la actividad establecidos en los párrafos, c) y d) del artículo 37 de este reglamento, los datos que identifiquen que están establecidos legalmente en un Estado miembro de la Unión Europea para ejercer dichas actividades y declaración de la inexistencia de prohibición alguna, en el momento de la declaración, que le impida ejercer la actividad en el Estado miembro de origen. Para la acreditación del cumplimiento del requisito establecido en la letra d) bastará que la declaración se refiera a disponer de la documentación que acredite la capacitación del personal afectado de acuerdo con la normativa del país de establecimiento, en consonancia con lo previsto en la normativa sobre reconocimiento de cualificaciones.

La presentación de dicha declaración responsable habilita para el ejercicio de la actividad en todo el territorio español y se podrá adaptar al modelo establecido en el apéndice 5 de este reglamento.

En caso en que dicho ejercicio de la actividad en territorio español implique el desplazamiento de trabajadores de dichas empresas de nacionalidad no comunitaria, deberán cumplir también lo establecido en la Ley 45/1999, de 29 de noviembre, sobre desplazamiento de trabajadores en el marco de una prestación de servicios transnacional.

**Artículo 39. Registro.**

1. Los órganos competentes de las comunidades autónomas inscribirán de oficio en sus correspondientes registros autonómicos los datos de las empresas instaladoras o mantenedoras, con base en la declaración responsable o en la comunicación de modificaciones o cese de la actividad que hayan realizado.

2. La inscripción en el registro no condicionará la habilitación para el ejercicio de la actividad.

3. Corresponderá a las comunidades autónomas elaborar y mantener disponible para su presentación electrónica los modelos de declaración responsable y de comunicación de modificaciones y cese. A efectos de la inclusión en el Registro Integrado Industrial, el órgano competente del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo elaborará y mantendrá actualizada una propuesta de modelos de declaración responsable, que deberá incluir los contenidos mínimos necesarios que se suministrarán al citado registro, incluyendo los datos del prestador, en su caso de la autoridad competente del Estado miembro en el que está habilitado, y especificando aquellos que tendrán carácter público.

4. El órgano competente de la comunidad autónoma, asignará, de oficio, un número de identificación a la empresa y remitirá al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, los datos necesarios para su inclusión en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y en su normativa de desarrollo.

5. El órgano competente de la comunidad autónoma podrá poner a disposición del público listados de empresas instaladoras o mantenedoras habilitadas, incluyendo información actualizada referente a las especialidades en las que su trabajo se desarrolla. El órgano competente de la comunidad autónoma elaborará dichos listados siguiendo criterios de objetividad y transparencia que eviten cualquier menoscabo de la libre competencia, aclarando en cualquier caso que los listados tienen carácter informativo y no exhaustivo.

**Artículo 40. Ejercicio de la actividad.**

1. Al amparo de lo previsto en el apartado 3 del artículo 71 bis de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de la Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, la Administración competente podrá regular un procedimiento para comprobar a posteriori lo declarado por el interesado.

En todo caso, la no presentación de la declaración, así como la inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, de datos o manifestaciones que deban figurar en dicha declaración habilitará a la Administración competente para dictar resolución, que deberá ser motivada y previa audiencia del interesado, por la que se declare la imposibilidad de seguir ejerciendo la actividad y, si procede, se inhabilite temporalmente para el ejercicio de la actividad sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran derivarse de las actuaciones realizadas.

2. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 4.4 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, el incumplimiento de los requisitos y normas exigidos para el ejercicio de la actividad, una vez verificado y declarado por la autoridad competente mediante resolución motivada y previa audiencia del interesado, conllevará el cese automático de la actividad, salvo que pueda incoarse un expediente de subsanación del incumplimiento y sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran derivarse de las actuaciones realizadas.

3. En todo caso, el título V de la referida Ley de Industria será de aplicación con los efectos y sanciones que procedan una vez incoado el correspondiente expediente sancionador.

**Artículo 41. *Carné profesional en instalaciones térmicas de edificios.***

1. El carné profesional en instalaciones térmicas de edificios es el documento mediante el cual la Administración reconoce a la persona física titular del mismo la capacidad técnica para desempeñar las actividades de instalación y mantenimiento de las instalaciones térmicas de edificios, identificándolo ante terceros para ejercer su profesión en el ámbito de este RITE.

2. Este carné profesional no capacita, por sí solo, para la realización de dicha actividad, sino que la misma debe ser ejercida en el seno de una empresa instaladora o mantenedora en instalaciones térmicas.

3. El carné profesional se concederá, con carácter individual, a todas las personas que cumplan los requisitos que se señalan en el artículo 42 y será expedido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

4. El órgano competente de la Comunidad Autónoma llevará un registro con los carnés profesionales concedidos.

5. El carné profesional tendrá validez en toda España, según lo establecido en el artículo 13.3 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

6. El incumplimiento de las disposiciones reguladas por este RITE por parte de los titulares del carné profesional, dará lugar a la incoación del oportuno expediente administrativo.

**Artículo 42. *Requisitos para la obtención del carné profesional.***

1. Para obtener el carné profesional de instalaciones térmicas en edificios, las personas físicas deben acreditar, ante la Comunidad Autónoma donde radique el interesado, las siguientes condiciones:

a) Ser mayor de edad.

b) Tener los conocimientos teóricos y prácticos sobre instalaciones térmicas en edificios: exigencias técnicas sobre bienestar e higiene, eficiencia energética, energías renovables y energías residuales y seguridad.

b.1 Se entenderá que poseen dichos conocimientos las personas que acrediten alguna de las siguientes situaciones:

a) Disponer de un título de formación profesional o de un certificado de profesionalidad incluido en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales cuyo ámbito competencial coincida con las materias objeto del Reglamento.

b) Tener reconocida una competencia profesional adquirida por experiencia laboral, de acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral, en las materias objeto del Reglamento.

c) Poseer una certificación otorgada por entidad acreditada para la certificación de personas, según lo establecido en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, que incluya como mínimo los contenidos de este Reglamento.

b.2 Los solicitantes del carné que no puedan acreditar las situaciones exigidas en el apartado b.1, deben justificar haber recibido y superado:

b.2.1 Un curso teórico y práctico de conocimientos básicos y otro sobre conocimientos específicos en instalaciones térmicas de edificios, impartido por una entidad reconocida por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, con la duración y el contenido indicados en los apartados 3.1 y 3.2 del apéndice 3.

b.2.2 Acreditar una experiencia laboral como técnico de, al menos, tres años en una empresa instaladora o mantenedora.

c) Haber superado un examen ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, sobre conocimiento de este RITE.

2. Podrán obtener directamente el carné profesional, mediante solicitud ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma y sin tener que cumplir el requisito del apartado c), por el procedimiento que dicho órgano establezca, los solicitantes que estén en posesión del título oficial de formación profesional o de un certificado de profesionalidad incluido en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales cuyo contenido formativo cubra las materias objeto del Reglamento o tengan reconocida una competencia profesional adquirida por experiencia laboral, de acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1224/2009 o posean una certificación otorgada por entidad acreditada para la certificación de personas, según lo establecido en el Real Decreto 2200/1995 que acredite dichos conocimientos de manera explícita.

3. Los técnicos que dispongan de un título universitario cuyo plan de estudios cubra las materias objeto del Reglamento, podrán obtener directamente el carné, mediante solicitud ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma y sin tener que cumplir los requisitos enumerados en los apartados b) y c), bastando con la presentación de una copia compulsada del título académico.

## CAPÍTULO IX

### Régimen sancionador

#### **Artículo 43.** *Infracciones y sanciones.*

En caso de incumplimiento de las disposiciones obligatorias reguladas en este RITE se estará a lo dispuesto en los artículos 30 a 38 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, sobre infracciones administrativas.

## CAPÍTULO X

### Comisión Asesora

#### **Artículo 44.** *Comisión Asesora para las instalaciones térmicas de los edificios.*

La Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios es un órgano colegiado de carácter permanente, que depende orgánicamente de la Secretaria de Estado de Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

#### **Artículo 45.** *Funciones de la Comisión Asesora.*

Corresponde a esta Comisión asesorar a los Ministerios competentes en materias relacionadas con las instalaciones térmicas de los edificios, mediante las siguientes actuaciones:

1. Analizar los resultados obtenidos en la aplicación práctica del Reglamento de instalaciones térmicas, proponiendo criterios para su correcta interpretación y aplicación.

2. Recibir las propuestas y comentarios que formulen las distintas Administraciones Públicas, agentes del sector y usuarios y proceder a su estudio y consideración.

3. Estudiar y proponer la actualización del reglamento, conforme a la evolución de la técnica.

4. Estudiar las actuaciones internacionales en la materia, y especialmente las de la Unión Europea, proponiendo las correspondientes acciones.

5. Establecer los requisitos que deben cumplir los documentos reconocidos del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, las condiciones para su validación y el procedimiento a seguir para su reconocimiento conjunto por los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, así como proponer a la Secretaría de Estado de Energía su inclusión en el Registro General.

**Artículo 46.** *Composición de la Comisión Asesora.*

1. La Comisión Asesora estará compuesta por el Presidente, dos Vicepresidentes, los Vocales y el Secretario.

2. Será Presidente el titular de la Secretaría de Estado de Energía, que será sustituido en caso de ausencia, vacante o enfermedad por el Vicepresidente primero, y en ausencia de éste, por el Vicepresidente segundo.

Será Vicepresidente primero el titular de la Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, y será Vicepresidente segundo un representante del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

3. Serán Vocales de la Comisión los representantes designados por cada una de las siguientes entidades:

a) En representación de la Administración General del Estado y con categoría de Subdirector General o asimilado:

i. Un representante de la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

ii. Un representante de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

iii. Un representante de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

iv. Dos representantes de la Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

v. Un representante del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

vi. Un representante del Instituto de Ciencias de la Construcción “Eduardo Torroja” del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

vii. Un representante de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

viii. Un representante de la Dirección General de Consumo del Ministerio de Consumo.

b) En representación de las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales:

Un vocal por cada una de las Comunidades Autónomas y de las Ciudades de Ceuta y Melilla, que voluntariamente hubieran aceptado su participación en este órgano.

Un vocal propuesto por la Federación Española de Municipios y Provincias.

c) En representación de los agentes del sector y usuarios:

Representantes de las organizaciones, de ámbito nacional, con mayor implantación de los sectores afectados y de los usuarios relacionados con las instalaciones térmicas, según lo establecido en el apartado 5.

4. Actuará como Secretario, con voz y voto, el vocal en representación de la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

5. Las organizaciones representativas de los sectores y usuarios afectados podrán solicitar su participación al Presidente de la Comisión Asesora. Ésta fijará reglamentariamente el procedimiento y los requisitos para su admisión, que deberá contar con la opinión favorable del Pleno.

**Artículo 47. Organización de la Comisión Asesora.**

1. La Comisión Asesora funcionará en Pleno, en Comisión Permanente y en Grupos de Trabajo.

2. La Comisión conocerá, en Pleno, aquellos asuntos que, después de haber sido objeto de consideración por la Comisión permanente y los Grupos de trabajo específicos, en su caso, estime el Presidente que deban serlo en razón de su importancia. Corresponderá al Pleno la aprobación del Reglamento de régimen interior. El Pleno se reunirá como mínimo una vez al año, por convocatoria de su Presidente, o por petición de, al menos, una cuarta parte de sus miembros.

3. La Comisión Permanente, que se reunirá una vez al semestre, ejercerá las competencias que el Pleno le delegue, ejecutará sus acuerdos y coordinará los grupos de trabajo específicos. Estará compuesta por el Presidente, los dos Vicepresidentes y el Secretario. Además de los anteriores, y previa convocatoria del Presidente, asistirán a sus reuniones los vocales representantes del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (I.D.A.E.), cuatro representantes de las Comunidades Autónomas elegidos en el pleno y los directamente afectados por la naturaleza de los asuntos a tratar.

4. Los Grupos de Trabajo se constituirán para analizar aquellos asuntos específicos que el Pleno les delegue, relacionados con las funciones de la Comisión Asesora. Podrán participar, además de los miembros de la Comisión Asesora, representantes de la Administración, de los sectores interesados, así como expertos en la materia. Serán designados por acuerdo de la Comisión Permanente, bajo la coordinación de un miembro de la misma.

5. El funcionamiento de la Comisión Asesora será atendido con los medios de personal y de material de la Secretaría de Estado de Energía.

6. La Comisión Asesora utilizará las técnicas y medios electrónicos, informáticos y telemáticos que faciliten el desarrollo de su actividad, de acuerdo con el artículo 45 de la Ley 30/1992, de 26 de diciembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

7. Para su adecuado funcionamiento, la Comisión aprobará su reglamento interno. En lo no previsto en dicho reglamento, se aplicarán las previsiones que sobre órganos colegiados figuran en el capítulo II del título II de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

**Disposición adicional primera. Seguros y garantías de responsabilidad profesional.**

Cuando la empresa instaladora o mantenedora que se establece en España, ya esté cubierta por un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente o comparable en lo esencial en cuanto a su finalidad y a la cobertura que ofrezca en términos de riesgo asegurado, suma asegurada o límite de la garantía en otro Estado miembro en el que ya esté establecido, se considerará cumplida la exigencia establecida en el artículo 37, párrafo c), del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 julio. Si la equivalencia con los requisitos es sólo parcial, podrá exigirse la ampliación del seguro u otra garantía hasta completar las condiciones exigidas.

**Disposición adicional segunda. Obligaciones de información.**

Las empresas instaladoras o mantenedoras a las que hace referencia este real decreto deben cumplir las obligaciones de información a los prestadores y las obligaciones en materia de reclamaciones establecidas, respectivamente, en los artículos 22 y 23 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

PARTE II.

**INSTRUCCIONES TÉCNICAS**

**INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 1. DISEÑO Y DIMENSIONADO**

**IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE**

**IT 1.1.1 Ámbito de aplicación**

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

**IT 1.1.2 Procedimiento de verificación**

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- a) Cumplimiento de la exigencia de calidad térmica del ambiente del apartado 1.4.1.
- b) Cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior del apartado 1.4.2.
- c) Cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.3.d.
- d) Cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.4.

**IT 1.1.3 Documentación justificativa**

El proyecto o memoria técnica, contendrá la siguiente documentación justificativa del cumplimiento de esta exigencia de bienestar térmico e higiene:

- a) Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente térmico del apartado 1.4.1.
- b) Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior del apartado 1.4.2.
- c) Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.3.
- d) Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.4.

**IT 1.1.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de bienestar e higiene**

**IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente y valores para el dimensionado.**

**IT 1.1.4.1.1 Generalidades**

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura operativa, humedad relativa, velocidad media del aire e intensidad de la turbulencia, asimetrías radiantes, gradiente vertical de temperatura y temperatura del suelo se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

**IT 1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa**

1. Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán con base en la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), según los siguientes casos:

- a) Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD (porcentaje de personas insatisfechas) menor al 10 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa, asumiendo un nivel de velocidad de aire bajo ( $<0.1 \text{ m / s}$ ), estarán comprendidos entre los límites indicados en la tabla 1.4.1.1.

<b>Estación</b>	<b>Temperatura operativa °C</b>	<b>Humedad relativa %</b>
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Para el dimensionamiento de los sistemas de calefacción, se empleará una temperatura de cálculo de las condiciones interiores de 21 °C. Para los sistemas de refrigeración la temperatura de cálculo será de 25 °C.

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

En este caso los valores para el dimensionamiento de sistemas de refrigeración son los valores superiores del rango de bienestar considerado y para los sistemas de calefacción los valores más bajos del rango de bienestar considerado.

2. Al cambiar las condiciones exteriores la temperatura operativa se podrá variar entre los dos valores calculados para las condiciones extremas de diseño. Se podrá admitir una humedad relativa del 35 % en las condiciones extremas de invierno durante cortos períodos de tiempo.

3. La temperatura seca del aire de los locales que alberguen piscinas climatizadas se mantendrá entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, con un máximo de 30 °C. La humedad relativa del local se mantendrá siempre por debajo del 65 %, para proteger los cerramientos de la formación de condensaciones.

#### IT 1.1.4.1.3 Velocidad media del aire.

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

2. La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada ( $V$ ), se calculará de la forma siguiente:

Para valores de la temperatura seca  $t$  del aire dentro de los márgenes de 20 °C a 27 °C, se calculará con las siguientes ecuaciones:

a) Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40 % y PPD por corrientes de aire del 15 %:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 \quad m/s$$

b) Con difusión por desplazamiento, intensidad de la turbulencia del 15 % y PPD por corrientes de aire menor que el 10 %:

$$V = \frac{t}{100} - 0,10 \quad m/s$$

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

#### IT 1.1.4.1.4 Otras condiciones de bienestar.

En la determinación de condiciones de bienestar en un edificio se tendrán en consideración otros aspectos descritos en la norma UNE-EN-ISO-7730, y se valorarán de acuerdo a los métodos de cálculo definidos en dicha norma tales como:

- a) Molestias por corrientes de aire.
- b) Diferencia vertical de la temperatura del aire. Estratificación.
- c) Suelos calientes y fríos.
- d) Asimetría de temperatura radiante.

#### IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior

##### IT 1.1.4.2.1 Generalidades

1. En los edificios de viviendas, a los locales habitables del interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y en los edificios de

cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes se consideran válidos los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la Sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

2. El resto de edificios dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.

#### IT 1.1.4.2.2 Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios

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

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

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

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

IDA 4 (aire de calidad baja)

#### IT 1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

1. El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior que se indican en el apartado 1.4.2.2, se calculará de acuerdo con alguno de los cinco métodos que se indican a continuación.

A. Método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

a) Se emplearán los valores de la tabla 1.4.2.1 cuando las personas tengan una actividad metabólica de alrededor 1,2 met, cuando sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano y cuando no esté permitido fumar.

Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en  $\text{dm}^3/\text{s}$  por persona.

Categoría	$\text{dm}^3/\text{s}$ por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

b) Para locales donde esté permitido fumar, los caudales de aire exterior serán, como mínimo, el doble de los indicados en la tabla 1.4.2.1.

c) Cuando el edificio disponga de zonas específicas para fumadores, estas deben consistir en locales delimitados por cerramientos estancos al aire, y en depresión con respecto a los locales contiguos.

B. Método directo por calidad del aire percibido.

En este método basado en el informe CR 1752 (método olfativo), los valores a emplear son los de la tabla 1.4.2.2.

Tabla 1.4.2.2 Calidad del aire percibido, en decipols

Categoría	dp
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2,0
IDA 4	3,0

B. Método directo por concentración de CO<sub>2</sub>

a) Para locales con elevada actividad metabólica (salas de fiestas, locales para el deporte y actividades físicas, etc.), en los que no está permitido fumar, se podrá emplear el método de la concentración de CO<sub>2</sub>, buen indicador de las emisiones de bioefluentes humanos. Los valores se indican en la tabla 1.4.2.3.

Tabla 1.4.2.3 Concentración de CO<sub>2</sub> en los locales.

Categoría	ppm (*)
IDA 1	350
IDA 2	500
IDA 3	800
IDA 4	1.200

(\*) Concentración de CO<sub>2</sub> (en partes por millón en volumen) por encima de la concentración en el aire exterior

b) Para locales con elevada producción de contaminantes (piscinas, restaurantes, cafeterías, bares, algunos tipos de tiendas, etc.) se podrá emplear los datos de la tabla 1.4.2.3, aunque si se conocen la composición y caudal de las sustancias contaminantes se recomienda el método de la dilución del apartado E.

D. Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie.

Para espacios no dedicados a ocupación humana permanente, se aplicarán los valores de la tabla 1.4.2.4.

Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.

Categoría	dm <sup>3</sup> /(s·m <sup>2</sup> )
IDA 1	No aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

E. Método de dilución.

Cuando en un local existan emisiones conocidas de materiales contaminantes específicos, se empleará el método de dilución. Se considerarán válidos a estos efectos, los cálculos realizados como se indica en el apartado 6.4.2.3 de la EN 13779. La concentración obtenida de cada sustancia contaminante, considerando la concentración en el aire de impulsión SUP y las emisiones en los mismos locales, deberá ser menor que el límite fijado por las autoridades sanitarias.

2. En las piscinas climatizadas el aire exterior de ventilación necesario para la dilución de los contaminantes será de 2,5 dm<sup>3</sup>/s por metro cuadrado de superficie de la lámina de agua y de la playa (no está incluida la zona de espectadores). A este caudal se debe añadir el necesario para controlar la humedad relativa, en su caso. El local se mantendrá con una presión negativa de entre 20 a 40 Pa con respecto a los locales contiguos.

3. En edificios para hospitales y clínicas son válidos los valores de la norma UNE 100713.

IT 1.1.4.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

1. El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en los edificios.

2. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5

3. La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

ODA 1: aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo polen).

ODA 2: aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.

ODA 3: aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración

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

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

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

5. Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales sean especialmente sensibles a la suciedad (locales en los que haya que evitar la contaminación por mezcla de partículas, como quirófanos o salas limpias, etc.), después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

6. En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco (no saturado).

7. Las secciones de filtros de la clase G4 o menor para las categorías del aire interior IDA 1, IDA 2 e IDA 3 solo se admitirán como secciones adicionales a las indicadas en la tabla 1.4.2.5.

8. Los aparatos de recuperación de calor deben estar siempre protegidos con una sección de filtros, cuya clase será la recomendada por el fabricante del recuperador; de no existir recomendación serán como mínimo de clase F6.

9. En las reformas, cuando no haya espacio suficiente para la instalación de las unidades de tratamiento de aire, el filtro final indicado en la tabla 1.4.2.5 se incluirá en los recuperadores de calor.

#### IT 1.1.4.2.5 Aire de extracción.

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

a) AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas.

Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar. Están incluidos en este apartado: oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.

b) AE2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

Están incluidos en este apartado: restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, aseos, cocinas domésticas (excepto campana extractora), bares, almacenes.

c) AE3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

Están incluidos en este apartado: saunas, cocinas industriales, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.

d) AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Están incluidos en este apartado: extracción de campanas de humos, aparcamientos, locales para manejo de pinturas y solventes, locales donde se guarda lencería sucia, locales

de almacenamiento de residuos de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.

2. El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de 2 dm<sup>3</sup>/s por m<sup>2</sup> de superficie en planta.

3. Sólo el aire de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales.

4. El aire de categoría AE 2 puede ser empleado solamente como aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

5. El aire de las categorías AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia.

6. Cuando se mezclen aires de extracción de diferentes categorías el conjunto tendrá la categoría del más desfavorable; si las extracciones se realizan de manera independiente, la expulsión hacia el exterior del aire de las categorías AE3 y AE4 no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE1 y AE2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada.

#### IT 1.1.4.3 Exigencia de higiene.

##### IT 1.1.4.3.1 Preparación de agua caliente para usos sanitarios.

1. En la preparación de agua caliente para usos sanitarios se cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

2. En los casos no regulados por la legislación vigente, el agua caliente sanitaria se preparará a una temperatura que resulte compatible con su uso, considerando las pérdidas en la red de tuberías.

3. Los sistemas, equipos y componentes de la instalación térmica, que de acuerdo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis deban ser sometidos a tratamientos de choque térmico se diseñarán para poder efectuar y soportar los mismos.

4. Los materiales empleados en el circuito resistirán la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

5. No se permite la preparación de agua caliente para usos sanitarios mediante la mezcla directa de agua fría con condensado o vapor procedente de calderas.

##### IT 1.1.4.3.2 Calentamiento del agua en piscinas climatizadas.

1. La temperatura del agua estará comprendida entre 24° y 30 °C según el uso principal de la piscina (se excluyen las piscinas para usos terapéuticos). La temperatura del agua se medirá en el centro de la piscina y a unos 20 cm por debajo de la lámina de agua.

2. La tolerancia en el espacio, horizontal y verticalmente, de la temperatura del agua no podrá ser mayor que  $\pm 1,5$  °C.

##### IT 1.1.4.3.3 Humidificadores.

1. El agua de aportación que se emplee para la humectación o el enfriamiento adiabático deberá tener calidad sanitaria.

2. No se permite la humectación del aire mediante inyección directa de vapor procedente de calderas, salvo cuando el vapor tenga calidad sanitaria.

##### IT 1.1.4.3.4 Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire.

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

2. Los elementos instalados en una red de conductos deben ser desmontables y tener una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

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

##### IT 1.1.4.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico.

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

## IT 1.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES.

### IT 1.2.1 Ámbito de aplicación.

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

### IT 1.2.2 Procedimiento de verificación.

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación térmica se optará por uno de los dos procedimientos de verificación siguientes:

1. Procedimiento simplificado: consistirá en la adopción de soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y soluciones especificadas en esta sección, para cada sistema o subsistema diseñado. Su cumplimiento asegura la superación de la exigencia de eficiencia energética.

Para ello debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

a) Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío de la IT 1.2.4.1.

b) Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío de la IT 1.2.4.2.

c) Cumplimiento de la exigencia eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas de la IT 1.2.4.3.

d) Cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos de la IT 1.2.4.4.

e) Cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía de la IT 1.2.4.5.

f) Cumplimiento de la exigencia de utilización de energías renovables y aprovechamiento de energías residuales de la IT 1.2.4.6.

g) Cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional de la IT 1.2.4.7.

h) Cumplimiento de la exigencia de evaluación de la eficiencia energética general del sistema de climatización y agua caliente sanitaria de la IT 1.2.4.8.

2. Procedimiento alternativo: consistirá en la adopción de soluciones alternativas, entendidas como aquellas que se apartan parcial o totalmente de las propuestas de esta sección, basadas en la limitación directa del consumo energético de la instalación térmica diseñada.

Se podrán adoptar soluciones alternativas, siempre que se justifique documentalmente que la instalación térmica proyectada satisface las exigencias técnicas de esta sección porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a las que se obtendrían por la aplicación directa del procedimiento simplificado.

Para ello se evaluará el consumo energético de la instalación térmica completa o del subsistema en cuestión, mediante la utilización de un método de cálculo y su comparación con el consumo energético de una instalación térmica que cumpla con las exigencias del procedimiento simplificado.

El cumplimiento de las exigencias mínimas se producirá cuando el consumo de energía primaria y las emisiones de dióxido de carbono de la instalación evaluada, considerando todos sus sistemas auxiliares, sea inferior o igual que la de la instalación que cumpla con las exigencias del procedimiento simplificado.

Los coeficientes de paso de la producción de emisiones de dióxido de carbono y de consumo de energía primaria que se utilicen en la elaboración de dichas comparativas serán los publicados como documento reconocido, en el registro general de documentos reconocidos del RITE, en la sede electrónica del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

### IT 1.2.3 Documentación justificativa.

1. El proyecto o memoria técnica, contendrá la siguiente documentación del cumplimiento de esta exigencia de eficiencia energética, de acuerdo con el procedimiento simplificado o alternativo elegido:

a) Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío de la IT 1.2.4.1.

b) Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío de la IT 1.2.4.2.

c) Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas de la IT 1.2.4.3.

d) Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos de la IT 1.2.4.4.

e) Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía de la IT 1.2.4.5.

f) Justificación del cumplimiento de la exigencia de utilización de energías renovables y aprovechamiento de energías residuales de la IT 1.2.4.6., incluyendo, en su caso, justificación de que la incorporación del sistema de generación auxiliar convencional a los depósitos de acumulación de la instalación renovable no supone una disminución del aprovechamiento de los recursos renovables

g) Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional de la IT 1.2.4.7.

h) Justificación del cumplimiento de la exigencia de evaluación de la eficiencia energética general del sistema de climatización y agua caliente sanitaria de la IT 1.2.4.8.

2. El proyecto de una instalación térmica, deberá incluir una estimación del consumo de energía mensual y anual expresado en energía primaria y emisiones de dióxido de carbono. En el caso de una memoria técnica será suficiente con una estimación anual. La estimación deberá realizarse mediante un método que la buena práctica haya contrastado. Se indicará el método adoptado y las fuentes de energía convencional, renovable y residual utilizadas.

3. El proyecto o memoria técnica incluirá una lista de los equipos consumidores de energía y de sus potencias.

4. En el proyecto o memoria técnica se justificará el sistema de climatización y de producción de agua caliente sanitaria elegido desde el punto de vista de la eficiencia energética.

5. En el proyecto o memoria técnica, antes de que se inicie la construcción de edificios nuevos, se ha de tener en cuenta la viabilidad técnica, medioambiental y económica de las instalaciones alternativas de alta eficiencia, siempre que estén disponibles. Igualmente, se tendrá en cuenta el aprovechamiento de energía residual, así como, en su caso, la utilización de energías renovables.

En el caso de los edificios sujetos a reformas, se propondrán instalaciones alternativas de alta eficiencia, siempre que ello sea técnica, funcional y económicamente viable y siempre que se cumplan los requisitos de condiciones climáticas interiores saludables, la seguridad contra incendios y los riesgos relacionados con una intensa actividad sísmica. En su caso, se propondrá el remplazo de equipos alimentados por combustibles fósiles por otros que aprovechen la energía residual o que utilicen energías renovables.

6. En los edificios nuevos que dispongan de una instalación térmica de las incluidas en el artículo 15.1, apartado a), la justificación anterior incluirá la comparación del sistema de producción de energía elegido con otros alternativos.

En este análisis se deberán considerar y tener en cuenta aquellos sistemas que sean viables técnica, medioambiental y económicamente, en función del clima y de las características específicas del edificio y su entorno, como:

a) Sistemas de producción de energía, basados en energías renovables.

b) La cogeneración, en los edificios de servicios en los que se prevea una actividad ocupacional y funcional superior a las 4.000 horas al año, y cuya previsión de consumo energético tenga una relación estable entre la energía térmica (calor y frío) y la energía eléctrica consumida a lo largo de todo el periodo de ocupación.

c) La conexión a una red de calefacción o refrigeración urbana cuando esta exista previamente.

- d) La calefacción y refrigeración centralizada.
- e) Las bombas de calor.
- f) Las instalaciones de climatización y agua caliente sanitaria pasivas.

7. Los resultados de la evaluación de la eficiencia energética general según la IT 1.2.4.8 se han de incluir en el proyecto o memoria técnica y se facilitarán al propietario del edificio.

8. Cuando se deban comparar sistemas alternativos de producción frigorífica, es aceptable el cálculo del impacto total de calentamiento equivalente (TEWI), de acuerdo al método propuesto en el Anexo B de la parte 1 de la norma UNE-EN 378.

IT 1.2.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de eficiencia energética.

IT 1.2.4.1 Generación de calor y frío.

IT 1.2.4.1.1 Criterios generales.

1. Los equipos de generación térmica cumplirán los requisitos establecidos en los reglamentos europeos de diseño ecológico vigentes que les sean de aplicación. Estos requisitos afectan a los siguientes equipos de generación de calor y frío:

- a) Acondicionadores de aire.
- b) Aparatos de calefacción, calefactores combinados, equipos combinados de aparato de calefacción, control de temperatura y dispositivo solar y equipos combinados de calefactor combinado, control de temperatura y dispositivo solar.
- c) Calentadores de agua, depósitos de agua caliente y equipos combinados de calentador de agua y dispositivo solar.
- d) Aparatos de calefacción local, aparatos de calefacción local de combustible sólido y calderas de combustible sólido.
- e) Productos de calentamiento de aire, productos de refrigeración y las enfriadoras de procesos de alta temperatura.

Asimismo, cualquier equipo de generación y calor y frío no incluido entre los anteriores y cuyos reglamentos específicos de diseño ecológico se desarrollen con posterioridad a la entrada en vigor de este reglamento han de cumplir con los requisitos establecidos a nivel europeo.

Los equipos de potencias superiores a las máximas establecidas en cada reglamento, cumplirán al menos los requisitos de eficiencia energética correspondientes a las máximas potencias reglamentadas.

En el proyecto o memoria técnica se indicarán las prestaciones energéticas de los equipos de generación de calor y frío seleccionados, en el rango de potencias en las que van a trabajar en la instalación. En aquellos casos en que los equipos dispongan de etiquetado energético se indicará su clase.

2. La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío se ajustará a la demanda máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

3. Con objeto de mejorar la eficiencia energética de los generadores, ajustar la potencia a la demanda térmica real y reducir la potencia de diseño en proyecto, para fijar la potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío se ha de tener en cuenta:

a) Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de invierno, las temperaturas secas a considerar son las correspondientes a un percentil del 99 % para todos los tipos de edificios y espacios acondicionados (TS 99 %).

b) Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de verano, las temperaturas seca y húmeda coincidente a considerar son las correspondientes a un percentil del 1 % para todos los tipos de edificios y espacios acondicionados (TS 1 %).

Como excepción y siempre que se justifique en el proyecto o memoria técnica, para edificios con usos especiales, como hospitales, museos, etc. se ha de tener en cuenta:

a) Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de invierno, las temperaturas secas a considerar son las correspondientes a un percentil del 99,6 % (TS 99,6 %).

b) Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de verano, las temperaturas seca y húmeda coincidente a considerar son las correspondientes a un percentil del 0,4 % (TS 0,4 %).

4. En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas demandas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la demanda máxima simultánea, así como las demandas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.

5. Los generadores centrales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí. En casos excepcionales, que deben justificarse, los generadores de agua refrigerada podrán conectarse hidráulicamente en serie.

6. El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante.

7. Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen.

8. Los equipos que formen parte de la interconexión del edificio con redes urbanas de calefacción o refrigeración tendrán la consideración de generadores de calor o frío según les corresponda. La potencia a considerar a tales efectos será la potencia del sistema de intercambio de calor y frío respectivamente.

9. Las temperaturas de generación deberán aumentarse en refrigeración y disminuirse en calefacción, cuando las demandas sean inferiores a las de diseño (medidas por demanda o por temperatura exterior).

#### IT 1.2.4.1.2 Generación de calor

IT 1.2.4.1.2.1 Requisitos mínimos de rendimientos energéticos de los generadores de calor.

1. Los requisitos mínimos serán los establecidos según el apartado 1 de la IT 1.2.4.1.1 Criterios generales.

En el proyecto o memoria técnica se indicarán las prestaciones energéticas de los generadores de calor. Además, deberá indicarse la información que aparece en la ficha de producto, exigida por los reglamentos de etiquetado energético que apliquen a cada tipo de generador de calor.

2. Quedan excluidos de cumplir con los requisitos mínimos del punto 1 las calderas y aparatos de calefacción local alimentadas por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos, biomasa no leñosa, gases residuales, y siempre que las emisiones producidas por los gases de combustión cumplan la normativa ambiental aplicable.

En el caso de que se utilice como combustible huesos de aceituna o cáscaras de frutos secos, el rendimiento mínimo exigido será del 80 % a plena carga, salvo para aparatos de calefacción local cerrados y cocinas, que será del 65 %. En estos casos, solo se deberá indicar el rendimiento instantáneo de la caldera o aparato de calefacción local para el 100 por ciento de la potencia útil nominal, para uno de los biocombustibles sólidos anteriores que se prevé se utilizará en su alimentación o, en su caso, la mezcla de biocombustibles. Solo se podrán usar esos materiales (huesos de aceituna o cáscaras) u otros similares de la industria agroalimentaria si proceden de tratamientos mecánicos en dicha industria que no alteren su composición y si la combustión se lleva a cabo mediante métodos que no dañen la salud humana y el medio ambiente.

3. Queda prohibida la instalación de calderas y calentadores a gas, en ambos casos de hasta 70 kW y de tipo B de acuerdo con las definiciones dadas en la norma UNE-EN 1749:2021, salvo si se sitúan en locales que cumplen los requisitos establecidos para las salas de máquinas, o en el caso de calentadores si se sitúan en una zona exterior definida de acuerdo con la norma UNE 60670-6:2014. Esta prohibición no afecta a los aparatos tipo B3x.

4. El control del sistema se basará en sonda exterior de compensación de temperatura o termostato modulante, de forma que modifique la temperatura de ida a emisores adaptándolos a la demanda.

5. Los emisores de calefacción deberán estar calculados para una temperatura máxima de entrada al emisor de 60 °C.

6. Las bombas de calor deberán cumplir, además, los siguientes requisitos:

a) La temperatura del agua a la salida de las plantas deberá ser mantenida constante al variar la carga, salvo excepciones que se justificarán.

b) Se procurará que la potencia máxima en los equipos se obtenga con el salto máximo de temperaturas de entrada y salida establecido por el fabricante, de modo que el caudal del fluido caloportador sea mínimo para dicha potencia máxima. Esta situación se puede mantener en carga parcial si se disponen de bombas de caudal variable que permitan regular el caudal para el salto térmico.

IT 1.2.4.1.2.2 Fraccionamiento de potencia.

1. Se dispondrán los generadores necesarios en número, potencia y tipos adecuados, según el perfil de la carga térmica prevista.

2. Las centrales de producción de calor equipadas con generadores que utilicen combustible líquido o gaseoso, cumplirán con estos requisitos:

a) Si la potencia útil nominal a instalar es mayor que 400 kW se instalarán dos o más generadores.

b) Si la potencia útil nominal a instalar es igual o menor que 400 kW y la instalación suministra servicio de calefacción y de agua caliente sanitaria, se podrá emplear un único generador siempre que la potencia demandada por el servicio de agua caliente sanitaria sea igual o mayor que la del escalón de potencia mínimo.

3. Se podrán adoptar soluciones distintas a las establecidas en el apartado 2 de esta IT, siempre que se justifique técnicamente que la solución propuesta es al menos equivalente desde el punto de vista de la eficiencia energética y de acuerdo con lo establecido en el apartado 2.b) del artículo 14 de este reglamento. En las reformas el número de calderas puede estar limitado por el espacio disponible en cuyo caso se seleccionarán los equipos que mejor se adecuen a las diferentes demandas, por ejemplo calderas de condensación con quemadores modulantes, etc.

4. Quedan excluidos de cumplir con los requisitos establecidos en el apartado 2 de esta IT, los generadores de calor alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos, como biomasa, gases residuales y cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental.

5. Los generadores a gas de tipo modular se considerarán como un único generador, salvo cuando dispongan de un sistema automático que independice el circuito hidráulico, de tal forma que se consiga la parcialización del conjunto.

6. Las bombas de calor reversibles de expansión directa se considerarán como un generador único cuando consten de una sola unidad exterior y una o varias unidades interiores.

7. En el caso de enfriadoras/bombas de calor reversibles para producción de agua fría/caliente, se considerará un generador único aquél que cumpla los dos requisitos siguientes; que conste de una sola acometida eléctrica y disponga de un evaporador no conectado hidráulicamente con ningún otro equipo de producción.

IT 1.2.4.1.2.3 Regulación de quemadores

La regulación de los quemadores alimentados por combustible gaseoso será siempre modulante.

Para el caso de quemadores alimentados por combustibles líquidos con potencia igual o inferior a 70 kW, siempre que esté debidamente justificado en el proyecto o memoria técnica, la regulación podrá ser de una o dos marchas, debiendo ser modulantes para potencias superiores.

IT 1.2.4.1.2.4 Preparación de agua caliente para usos sanitarios.

1. Para el dimensionamiento de las instalaciones de agua caliente sanitaria, se tendrá en cuenta lo establecido en:

a) La sección HE4, así como cualquier otra sección o anejo del Documento Básico HE Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación donde se regule la demanda de agua caliente sanitaria.

b) La sección HS 4 Suministro de Agua del Código Técnico de la Edificación.

c) La norma UNE-EN 12831-3.

2. Los calentadores y depósitos de agua caliente sanitaria cumplirán con los límites de eficiencia energética en % y de pérdidas máximas de los depósitos en kWh/año, establecidas en el reglamento de diseño ecológico aplicable o la normativa que lo sustituya.

3. En el caso de incorporación de sistemas de generación auxiliar convencional a los depósitos de acumulación de la instalación renovable, estos no deben suponer una disminución del aprovechamiento de los recursos renovables, hecho que deberá quedar justificado en el proyecto o memoria técnica en su caso según el apartado f) de la IT 1.2.3.

IT 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.

1. Los requisitos mínimos serán los establecidos según el apartado 1 de la IT 1.2.4.1.1 Criterios generales.

Se indicarán 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. Además, deberá indicarse la información que aparece en la ficha de producto, exigida por los reglamentos de etiquetado energético que apliquen a cada tipo de generador de frío.

2. La temperatura del agua refrigerada a la salida de las plantas deberá ser mantenida constante al variar la demanda, salvo excepciones que se justificarán.

3. El salto de temperatura será una función creciente de la potencia del generador o generadores, hasta el límite establecido por el fabricante, con el fin de ahorrar potencia de bombeo, salvo excepciones que se justificarán.

IT 1.2.4.1.3.2 Escalonamiento de potencia en centrales de generación de frío.

1. Las centrales de generación de frío deben diseñarse con un número de escalones tal que se cubra la variación de la demanda del sistema con una eficiencia próxima a la máxima que ofrecen los generadores elegidos.

2. La parcialización de la potencia suministrada deberá obtenerse preferiblemente con continuidad y para instalaciones de potencia útil nominal superior a 70 kW, como mínimo con 4 escalonamientos de la central siendo el mínimo como máximo del 25 %. Para instalaciones con potencias inferiores la parcialización de la potencia suministrada deberá obtenerse, como mínimo, escalonadamente. Quedan excluidas de estos requerimientos las centrales de generación con máquinas geotérmicas, salvo las que tengan una potencia útil nominal superior a 70 kW, que deberán tener al menos 2 escalones de potencia.

3. Para instalaciones de potencia útil nominal superior a 70 kW, si el límite inferior de la demanda pudiese ser menor que el límite inferior de parcialización de una máquina, se debe instalar un sistema diseñado para cubrir esa demanda durante su tiempo de duración a lo largo de un día. El mismo sistema se empleará para limitar la punta de la demanda máxima diaria.

4. A este requisito están sometidos también los equipos frigoríficos reversibles cuando funcionen en régimen de bomba de calor.

IT 1.2.4.1.3.3 Maquinaria frigorífica enfriada por aire

1. Los condensadores de la maquinaria frigorífica enfriada por aire se dimensionarán para una temperatura seca exterior igual a la del nivel percentil más exigente más 3 °C.

2. La maquinaria frigorífica enfriada por aire estará dotada de un sistema de control de la presión de condensación, salvo cuando se tenga la seguridad de que nunca funcionará con temperaturas exteriores menores que el límite mínimo que indique el fabricante.

3. Cuando las máquinas sean reversibles, la temperatura mínima de diseño será la húmeda del nivel percentil más exigente menos 2 °C.

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. Se seleccionará el diferencial de acercamiento y el salto de temperatura del agua para optimizar el dimensionamiento de los equipos, considerando la incidencia de tales parámetros en el consumo energético del sistema.

3. Al 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 del circuito de condensación se protegerá de manera adecuada contra las heladas.

5. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos se seleccionarán con ventiladores de bajo consumo, preferentemente de tiro inducido.

6. Se recomienda diseñar un desacoplamiento hidráulico entre los equipos refrigeradores del agua de condensación y los condensadores de las máquinas frigoríficas.

7. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos cumplirán con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis. Complementariamente y siempre que no contradiga a la legislación vigente en la materia cumplirán con lo dispuesto en el apartado 6.5.1 de la norma UNE 100030, en lo que se refiere a la distancia a tomas de aire y ventanas.

#### IT 1.2.4.2 Redes de tuberías y conductos.

##### IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico de redes de tuberías.

###### IT 1.2.4.2.1.1 Generalidades.

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

a) fluidos refrigerados con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran;

b) fluidos con temperatura mayor que 40 °C cuando estén instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos, entendiendo excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando estén al alcance de las personas.

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

3. Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. En particular, todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.

4. Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apartado 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido incluso mediante «tracedo» de la tubería excepto en los subsistemas solares.

5. Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que 50 MPa·m<sup>2</sup>·s/g. Se considera válido el cálculo realizado siguiendo el procedimiento indicado en el apartado 4.3 de la norma UNE-EN ISO 12241.

6. En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia máxima que transporta.

7. Para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento se podrá optar por el procedimiento simplificado o por el alternativo. Para instalaciones de más de 70 kW debe utilizarse el método alternativo. En ningún caso el espesor mínimo debe ser menor al especificado en las tablas de la IT 1.2.4.2.1.2.

###### IT 1.2.4.2.1.2 Procedimiento simplificado

1. En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamientos térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/ (m.K) deben ser los indicados en las siguientes tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.5.

2. Los espesores mínimos de aislamiento de equipos, aparatos y depósitos deben ser iguales o mayores que los indicados en las tablas anteriores para las tuberías de diámetro exterior mayor que 140 mm.

3. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como redes de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm, tal y como se refleja en la tabla 1.2.4.2.

Tabla 1.2.4.2 Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan ACS que discurren por el interior y el exterior de los edificios

Diámetro exterior (mm)	Aislamiento de tuberías para ACS	
	Interior	Exterior
$D \leq 35$	30	40
$35 < D \leq 60$	35	45
$60 < D \leq 90$	35	45
$90 < D \leq 140$	45	55
$140 < D$	45	55

4. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que conduzcan, alternativamente, fluidos calientes y fríos serán los obtenidos para las condiciones de trabajo más exigentes.

5. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.

6. Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.

7. El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 25 mm y de longitud menor que 10 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

En las conexiones de equipos de refrigeración doméstico o equipos de energía solar, espacios reducidos de curvas y juntas se permitirá una reducción de 10 mm sobre los espesores mínimos.

8. Cuando se utilicen materiales de conductividad térmica distinta a  $\lambda_{ref} = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  a 10 °C, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las siguientes ecuaciones:

para superficies planas:

$$d = d_{ref} \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

para superficies de sección circular:

$$d = \frac{D}{2} \left[ \text{EXP} \left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln \frac{D+2 \cdot d_{ref}}{D} \right) - 1 \right]$$

donde:

$\lambda_{ref}$ : conductividad térmica de referencia, igual a 0,04 W/(m·K) a 10 °C.

$\lambda$ : conductividad térmica del material empleado, en W/(m·K)  $d_{ref}$ : espesor mínimo de referencia, en mm.

$d$ : espesor mínimo del material empleado, en mm.

D: diámetro interior del material aislante, coincidente con el diámetro exterior de la tubería, en mm.

In: logaritmo neperiano (base 2,7183...).

EXP: significa el número neperiano elevado a la expresión entre paréntesis.

9. En cualquier caso se evitará la formación de condensaciones superficiales e intersticiales en instalaciones de frío y redes de agua fría sanitaria.

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios.

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

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

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

Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	> -10...0	> 0...10	> 10
$D \leq 35$	30	25	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

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

Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	> -10...0	> 0...10	> 10
$D \leq 35$	50	45	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

Tabla 1.2.4.2.5 Espesores mínimos de aislamiento (mm) de circuitos frigoríficos para climatización \* en función del recorrido de las tuberías.

Diámetro exterior (mm)	Interior edificios (mm)	Exterior edificios (mm)
$D \leq 13$	10	15
$13 < D < 26$	15	20
$26 < D < 35$	20	25
$35 < D < 90$	30	40

<b>Díámetro exterior (mm)</b>	<b>Interior edificios (mm)</b>	<b>Exterior edificios (mm)</b>
D>90	40	50

\* Excluidos los procesos de frío industrial.

Si el recorrido exterior de la tubería es superior a 25 m, se deberá aumentar estos espesores al espesor comercial inmediatamente superior, con un aumento en ningún caso inferior a 5 mm.

#### IT 1.2.4.2.1.3 Procedimiento alternativo

1. El método de cálculo elegido para justificar el cumplimiento de esta opción tendrá en consideración los siguientes factores:

- a) El diámetro exterior de la tubería.
- b) La temperatura del fluido, máxima o mínima.
- c) Las condiciones del ambiente donde está instalada la tubería, como temperatura seca, mínima o máxima respectivamente, la velocidad media del aire y, en el caso de fluidos fríos, la temperatura de rocío y la radiación solar.
- d) La conductividad térmica del material aislante que se pretende emplear a la temperatura media de funcionamiento del fluido.
- e) El coeficiente superficial exterior, convectivo y radiante, de transmisión de calor, considerando la emitancia del acabado y la velocidad media del aire.
- f) La situación de las superficies, vertical u horizontal.
- g) la resistencia térmica del material de la tubería.

2. El método de cálculo se podrá formalizar a través de un programa informático siguiendo los criterios indicados en la norma UNE-EN ISO 12241.

3. El estudio justificará documentalmente, por cada diámetro de la tubería, el espesor empleado del material aislante elegido, las pérdidas o ganancias de calor, las pérdidas o ganancias de las tuberías sin aislar, la temperatura superficial, y las pérdidas totales de la red.

#### IT 1.2.4.2.2 Aislamiento térmico de redes de conductos

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

2. Cuando la potencia útil nominal a instalar de generación de calor o frío sea menor o igual que 70 kW son válidos los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire que se indican:

a) Para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m.K), serán los siguientes:

- i. En interiores 30 mm.
- ii. En exteriores 50 mm.

b) Para materiales de conductividad térmica distinta de la anterior, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las ecuaciones del apartado 1.2.4.2.1.2.

c) El espesor mínimo de aislamiento de ramales finales de conductos de longitud menor de 5 metros se podrá reducir a 13 mm si existe impedimento físico demostrable de espacio.

Para potencias mayores que 70 kW deberá justificarse documentalmente que las pérdidas no son mayores que las obtenidas con los espesores indicados anteriormente.

3. Las redes de retorno se aislarán cuando discurren por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.

4. A efectos de aislamiento térmico, los aparcamientos se equiparán al ambiente exterior.

5. Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.

6. Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. Se prestará especial cuidado en la realización de la estanquidad de las juntas al paso del agua de lluvia.

7. Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

#### IT 1.2.4.2.3 Estanquidad de redes de conductos

1. La estanquidad de la red de conductos se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$f = c \cdot p^{0,65}$$

en la que:

f representa las fugas de aire, en  $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$

p es la presión estática, en Pa

c es un coeficiente que define la clase de estanquidad

2. Se definen las siguientes clases de estanquidad:

Tabla 2.4.2.6 Clases de estanquidad

Clase	Coefficiente c
ATC 7	No clasificada
ATC 6	0,0675
ATC 5	0,027
ATC 4	0,009
ATC 3	0,003
ATC 2	0,001
ATC 1	0,00033

3. Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase ATC 4 o superior, según la aplicación.

#### IT 1.2.4.2.4 Caídas de presión en componentes.

1. Las caídas de presión máximas admisibles serán las siguientes:

Baterías de calentamiento: 40 Pa.

Baterías de refrigeración en seco: 60 Pa.

Baterías de refrigeración y deshumectación: 120 Pa.

Atenuadores acústicos: 60 Pa.

Unidades terminales de aire: 40 Pa.

Rejillas de retorno de aire: 20 Pa.

Al ser algunas de las caídas de presión función de las prestaciones del componente, se podrán superar esos valores.

2. Las baterías de refrigeración y deshumectación deben ser diseñadas con una velocidad frontal tal que no origine arrastre de gotas de agua. Se prohíbe el uso de separadores de gotas, salvo en casos especiales que deben justificarse.

#### IT 1.2.4.2.5 Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

1. Los equipos para el transporte de fluidos cumplirán los requisitos establecidos en los reglamentos europeos de diseño ecológico vigentes que les sean de aplicación. Estos requisitos afectan a los siguientes equipos para el transporte de fluidos:

a) Bombas hidráulicas.

b) Circuladores sin prensaestopas independientes y circuladores sin prensaestopas integrados en productos.

c) Ventiladores de motor con una potencia eléctrica de entrada comprendida entre 125 W y 500 kW.

Asimismo, cualquier equipo para el transporte de fluidos no incluido entre los anteriores y cuyos reglamentos específicos de diseño ecológico se desarrollen con posterioridad a la entrada en vigor de este reglamento han de cumplir con los requisitos establecidos a nivel europeo.

Los equipos de potencias superiores a las máximas establecidas en cada reglamento, cumplirán al menos los requisitos de eficiencia energética correspondientes a las máximas potencias reglamentadas.

En el proyecto o memoria técnica, para aquellos casos en que los equipos dispongan de etiquetado energético, se indicará su clase. Además, se indicará la información que aparece en la ficha de producto exigida por el reglamento de etiquetado energético que aplique.

2. La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

3. Para sistemas de caudal variable, el requisito anterior deberá ser cumplido en las condiciones medias de funcionamiento a lo largo de una temporada.

4. Se justificará, para cada circuito, la potencia específica de los sistemas de bombeo, denominado SFP y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado, medida en  $W/(m^3/s)$ .

5. Se indicará la categoría a la que pertenece cada sistema, considerando el ventilador de impulsión y el de retorno, de acuerdo con la siguiente clasificación:

a) Ventilador de aire de impulsión:

Sistemas de acondicionamiento de aire SFP 4.

Sistemas de ventilación simple SFP 3.

b) Ventilador de aire de extracción:

Sistemas de acondicionamiento de aire SFP 3.

Sistemas de ventilación simple SFP 2.

6. Para los ventiladores, la potencia específica absorbida por cada ventilador de un sistema de climatización, será la indicada en la tabla 2.4.2.7.

Tabla 2.4.2.7 Potencia específica de ventiladores

Categoría	Potencia específica $W/(m^3/s)$
SFP 0	$W_{esp} \leq 300$
SFP 1	$300 < W_{esp} \leq 500$
SFP 2	$500 < W_{esp} \leq 750$
SFP 3	$750 < W_{esp} \leq 1.250$
SFP 4	$1.250 < W_{esp} \leq 2.000$
SFP 5	$2.000 < W_{esp} \leq 3.000$
SFP 6	$3.000 < W_{esp} \leq 4.500$
SFP 7	$W_{esp} > 4.500$

7. Para las bombas de circulación de agua en redes de tuberías será suficiente equilibrar el circuito por diseño y, luego, emplear válvulas de equilibrado, si es necesario.

IT 1.2.4.2.6 Eficiencia energética de los motores eléctricos.

1. La selección de los motores eléctricos se justificará basándose en criterios de eficiencia energética.

2. Los motores eléctricos cumplirán los requisitos establecidos en los reglamentos europeos de diseño ecológico vigentes que les sean de aplicación.

En el proyecto o memoria técnica, para aquellos casos en que los equipos dispongan de etiquetado energético, se indicará su clase. Además, se indicará la información que aparece en la ficha de producto exigida por el reglamento de etiquetado energético que aplique.

3. Quedan excluidos los siguientes motores: para ambientes especiales, encapsulados, no ventilados, motores directamente acoplados a bombas, sumergibles, de compresores herméticos y otros.

4. La eficiencia deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2.

IT 1.2.4.2.7 Redes de tuberías.

1. Los trazados de los circuitos de tuberías de los fluidos portadores se diseñarán, en el número y forma que resulte necesario, teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

2. Se conseguirá el equilibrado hidráulico de los circuitos de tuberías durante la fase de diseño empleando válvulas de equilibrado, si fuera necesario.

IT 1.2.4.2.8 Unidades de ventilación.

Las unidades de ventilación cumplirán con los límites de rendimiento para unidades residenciales y no residenciales establecidos en el reglamento de diseño ecológico aplicable o la normativa que lo sustituya.

En el proyecto o memoria técnica, para aquellos casos en que los equipos dispongan de etiquetado energético, se indicará su clase. Además, se indicará la información que aparece en la ficha de producto exigida por el reglamento de etiquetado energético que aplique.

IT.1.2.4.2.9 Emisores térmicos.

Los emisores térmicos se dimensionarán para temperaturas de entrada en calefacción inferiores a 60 °C y de entrada en refrigeración superiores a 7 °C.

IT 1.2.4.3 Control

IT 1.2.4.3.1 Control de las instalaciones de climatización

1. Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

Así, en los edificios de nueva construcción, cuando sea técnica y económicamente viable, estarán equipados con dispositivos de autorregulación que regulen separadamente la temperatura ambiente en cada espacio interior o, en casos justificados, en una zona de calefacción o refrigeración seleccionada del conjunto del edificio.

En los edificios existentes, se exigirá la instalación de este tipo de dispositivos en caso de que se sustituyan los generadores de calor, y solo para la autorregulación de las instalaciones de calefacción, cuando sea viable técnica y económicamente.

En el caso de instalaciones dotadas con varios generadores de calor, si estos dan servicio al mismo espacio y se sustituye alguno de ellos, la obligación aplicará a estos espacios. Si los generadores son independientes y no dan servicio al mismo espacio el requisito se aplicará únicamente a los espacios que reciban el servicio de los generadores de calor sustituidos.

Los dispositivos instalados como resultado de la aplicación de estas disposiciones deben:

a) Permitir la adaptación automática de la potencia calorífica en función de la temperatura interior (y de parámetros adicionales opcionales);

b) Permitir la regulación de la potencia calorífica en cada espacio interior (o zona), con arreglo a los parámetros de calefacción del espacio interior (o zona) en cuestión.

Las soluciones que permiten regular de forma automática la temperatura, pero no a escala de espacio interior (o de zona), por ejemplo, la regulación automática a escala de vivienda, no cumplirían los requisitos.

2. El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:

a) Límites de seguridad de temperatura y presión.

b) Regulación de velocidad de ventiladores de unidades terminales.

c) Control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales.

d) Control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, de potencia útil nominal menor o igual a 70 kW.

e) Control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas.

3. El rearme automático de los dispositivos de seguridad sólo se permitirá cuando se indique expresamente en estas Instrucciones técnicas.

4. Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

5. Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

En instalaciones de caudal variable con potencia de generación térmica total superior a 70 kW, será necesario estabilizar la presión diferencial sobre la válvula de control para garantizar una temperatura adecuada.

6. La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores, o para adecuar la generación a las condiciones ambientales, se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor de tipo estándar y en el mismo generador en el caso de generadores de baja temperatura y de condensación, hasta el límite fijado por el fabricante.

7. La temperatura del fluido refrigerado a la salida de una central frigorífica de producción instantánea se mantendrá constante, cualquiera que sea la demanda e independientemente de las condiciones exteriores, salvo situaciones que deben estar justificadas.

8. El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará siguiendo estos criterios:

a) Cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajarán en secuencia.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y parar una máquina; a continuación, se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

b) Cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por los generadores (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima; a continuación, se modulará la potencia de un generador hasta llegar a su parada y se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

9. Para el control de la temperatura de condensación de la máquina frigorífica se seguirán los criterios indicados en los apartados 1.2.4.1.3 para máquinas enfriadas por aire y para máquinas enfriadas por agua.

10. Los ventiladores de más de 5 m<sup>3</sup>/s llevarán incorporado un dispositivo indirecto para la medición y el control del caudal de aire.

11. Las válvulas termostáticas deberán cumplir con la norma UNE EN 215.

#### IT 1.2.4.3.2 Control de las condiciones termo-higrométricas

1. Los sistemas de climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.

2. De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termohigrométricas se clasificarán, a efectos de aplicación de esta IT, en las categorías indicadas de la tabla 2.4.3.1

Tabla 2.4.3.1 Control de las condiciones termohigrométricas.

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

Notas:

- no influenciado por el sistema
- x controlado por el sistema y garantizado en el local
- (x) afectado por el sistema pero no controlado en el local

3. El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales, según las categorías de la tabla 2.4.3.1., es el siguiente:

a) THM-C1 Variación de la temperatura del fluido portador (agua o aire) en función de la temperatura exterior o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se instalará una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los locales principales de las mismas (sala de estar, comedor, dormitorios, etc.), siendo así necesario adaptar la instalación para mantener el caudal mínimo de la bomba.

b) THM-C2

Como THM-C1, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

c) THM-C3

Como THM—C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

d) THM-C4

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

e) THM-C5

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en los locales.

IT 1.2.4.3.3 Control de la calidad de aire interior en las instalaciones de climatización.

1. Los sistemas de ventilación y climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior.

2. La calidad del aire interior será controlada por uno de los métodos enumerados en la tabla 2.4.3.2.

Tabla 2.4.3.2 Control de la calidad del aire interior.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente.
IDA-C2	Control manual.	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor.
IDA-C3	Control por tiempo.	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario.
IDA-C4	Control por presencia.	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.).
IDA-C5	Control por ocupación.	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes.
IDA-C6	Control directo.	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO <sub>2</sub> o VOCs).

3. Los métodos IDA-C2, IDA-C3 e IDA-C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente.

4. El método IDA-C6 se empleará para locales de ocupación variable, como teatros, cines, salones de actos, aulas, recintos para el deporte y similares.

IT 1.2.4.3.4 Control de instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria.

El equipamiento mínimo del control de las instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria será el siguiente:

- a) Control de la temperatura de acumulación;
- b) Control de la temperatura del agua de la red de tuberías en el punto hidráulicamente más lejano del acumulador;

- c) Control para efectuar el tratamiento de choque térmico;
- d) Control de funcionamiento de tipo diferencial en la circulación forzada del primario, y, en su caso, secundario, de las instalaciones de energía solar térmica. Adicionalmente al control diferencial se podrán emplear sistemas de control accionados en función de la radiación solar, u otros sistemas similares que no reduzcan las posibilidades de aprovechamiento de la energía solar.

e) Control de seguridad para los usuarios.

#### IT 1.2.4.3.5 Sistemas de automatización y control de instalaciones.

1. Cuando sea técnica y económicamente viable, los edificios no residenciales con una potencia nominal útil para instalaciones de calefacción, refrigeración, instalaciones combinadas de calefacción y ventilación, o para instalaciones combinadas de refrigeración y ventilación de más de 290 kW deberán estar equipados con sistemas de automatización y control de edificios.

Dichos sistemas de automatización y control de edificios deberán ser capaces de:

a) Monitorizar, registrar, analizar y permitir la adaptación del consumo de energía de forma continua;

b) Efectuar una evaluación comparativa de la eficiencia energética del edificio, detectar las pérdidas de eficiencia de sus instalaciones técnicas e informar sobre las posibilidades de mejora de la eficiencia energética a la persona responsable de la instalación o de la gestión técnica del edificio;

c) Permitir la comunicación con instalaciones técnicas conectadas y otros aparatos que estén dentro del edificio, así como garantizar la interoperabilidad con instalaciones técnicas del edificio de distintos tipos de tecnologías patentadas, dispositivos y fabricantes.

Será considerado, a efectos de esta exigencia, la automatización y el control que tienen un impacto en la eficiencia energética del edificio, como los recogidos en la norma UNE-EN 15232-1.

2. Los edificios residenciales podrán estar equipados con lo siguiente:

a) La funcionalidad de monitorización electrónica continua que mida la eficiencia de las instalaciones e informe a los propietarios o a los administradores del inmueble cuando esta disminuya significativamente y cuando sea necesario reparar la instalación, y

b) Funcionalidades eficaces de control para optimizar la producción, la distribución, el almacenamiento y el consumo de energía.

3. Los sistemas de automatización y control que se instalen en los casos contemplados en los apartados 1 y 2, se adaptarán al tamaño o capacidad de la instalación, habida cuenta de las necesidades y de las características del edificio en las condiciones de uso previstas, determinando las capacidades de control óptimas en función del tipo de edificio, del uso previsto y de los posibles ahorros energéticos.

Una vez instalado el sistema de automatización y control, será necesario realizar acciones de comprobación de que el sistema funciona con arreglo a sus especificaciones y acciones de ajuste, en su caso, en la instalación en condiciones de uso real.

Los sistemas de automatización y control deberán configurarse para operar las instalaciones según regímenes de operación que permitan las condiciones de bienestar e higiene establecidas en el artículo 11 con el mínimo consumo de energía. Para ello se deberán tener en cuenta los periodos de inactividad del edificio, el uso de los espacios, los regímenes de operación en el punto de máximo rendimiento de los equipos y el máximo aprovechamiento de las energías renovables y residuales disponibles. Las indicaciones e instrucciones para la correcta operación del sistema de automatización y control deberán recogerse en el "Manual de Uso y Mantenimiento".

#### IT 1.2.4.4 Contabilización de consumos.

1. Toda instalación térmica que dé servicio a más de un usuario dispondrá de algún sistema que permita el reparto de los gastos correspondientes a cada servicio (calor, frío y agua caliente sanitaria) entre los diferentes usuarios, en el caso del agua caliente sanitaria deberá ser un contador individual. El sistema previsto, instalado en el tramo de acometida a

cada unidad de consumo, permitirá regular y medir los consumos, así como interrumpir los servicios desde el exterior de los locales.

Las instalaciones térmicas que suministren calefacción o refrigeración a un edificio a partir de una instalación centralizada que abastezca a varios consumidores y a los titulares que reciben dicho suministro desde una red de calefacción o refrigeración urbana, definidas en el apéndice 1 de este Reglamento, cuando dichas instalaciones térmicas no dispongan de un sistema que permita el reparto de los gastos correspondientes a cada servicio (calor y frío) entre los diferentes consumidores, deberán cumplir con las obligaciones establecidas en la normativa que regule la contabilización de consumos individuales en instalaciones de edificios.

Los clientes finales de los edificios abastecidos a partir de una red urbana de calefacción, refrigeración o agua caliente sanitaria, recibirán, por parte del titular de la red, contadores individuales, de precio razonable y asequible de acuerdo con los estándares del mercado, que reflejen con precisión su consumo real de energía.

Cuando se suministren calefacción, refrigeración o agua caliente sanitaria a un edificio a partir de una fuente central que abastezca varios edificios o de una red urbana de calefacción o refrigeración, se instalará un contador en el intercambiador de calor o punto de entrega.

En las instalaciones todo aire, o de caudal de refrigerante variable, el sistema para el control de consumos por usuario será definido por el proyectista o el redactor de la memoria técnica en el propio proyecto, o en la memoria técnica de la instalación.

Las instalaciones solares de más de 14 kW de potencia nominal, destinadas a dar cumplimiento a lo establecido en la sección HE4 del Código Técnico de la Edificación dispondrán de un sistema de medida de la energía final suministrada, con objeto de poder verificar el programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética especificados en la IT 3.4.3 y en la IT 4.2.1.

En el caso de instalaciones solares con acumulación solar distribuida será suficiente la contabilización de la energía solar de forma centralizada en el circuito de distribución hacia los acumuladores individuales.

El diseño del sistema de contabilización de energía solar debe permitir al usuario de la instalación comprobar de forma directa, visual e inequívoca el correcto funcionamiento de la instalación, de manera que este pueda controlar periódicamente la producción de la instalación.

2. Las instalaciones térmicas de potencia útil nominal mayor que 70 kW, en régimen de refrigeración o calefacción, dispondrán de dispositivos que permitan efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

3. Se dispondrán dispositivos para la medición de la energía térmica generada o demandada en centrales de potencia útil nominal mayor que 70 kW, en refrigeración o calefacción. Este dispositivo se podrá emplear también para modular la producción de energía térmica en función de la demanda. Cuando se disponga de servicio de agua caliente sanitaria se dispondrá de un dispositivo de medición de la energía en el primario de la producción y en la recirculación.

4. Las instalaciones térmicas de potencia útil nominal en refrigeración mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita medir y registrar el consumo de energía eléctrica de la central frigorífica (maquinaria frigorífica, torres y bombas de agua refrigerada, esencialmente) de forma diferenciada de la medición del consumo de energía del resto de equipos del sistema de acondicionamiento.

5. Los generadores de calor y de frío de potencia útil nominal mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador.

6. Las bombas y ventiladores de potencia eléctrica del motor mayor que 20 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar las horas de funcionamiento del equipo.

7. Los compresores frigoríficos de más de 70 kW de potencia útil nominal dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de arrancadas del mismo.

8. Los generadores de calor y de frío de potencia útil nominal mayor que 70 kW que dispongan de un suministro directo de energía renovable eléctrica dispondrán de un

dispositivo que permita contabilizar dicha contribución de forma diferenciada al resto de su consumo eléctrico y, si es técnicamente viable, se contabilizará la contribución de energía renovable eléctrica producida por instalaciones de autoconsumo. Dicho dispositivo podrá permitir que se maximice el aprovechamiento energético de la energía renovable eléctrica haciendo uso de las capacidades de comunicación e interoperabilidad de las instalaciones técnicas conectadas y los sistemas de almacenamiento que puedan existir.

IT 1.2.4.5 Recuperación de energía

IT 1.2.4.5.1 Enfriamiento gratuito por aire exterior.

1. Los subsistemas de climatización del tipo todo aire, de potencia útil nominal mayor que 70 kW en régimen de refrigeración, dispondrán de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.

2. En los sistemas de climatización del tipo todo aire es válido el diseño de las secciones de compuertas siguiendo los apartados 6.6 y 6.7 de la norma UNE-EN 13053 y UNE-EN 1751:

- a) Velocidad frontal máxima en las compuertas de toma y expulsión de aire: 6 m/s.
- b) Eficiencia de temperatura en la sección de mezcla: mayor que el 75 por ciento.

3. En los sistemas de climatización de tipo mixto agua-aire, el enfriamiento gratuito se obtendrá mediante agua procedente de torres de refrigeración, preferentemente de circuito cerrado, o, en caso de empleo de máquinas frigoríficas aire-agua, mediante el empleo de baterías puestas hidráulicamente en serie con el evaporador.

4. En ambos casos, se evaluará la necesidad de reducir la temperatura de congelación del agua mediante el uso de disoluciones de glicol en agua.

5. En cualquier caso y de acuerdo con lo establecido en el apartado 2 del artículo 14 de este real decreto podrá justificarse, por la dificultad de lograrlo, el incumplimiento de alguno de los aspectos establecido en esta instrucción técnica.

IT 1.2.4.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción

1. En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,28 m<sup>3</sup>/s, de acuerdo con lo establecido en el reglamento de diseño ecológico para las unidades de ventilación, se recuperará la energía del aire expulsado.

2. Las unidades de ventilación bidireccionales, o los componentes para ventilación de las unidades de tratamiento de aire de los sistemas todo aire, cumplirán los requisitos establecidos en los reglamentos europeos de diseño ecológico que les sean de aplicación.

En el proyecto o memoria técnica, para aquellos casos en que los equipos dispongan de etiquetado energético, se indicará su clase. Además, se indicará la información que aparece en la ficha de producto exigida por el reglamento de etiquetado energético que aplique.

3. En las piscinas climatizadas, la energía térmica contenida en el aire expulsado deberá ser recuperada, con una eficiencia mínima y unas pérdidas máximas de presión iguales a las indicadas en la tabla 2.4.5.1 para más de 6.000 horas anuales de funcionamiento, en función del caudal.

Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación

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

4. Alternativamente al uso del aire exterior, el mantenimiento de la humedad relativa del ambiente puede lograrse por medio de una bomba de calor, dimensionada específicamente para esta función, que enfríe, deshumedezca y recaliente el mismo aire del ambiente en ciclo cerrado.

#### IT 1.2.4.5.3 Estratificación

En los locales de gran altura la estratificación térmica del aire interior se debe estudiar y favorecer durante los períodos de demanda térmica de refrigeración y combatir durante los períodos de demanda térmica de calefacción.

#### IT 1.2.4.5.4 Zonificación

1. La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía.

2. Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

#### IT 1.2.4.5.5 Ahorro de energía en piscinas

1. La lámina de agua de las piscinas climatizadas deberá estar protegida con barreras térmicas contra las pérdidas de calor del agua por evaporación durante el tiempo en que estén fuera de servicio.

2. La distribución de calor para el calentamiento del agua y la climatización del ambiente de piscinas será independiente de otras instalaciones térmicas.

#### IT 1.2.4.6 Aprovechamiento de energías renovables y residuales.

IT 1.2.4.6.1 Contribución de energía renovable o residual para la producción térmica del edificio.

1. En los edificios nuevos o sometidos a reforma, con previsión de demanda térmica, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirán mediante la incorporación de sistemas de aprovechamiento de energía renovable, residual o procedente de procesos de cogeneración renovables.

2. Estos sistemas se diseñarán para alcanzar, al menos, la contribución renovable mínima para agua caliente sanitaria y para climatización de piscinas cubiertas establecida en la sección HE4 del Código Técnico de la Edificación, y los valores límite de consumo de energía primaria no renovable de acuerdo con lo establecido en la sección HE0, del Código Técnico de la Edificación. En la selección y diseño de la solución se tendrán en consideración los criterios de balance de energía y rentabilidad económica.

3. La aplicación de los coeficientes de paso de la producción de CO<sub>2</sub> y de energía primaria, se realizará de acuerdo con lo establecido en el apartado 2 de la IT1.2.2.

4. En el supuesto de utilizar bombas de calor para cubrir las demandas de climatización, producción de agua caliente sanitaria o calentamiento de piscinas, para poder considerar parte de su aporte energético como energía renovable, deberán alcanzar un valor de rendimiento medio estacional (SPF) superior al indicado en la Decisión de la Comisión de 1 de marzo de 2013 por la que se establecen las directrices para el cálculo por los Estados miembros de la energía renovable procedente de las bombas de calor de diferentes tecnologías, conforme a lo dispuesto en el artículo 5 de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE. Este valor de rendimiento medio estacional (SPF) podrá ser modificado por actos delegados de la Comisión según se establece en el artículo 7 de la Directiva 2018/2001, de 11 de diciembre de 2018, incluyendo una metodología para calcular la cantidad de energías renovables utilizada en la refrigeración, la refrigeración urbana y para modificar el anexo VII de dicha directiva.

5. Los rendimientos medios estacionales a los que hace referencia el punto anterior, se determinarán siempre que sea posible mediante la norma correspondiente al tipo de máquina y perfil de uso y aplicados a la zona climática donde se ubique la instalación.

IT 1.2.4.6.2 Contribución de calor renovable o residual para el calentamiento de piscinas al aire libre.

Para el calentamiento del agua de piscinas al aire libre sólo podrán utilizarse fuentes de energía renovable o residual; para este último caso se tendrá en cuenta que el diseño no haya sido realizado exclusivamente para este fin.

IT 1.2.4.6.3 Climatización de espacios abiertos.

La climatización de espacios abiertos sólo podrá realizarse mediante la utilización de energías renovables o residuales. No podrá utilizarse energía convencional para la generación de calor y frío destinado a la climatización de estos espacios.

IT 1.2. 4.7 Limitación de la utilización de energía convencional

IT 1.2.4.7.1 Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción centralizada.

La utilización de energía eléctrica directa por «efecto Joule» para la producción de calefacción, en instalaciones centralizadas solo estará permitida en:

a) Las instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre la potencia eléctrica en resistencias de apoyo y la potencia eléctrica en bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a 1,2.

b) Los locales servidos por instalaciones que, usando fuentes de energía renovable o energía residual, empleen la energía eléctrica como fuente auxiliar de apoyo, siempre que el grado de cobertura de las necesidades energéticas anuales por parte de la fuente de energía renovable o energía residual sea mayor que dos tercios.

c) Los locales servidos con instalaciones de generación de calor mediante sistemas de acumulación térmica, siempre que la capacidad de acumulación sea suficiente para captar y retener durante las horas de suministro eléctrico tipo «valle», definidas para la tarifa eléctrica regulada, la demanda térmica total diaria prevista en proyecto, debiéndose justificar en su memoria el número de horas al día de cobertura de dicha demanda por el sistema de acumulación sin necesidad de acoplar su generador de calor a la red de suministro eléctrico.

IT 1.2.4.7.2 Locales sin climatización.

Los locales no habitables no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual.

IT 1.2.4.7.3 Acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta.

1. No se permite el mantenimiento de las condiciones termo-higrométricas de una zona térmica mediante:

- a) procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento; o
- b) la acción simultánea de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos;

2. Se exceptúa de la prohibición anterior, siempre que se justifique la solución adoptada, en los siguientes casos, cuando:

- a) se realice por una fuente de energía gratuita o sea recuperado del condensador de un equipo frigorífico;
- b) sea imperativo para el mantenimiento de la humedad relativa dentro de los márgenes requeridos;
- c) se necesite mantener los locales acondicionados con presión positiva con respecto a los locales adyacentes;
- d) se necesite simultanear las entradas de caudales de aire de temperaturas antagonistas para mantener el caudal mínimo de aire de ventilación;
- e) la mezcla de aire tenga lugar en dos zonas diferentes del mismo ambiente.

IT 1.2.4.7.4 Limitación del consumo de combustibles sólidos de origen fósil.

Queda prohibida la utilización de combustibles sólidos de origen fósil en las instalaciones térmicas de los edificios de nueva construcción y en las instalaciones térmicas que se reformen en los edificios existentes.

IT 1.2.4.8 Eficiencia energética general de la instalación térmica.

La aplicación de las anteriores medidas de eficiencia energética, aprovechamiento de energías residuales y utilización de energías renovables deben evaluarse de forma global mediante la eficiencia energética general.

Cuando se instale una instalación térmica de un edificio, se deberá evaluar la eficiencia energética general de toda la instalación. Cuando se sustituya o se mejore una instalación térmica de un edificio, se deberá evaluar la eficiencia energética general de la parte sustituida o modificada, y, en su caso, de toda la instalación sustituida o modificada. Dicha evaluación deberá quedar documentada e incluida en el proyecto o memoria técnica presentado ante el órgano competente de la comunidad autónoma. Asimismo, podrá ser objeto de inspección y, en caso de incumplimiento, de posible sanción.

Los resultados de dicha evaluación se documentarán y se facilitarán al propietario del edificio.

Se entenderá por eficiencia energética general de la instalación térmica la relación entre la demanda energética, (para el mantenimiento de rangos de temperatura adecuados y de suministro adecuado de ACS, de acuerdo con las dimensiones y uso del edificio), y el consumo de energía necesario para cubrir los servicios de climatización, agua caliente sanitaria, ventilación, o una combinación de los mismos, considerando también los sistemas de automatización y control.

Para la realización de dicha evaluación se podrán tener en cuenta los aspectos desarrollados mediante documento reconocido del RITE.

### IT 1.3 EXIGENCIA DE SEGURIDAD

#### IT 1.3.1 Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

#### IT 1.3.2 Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación térmica debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- a) Cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
- b) Cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
- c) Cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.
- d) Cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización del apartado 3.4.4.

#### IT 1.3.3 Documentación justificativa

El proyecto o memoria técnica contendrá la siguiente documentación justificativa del cumplimiento de esta exigencia de seguridad:

- a) Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
- b) Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
- c) Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.
- d) Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización del apartado 3.4.4.

#### IT 1.3.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de seguridad

##### IT 1.3.4.1 Generación de calor y frío

###### IT 1.3.4.1.1 Condiciones Generales

1. Los generadores de calor que utilizan combustibles gaseosos, incluidos en el ámbito de aplicación del Reglamento (UE) 2016/426 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, sobre los aparatos que queman combustibles gaseosos y por el que se deroga la Directiva 2009/142/CE tendrán la certificación de conformidad según lo establecido en dicho reglamento.

2. Los generadores de calor estarán equipados con un sistema de detección de flujo que impida el funcionamiento del mismo si no circula por él el caudal mínimo, salvo que el fabricante especifique que no requieren circulación mínima.

3. Los generadores de calor con combustibles que no sean gases dispondrán de:

a) Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador en caso de retroceso de los productos de la combustión;

b) Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.

4. Los generadores de calor que utilicen biocombustible sólido tendrán:

a) Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión en caso de retroceso de los productos de la combustión o de llama. Deberá incluirse un sistema que evite la propagación del retroceso de la llama hasta el silo de almacenamiento que puede ser de inundación del alimentador de la caldera o dispositivo similar, o garantice la depresión en la zona de combustión;

b) un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual;

c) un sistema de eliminación del calor residual producido en la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido en la misma cuando se interrumpa el funcionamiento del sistema de combustión. Son válidos a estos efectos un recipiente de expansión abierto que pueda liberar el vapor si la temperatura del agua en la caldera alcanza los 100 °C o un intercambiador de calor de seguridad;

d) una válvula de seguridad tarada a 1 bar por encima de la presión de trabajo del generador. Esta válvula en su zona de descarga deberá estar conducida hasta sumidero.

5. Los generadores de calor por radiación, aparatos de generación de aire caliente y equipos de absorción de llama directa, así como cualquier otro generador que utilice combustibles gaseosos y esté incluido en el Reglamento (UE) 2016/426 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, deben cumplir con la reglamentación prevista en dicho reglamento. La evacuación de los productos de la combustión y la ventilación de los locales donde se instalen estos equipos cumplirán con los requisitos de la reglamentación de seguridad industrial vigente.

6. La instalación en espacios habitables de generadores de calor de hogar abierto para calefacción o preparación de agua caliente sanitaria, solo podrá realizarse si se cumple la reglamentación de seguridad Industrial vigente y además aquellos cuyo combustible sea el gas lo establecido en el Reglamento (UE) 2016/426 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016.

7. En espacios destinados a almacenes, talleres, naves industriales u otros recintos especiales, podrán ser utilizados equipos de generación de calor de hogar abierto, o que viertan los productos de la combustión al local a calentar, siempre que se justifique que la calidad del aire del recinto no se vea afectada negativamente, indicándose las medidas de seguridad adoptadas para tal fin.

8. Los generadores de agua refrigerada tendrán, a la salida de cada evaporador, un presostato diferencial o un interruptor de flujo enclavado eléctricamente con el arrancador del compresor.

9. En las instalaciones solares térmicas el diseño de la instalación se realizará de manera que se asegure que no se produzcan daños en la instalación. Para evitarlo se deberán adoptar medidas de seguridad intrínseca, tales como un dimensionado suficiente del vaso de expansión que permita albergar todo el volumen del medio de transferencia contenido en los captadores, sistemas de vaciado y llenado automático, etc., sin perjuicio de que existan otros sistemas de protección.

10. Las calderas incluidas en el ámbito de aplicación del Reglamento de equipos a presión deberán cumplir los requisitos de seguridad establecidos en el citado reglamento.

IT 1.3.4.1.2 Salas de máquinas

IT 1.3.4.1.2.1 Ámbito de aplicación

1. Se considera sala de máquinas al local técnico donde se alojan los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 kW. Los locales anexos a la sala de máquinas que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior a través de la misma sala se consideran parte de la misma.

2. No tienen consideración de sala de máquinas los locales en los que se sitúen generadores de calor con potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW o los equipos autónomos de climatización de cualquier potencia, tanto en generación de calor como de frío, para tratamiento de aire o agua, preparados en fábrica para instalar en exteriores. Tampoco tendrán la consideración de sala de máquinas los locales con calefacción mediante generadores de aire caliente, tubos radiantes a gas, o sistemas similares; si bien en los mismos se deberán tener en consideración los requisitos de ventilación fijados en la norma UNE EN 13.410.

3. Las salas de máquinas para centrales de producción de frío cumplirán con lo dispuesto en la reglamentación vigente que les sea de aplicación.

4. Las exigencias de este apartado deberán considerarse como mínimas, debiendo cumplirse, además, con la legislación de seguridad vigente que les afecte.

#### IT 1.3.4.1.2.2 Características comunes de los locales destinados a sala de máquinas

Los locales que tengan la consideración de salas de máquinas deben cumplir las siguientes prescripciones, además de las establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación:

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

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

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

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

e) en el exterior de la puerta se colocara un cartel con la inscripción: «Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio».

f) no se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados;

g) los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad;

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

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

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

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

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

m) los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal;

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

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

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

- i. instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido;
- ii. el nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación;
- iii. la dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio;
- iv. indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos;
- v. Plano con esquema de principio de la instalación.

IT. 1.3.4.1.2.3 Salas de máquinas con generadores de calor a gas.

1. Las salas de máquinas con generadores de calor a gas se situarán en un nivel igual o superior al semisótano o primer sótano; para gases más ligeros que el aire, se ubicarán preferentemente en cubierta.

2. Los cerramientos (paredes y techos exteriores) del recinto deben tener un elemento o disposición constructiva de superficie mínima que, en metros cuadrados, sea la centésima parte del volumen del local expresado en metros cúbicos, con un mínimo de un metro cuadrado, de baja resistencia mecánica, en comunicación directa a una zona exterior o patio descubierta de dimensiones mínimas 2 x 2 m.

3. La sección de ventilación o la puerta directa al exterior pueden ser una parte de esta superficie. Si la superficie de baja resistencia mecánica se fragmenta en varias, se debe aumentar un 10 % la superficie exigible en la norma con un mínimo de 250 cm<sup>2</sup> por división. Las salas de máquinas que no comuniquen directamente con el exterior o con un patio de ventilación de dimensiones mínimas, lo pueden realizar a través de un conducto de sección mínima equivalente a la del elemento o disposición constructiva anteriormente definido y cuya relación entre lado mayor y lado menor sea menor que 3. Dicho conducto discurrirá en sentido ascendente sin aberturas en su recorrido y con desembocadura libre de obstáculos.

Las superficies de baja resistencia mecánica no deben practicarse a patios que contengan escaleras o ascensores (no se considerarán como patio con ascensor los que tengan exclusivamente el contrapeso del ascensor).

4. El sistema de corte de suministro de gas consistirá en una válvula de corte automática del tipo todo-nada instalada en la línea de alimentación de gas a la sala de máquinas y ubicada en el exterior de la sala. Será de tipo cerrada, es decir, cortará el paso de gas en caso de fallo del suministro de su energía de accionamiento.

5. En caso de que el sistema de detección haya sido activado por cualquier causa, la reposición del suministro de gas será siempre manual.

6. En los demás requisitos exigibles a las salas de máquinas con generadores de calor a gas se estará en lo dispuesto en la ITC-ICG 07 Instalaciones receptoras de combustibles gaseosos del Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos, aprobado por el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, o la normativa que la sustituya.

7. Los equipos de llama directa para refrigeración por absorción, así como los equipos de cogeneración, que utilicen combustibles gaseosos, siempre que su potencia útil nominal conjunta sea superior a 70 kW, deberán instalarse en salas de máquinas o integrarse como equipos autónomos de conformidad con los requisitos recogidos en la norma UNE 60601.

IT.1.3.4.1.2.4 Sala de máquinas de riesgo alto

Las instalaciones que requieren sala de máquinas de riesgo alto son aquellas que cumplen una cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) las realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia;
- b) las que trabajen con agua a temperatura superior a 110 °C.

Además de los requisitos generales exigidos en los apartados anteriores para cualquier sala de máquinas, en una sala de máquinas de riesgo alto el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deben situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

IT.1.3.4.1.2.5 Equipos autónomos de generación de calor

1. Los equipos autónomos de generación de calor se deben instalar en el exterior de los edificios, a la intemperie, en zonas no transitadas por el uso habitual del edificio, salvo por personal especializado de mantenimiento de estos u otros equipos, en plantas al nivel de calle o en terreno colindante, en azoteas o terrazas.

2. En el caso de que se sitúe en zonas de tránsito se debe dejar una franja libre alrededor del equipo que garantice el mantenimiento del mismo, con un mínimo de 1 metro, delimitada por medio de elementos que impidan el acceso a la misma a personal no autorizado. Aquellos equipos autónomos de generación de calor que no tengan ningún tipo de registro en su parte posterior y el fabricante autorice su instalación adosada a un muro, deben respetar la franja mínima de 1 m exclusivamente en sus partes frontal y lateral.

3. Cuando el equipo autónomo se alimente de gases más densos que el aire, no debe existir comunicación con niveles inferiores (desagües, sumideros, conductos de ventilación a ras del suelo. etc.), en la zona de influencia del equipo (1 m alrededor del mismo).

4. En el caso de instalación sobre forjado, se debe verificar que las cargas de peso no excedan los valores soportados por el forjado, emplazando el equipo sobre viguetas apoyadas sobre muros o pilares de carga cuando sea necesario.

#### IT.1.3.4.1.2.6 Dimensiones de las salas de máquinas

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

2. La altura mínima de la sala será de 2,50 m; respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.

3. Los espacios mínimos libres que deben dejarse alrededor de los generadores de calor, según el tipo de caldera, serán los que se señalan a continuación, o los que indique el fabricante, cuando sus exigencias superen las mínimas anteriores:

##### a) Calderas con quemador de combustión forzada.

Para estas calderas el espacio mínimo será de 0,5 m entre uno de los laterales de la caldera y la pared permitiendo la apertura total de la puerta sin necesidad de desmontar el quemador, y de 0,7 m entre el fondo de la caja de humos y la pared de la sala.

Cuando existan varias calderas, la distancia mínima entre ellas será de 0,5 m, siempre permitiendo la apertura de las puertas de las calderas sin necesidad de desmontar los quemadores.

El espacio libre en la parte frontal será igual a la profundidad de la caldera, con un mínimo de un metro; en esta zona se respetará una altura mínima libre de obstáculos de 2 m.

##### b) Calderas de cámara de combustión abierta y tiro natural.

El espacio libre en el frente de la caldera será como mínimo de 1 m, con una altura mínima de 2 m libre de obstáculos.

Entre calderas, así como las calderas extremas y los muros laterales y de fondo, debe existir un espacio libre de al menos 0,5 m que podrá disminuirse en los modelos en que el mantenimiento de las calderas y su aislamiento térmico lo permita. Deben tenerse en cuenta las recomendaciones del fabricante.

En el caso de que las calderas a instalar sean del tipo mural y/o modular formando una batería de calderas o cuando las paredes laterales de las calderas a instalar no precisen acceso, puede reducirse la distancia entre ellas, teniendo en cuenta el espacio preciso para poder efectuar las operaciones de desmontaje de la envolvente y del mantenimiento de las mismas.

Con calderas de combustibles sólidos, la distancia entre éstas y la chimenea será igual, al menos, al tamaño de la caldera.

Las calderas de combustibles sólidos en las que sea necesaria la accesibilidad al hogar, para carga o reparto del combustible, tendrán un espacio libre frontal igual, por lo menos, a una vez y media la profundidad de la caldera.

Las calderas de biocombustibles sólidos en las que la retirada de cenizas sea manual, tendrán un espacio libre frontal igual, por lo menos, a vez y media la profundidad de la caldera.

#### IT 1.3.4.1.2.7 Ventilación de salas de máquinas

##### 1. Generalidades

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

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

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

1.4 En cualquier caso, se intentará lograr, siempre que sea posible, una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo.

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

##### 2. Ventilación natural directa por orificios

2.1 La ventilación natural directa al exterior puede realizarse, para las salas contiguas a zonas al aire libre, mediante aberturas de área libre mínima de  $5 \text{ cm}^2/\text{kW}$  de potencia térmica nominal.

2.2 Se recomienda practicar más de una abertura y colocarlas en diferentes fachadas y a distintas alturas, de manera que se creen corrientes de aire que favorezcan el barrido de la sala.

2.3 Para combustibles gaseosos el orificio para entrada de aire se situará obligatoriamente con su parte superior a menos de 50 cm del suelo; la ventilación se complementará con un orificio, con su lado inferior a menos de 30 cm del techo, este último de superficie  $10 \cdot A \text{ (cm}^2\text{)}$ , siendo A la superficie de la sala de máquinas en  $\text{m}^2$ .

##### 3. Ventilación natural directa por conducto

3.1 Cuando la sala no sea contigua a zona al aire libre, pero pueda comunicarse con ésta por medio de conductos de menos de 10 m de recorrido horizontal, la sección libre mínima de éstos, referida a la potencia térmica nominal instalada, será:

conductos verticales:  $7,5 \text{ cm}^2/\text{kW}$ .

conductos horizontales:  $10 \text{ cm}^2/\text{kW}$ .

3.2 Las secciones indicadas se dividirán en dos aberturas, por lo menos, una situada cerca del techo y otra cerca del suelo y, a ser posible, sobre paredes opuestas.

3.3 Para combustibles gaseosos el conducto de ventilación inferior desembocará a menos de 50 cm del suelo; en el caso de gases mas pesados que el aire el conducto será obligatoriamente ascendente; el conducto de ventilación superior será siempre ascendente.

##### 4. Ventilación forzada

4.1 En la ventilación, se dispondrá de un ventilador de impulsión, soplando en la parte inferior de la sala, que asegure un caudal mínimo, en  $\text{m}^3/\text{h}$  de  $1,8 \cdot \text{PN} + 10 \cdot A$ , siendo PN la potencia térmica nominal instalada, en kW y A la superficie de la sala en  $\text{m}^2$ .

4.2 Para disminuir la presurización de la sala con respecto a los locales contiguos, se dispondrá de un conducto de evacuación del aire de exceso, situado a menos de 30 cm del techo y en lado opuesto de la ventilación inferior de manera que se garantice una ventilación cruzada, construido con material incombustible y dimensionado de manera que la sobre-presión no sea mayor que 20 Pa; las dimensiones mínimas de dicho conducto serán  $10 \cdot A \text{ (cm}^2\text{)}$ , siendo A la superficie en  $\text{m}^2$  de la sala de máquinas, con un mínimo de  $250 \text{ cm}^2$ .

4.3 Las pautas del funcionamiento del sistema de ventilación forzada serán las siguientes:

Encendido:

- a) Arrancar el ventilador.
- b) Mediante un detector de flujo o un presostato debe activarse un relé temporizado que garantice el funcionamiento del sistema de ventilación antes de dar la señal de encendido a la caldera.
- c) Arrancar el generador de calor.

Apagado:

- a) Parar el generador de calor.
- b) Sólo cuando todas las calderas de la sala estén paradas debe desactivarse el relé mencionado anteriormente y parar el ventilador.

#### 5. Sistema de extracción para gases más pesados que el aire

5.1 En las salas de máquinas con calderas que utilicen gases más pesados que el aire, en las que no se pueda lograr un conducto inferior para evacuación de fugas de gas al exterior se instalará un sistema de extracción de aire activado por el sistema de detección de fugas.

5.2 El equipo de extracción debe estar compuesto de un extractor de aire de tipo centrífugo instalado en el exterior del recinto, en el caso que no pueda instalarse en el exterior del local, puede ser ubicado en el interior lo más próximo al punto de penetración del conducto de extracción en la sala de máquinas. El conjunto carcasa-rodete debe estar fabricado con materiales que no produzcan chispas mecánicas y debe estar accionado por un motor eléctrico externo al conjunto, con envolvente IP-33.

5.3 Conductos de extracción: el extractor debe ser conectado a una red de conductos con bocas de aspiración dispuestas en las proximidades de los posibles puntos de fuga de gas coincidiendo, por lo general, con la situación de los detectores. La altura de las mencionadas bocas debe ser la misma que la indicada para los detectores en el apartado cuatro de la IT 1.3.4.1.2.3. El número mínimo de bocas de aspiración debe ser igual al número de detectores.

5.4 Caudal de extracción: el caudal de extracción mínimo, expresado en m<sup>3</sup>/h, se calcula mediante la expresión:  $Q = 10 \cdot A$ , donde A es la superficie en planta de la sala de máquinas, expresada en m<sup>2</sup>. En todos los casos debe garantizarse un caudal mínimo de 100 m<sup>3</sup>/h.

5.5 Funcionamiento del sistema: el conjunto de extracción debe funcionar cuando el equipo de detección esté activado y permanecerá en funcionamiento hasta que se restablezcan las condiciones normales de operación.

#### IT 1.3.4.1.2.8 Medidas específicas para edificación existente

Para las salas de máquinas en edificios existentes se consideran válidos los mismos criterios detallados en los apartados anteriores, si bien cuando ello no sea posible se admiten las siguientes excepciones:

##### 1. Dimensiones

Las dimensiones indicadas en la IT 1.3.4.1.2.2 y en la IT 1.3.4.1.2.3, podrán modificarse de manera justificada, siempre que se garantice el mantenimiento de los equipos instalados; en el caso concreto de las calderas se deberá incluir la documentación aportada por el fabricante de las mismas, en la cual se detalle el mencionado aspecto.

##### 2. Patio de ventilación

En edificios ya construidos, dicho patio podrá tener una superficie mínima en planta de 3 m<sup>2</sup> y la dimensión del lado menor será como mínimo de 1 m.

##### 3. Salas de máquinas con calderas a gas en las que no se logre la superficie no resistente

En las reformas de las salas de máquinas en edificios existentes con calderas de gas, en las que no sea posible lograr la superficie no resistente al exterior, o a patio de ventilación, se realizará una ventilación forzada y se instalará un sistema de detección y corte de fugas de gas.

##### 4. Emplazamiento

No está permitida la ubicación de salas máquinas con calderas a gas en niveles inferiores a semisótano o primer sótano; en las reformas de salas por debajo de ese nivel se deberá habilitar un nuevo local para las calderas.

#### 5. Ventilación superior

En las reformas de las salas de máquinas en edificios existentes con calderas de gas, si existiera una viga o cualquier otro obstáculo constructivo que impidiera la colocación de la rejilla superior de ventilación según lo descrito en el apartado 2.3 de la IT 1.3.4.1.2.7, se podrá colocar ésta más baja siempre que su parte superior se encuentre a menos de 30 cm del techo y su parte inferior se encuentre a menos de 50 cm del mismo techo.

##### IT 1.3.4.1.3 Chimeneas

###### IT 1.3.4.1.3.1 Evacuación de los productos de la combustión

La evacuación de los productos de la combustión en las instalaciones térmicas se realizará de acuerdo con las siguientes normas generales:

a) Los edificios de viviendas de nueva construcción en los que no se prevea una instalación térmica central ni individual, dispondrán de una preinstalación para la evacuación individualizada de los productos de la combustión, mediante un conducto conforme con la normativa europea, que desemboque por cubierta y que permita conectar en su caso calderas de cámara de combustión estanca tipo C, según la norma UN-CEN/TR 1749 IN.

b) En los edificios de nueva construcción en los que se prevea una instalación térmica, la evacuación de los productos de la combustión del generador se realizará por un conducto por la cubierta del edificio, en el caso de instalación centralizada, o mediante un conducto igual al previsto en el apartado anterior, en el caso de instalación individualizada.

c) En las instalaciones térmicas que se reformen cambiándose sus generadores y que ya dispongan de un conducto de evacuación a cubierta, este será el empleado para la evacuación, siempre que sea adecuado al nuevo generador objeto de la reforma y de conformidad con las condiciones establecidas en la reglamentación vigente.

d) En las instalaciones térmicas existentes que se reformen cambiándose sus generadores que no dispongan de conducto de evacuación a cubierta o éste no sea adecuado al nuevo generador objeto de la reforma, la evacuación se realizará por la cubierta del edificio mediante un nuevo conducto adecuado.

Como excepción a los anteriores casos generales anteriores se permitirá siempre que los generadores utilicen combustibles gaseosos, la salida directa de estos productos al exterior con conductos por fachada o patio de ventilación, únicamente, cuando se trate de aparatos estancos de potencia útil nominal igual o inferior a 70 kW ó de aparatos de tiro natural para la producción de agua caliente sanitaria de potencia útil igual o inferior a 24,4 kW, en los siguientes casos:

1. En las instalaciones térmicas de viviendas unifamiliares.

2. En las instalaciones térmicas de edificios existentes que se reformen, con las circunstancias mencionadas en el apartado d), cuando se instalen calderas individuales con emisiones de NOx de clase 5.

###### IT 1.3.4.1.3.2 Diseño y dimensionado de chimeneas

1. Queda prohibida la unificación del uso de los conductos de evacuación de los productos de la combustión con otras instalaciones de evacuación.

2. Cada generador de calor de potencia térmica nominal mayor que 400 kW tendrá su propio conducto de evacuación de los productos de la combustión.

3. Los generadores de calor de potencia térmica nominal igual o menor que 400 kW, que tengan la misma configuración para la evacuación de los productos de la combustión, podrán tener el conducto de evacuación común a varios generadores, siempre y cuando la suma de la potencia sea igual o menor a 400 kW. Para generadores de cámara de combustión abierta y tiro natural, instalados en cascada, el ramal auxiliar, antes de su conexión al conducto común, tendrá un tramo vertical ascendente de altura igual o mayor que 0,2 m.

4. En ningún caso se podrán conectar a un mismo conducto de humos generadores que empleen combustibles diferentes.

5. Las chimeneas se diseñarán y calcularán según los procedimientos descritos en las normas UNE 123001, UNE-EN 13384-1 y UNE-EN 13384-2 cuando sean modulares y UNE 123003 cuando sean autoportantes. No obstante se considerarán válidas las chimeneas que se diseñen utilizando otros métodos, siempre que se justifique su idoneidad en el proyecto de la instalación.

6. En el dimensionado se analizará el comportamiento de la chimenea en las diferentes condiciones de carga; además, si el generador de calor funciona a lo largo de todo el año, se comprobará su funcionamiento en las condiciones extremas de invierno y verano.

7. El tramo horizontal del sistema de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, será lo más corto posible.

8. Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

9. La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanquidad adecuada al tipo de generador empleado. En el caso de chimeneas metálicas la designación según la norma UNE-EN 1856-1 o UNE-EN 1856-2 de la chimenea elegida en cada caso y para cada aplicación será de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 123001.

10. Para la evacuación de los productos de la combustión de calderas que incorporan extractor, la sección de la chimenea, su material y longitud serán los certificados por el fabricante de la caldera. El sistema de evacuación de estas calderas tendrá el certificado CE conjuntamente con la caldera y podrá ser de pared simple, siempre que quede fuera del alcance de las personas, y podrá estar construido con tubos de materiales plásticos, rígidos o flexibles, que sean resistentes a la temperatura de los productos de la combustión y a la acción agresiva del condensado. Se cuidarán con particular esmero las juntas de estanquidad del sistema, por quedar en sobrepresión con respecto al ambiente.

11. En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculizará la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión.

IT 1.3.4.1.3.3 Evacuación por conducto con salida directa al exterior o a patio de ventilación

#### 1. Condiciones de aplicación

Los sistemas de evacuación recogidos en esta IT serán exclusivamente utilizados para los casos excepcionales indicados en el apartado d) de la IT 1.3.4.1.3.1. Evacuación de productos de combustión.

#### 2. Características de los patios de ventilación

1. Los patios de ventilación para la evacuación de productos de combustión de aparatos conducidos en edificios existentes, deben tener como mínimo una superficie en planta, medida en m<sup>2</sup>, igual a 0,5 x NT, con un mínimo de 4 m<sup>2</sup>, siendo NT el número total de locales que puedan contener aparatos conducidos que desemboquen en el patio.

2. Además, si el patio está cubierto en su parte superior con un techado, este debe dejar libre una superficie permanente de comunicación con el exterior del 25 % de su sección en planta, con un mínimo de 4 m<sup>2</sup>.

#### 3. Aparatos de tipo estanco

1. Características de los tubos de evacuación. En el caso de aparatos de tipo estanco, el sistema de evacuación de los productos de combustión y admisión del aire debe ser el diseñado por el fabricante para el aparato. Con carácter general, el extremo final del tubo debe estar diseñado de manera que se favorezca la salida frontal (tipo cañón) a la mayor distancia horizontal posible de los productos de combustión. Cuando no se puedan cumplir las distancias mínimas a una pared frontal, se pueden utilizar en el extremo deflectores desviadores del flujo de los productos de la combustión.

2. Características de la instalación. La proyección perpendicular del conducto de salida de los productos de la combustión sobre los planos en que se encuentran los orificios de ventilación y la parte practicable de los marcos de ventanas debe distar 40 cm como mínimo

de éstos, salvo cuando dicha salida se efectúe por encima, en que no es necesario guardar tal distancia mínima. Se pueden utilizar desviadores laterales de los productos de la combustión cuando no pueda respetarse la distancia mínima de 40 cm.

Dependiendo del tipo de fachada y del tipo de salida (concéntrica o de conductos independientes) se distinguen los siguientes casos:

a) A través de fachada, celosía o similar.

a1) Tubo concéntrico (interior salida productos de la combustión, exterior toma de aire para combustión). El tubo debe sobresalir ligeramente del muro en la zona exterior hasta un máximo de 3 cm para el tubo exterior.

a2) Tubo de conductos independientes (un tubo para entrada de aire y otro para salida de los productos de la combustión). Tanto el tubo para salida de los productos de la combustión como el tubo para entrada de aire puede sobresalir como máximo 3 cm de la superficie de la fachada.

En ambos casos, se pueden colocar rejillas en los extremos diseñadas por el fabricante.

b) A través de la superficie de fachada perteneciente al ámbito de una terraza, balcón o galería techados y abiertos al exterior. En este caso, caben dos posibilidades:

b1) El eje del tubo de salida de los productos de la combustión se encuentra a una distancia igual o inferior a 30 cm respecto del techo de la terraza, balcón o galería, medidos perpendicularmente.

En esta situación, dicho tubo se debe prolongar hacia el límite del techo de la terraza, balcón o galería de forma que entre el mismo y el extremo del tubo se guarde una distancia máxima de 10 cm, prevaleciendo las indicaciones que el fabricante facilite al respecto.

b2) El eje del tubo de salida de los productos de la combustión se encuentra a una distancia superior a 30 cm respecto del techo de la terraza, balcón o galería, medidos perpendicularmente. En esta situación, el extremo de dicho tubo no debe sobresalir de la pared que atraviesa más de 10 cm, prevaleciendo las indicaciones que el fabricante facilite al respecto.

c) A través de fachada, celosía o similar, existiendo una cornisa o balcón en cota superior a la de salida de los productos de la combustión. Se debe seguir el mismo criterio que en el caso b), siendo el límite a considerar el de la cornisa o balcón.

d) Aparato situado en el exterior, en una terraza, balcón o galería abiertos y techados. De forma general se debe seguir el mismo criterio que en los casos b) y c), con la salvedad de que cuando el eje del tubo de salida de los productos de la combustión se encuentre a una distancia superior a 30 cm respecto del techo de la terraza, balcón o galería, la longitud del tubo de salida de los productos de la combustión debe ser la mínima indicada por el fabricante.

Si en los casos b) o d) la terraza, balcón o galería fuese cerrada con sistema permanente, con posterioridad a la instalación del aparato, los tubos de salida de los productos de la combustión se deben prolongar para atravesar el cerramiento siguiendo los mismos criterios que a través de muro o celosía indicados en el caso a).

En cualquiera de los casos anteriores, y de forma general, cuando la salida de los productos de la combustión se realice directamente al exterior a través de una pared, el eje del conducto de evacuación de los productos de la combustión se debe situar, como mínimo, a 2,20 m del nivel del suelo más próximo con tránsito o permanencia de personas, medidos en sentido vertical. Se exceptúan de este requisito, las salidas de productos de la combustión de los radiadores murales de tipo ventosa de potencia inferior a 4,2 kW, siempre y cuando estén protegidas adecuadamente para evitar el contacto directo.

Entre dos salidas de productos de la combustión situadas al mismo nivel, se debe mantener una distancia mínima de 60 cm. La distancia mínima se puede reducir a 30 cm si se emplean deflectores divergentes indicados por el fabricante o cualquier otro método que utilizando los medios suministrados por el fabricante garantice que las dos salidas sean divergentes.

La salida de productos de la combustión debe distar al menos 1 m de pared lateral con ventanas o huecos de ventilación, o 30 cm de pared lateral sin ventanas o huecos de ventilación.

La salida de productos de la combustión debe distar al menos 3 m de pared frontal con ventana o huecos de ventilación, o de 2 m de pared frontal sin ventanas o huecos de ventilación.

Además se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 8.5 de la Norma UNE 60670-6 referente a requisitos adicionales de los conductos de evacuación.

#### IT.1.3.4.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos.

1. Las instalaciones con potencia útil nominal inferior o igual a 70 kW o con una capacidad de almacenamiento inferior o igual a 5 toneladas deberán contar, al menos, con envases o depósitos para el almacenamiento. El resto de las instalaciones alimentadas con biocombustibles sólidos deben incluir un lugar de almacenamiento dentro o fuera del edificio, destinado exclusivamente para este uso.

2. Cuando el lugar de almacenamiento esté situado fuera del edificio podrá construirse en superficie o subterráneo, pudiendo utilizarse también contenedores específicos de biocombustible, debiendo prever un sistema adecuado para la extracción y transporte.

3. En edificios nuevos la capacidad mínima de almacenamiento de biocombustibles será la suficiente para cubrir el consumo de 15 días.

4. Se debe prever un procedimiento de vaciado del almacenamiento de biocombustibles para el caso de que sea necesario, para la realización de trabajos de mantenimiento o reparación o en situaciones de riesgo de incendio.

5. En edificios nuevos el lugar de almacenamiento de biocombustible sólido y la sala de máquinas deben encontrarse situados en locales distintos y con las aperturas para el transporte desde el almacenamiento a los generadores de calor dotadas con los elementos adecuados para evitar la propagación de incendios de una a otra.

6. En instalaciones térmicas existentes que se reformen, en donde no pueda realizarse una división en dos locales distintos, el depósito de almacenamiento estará situado a una distancia de la caldera superior a 0,7 m y deberá existir entre el generador de calor y el almacenamiento una pared con resistencia ante el fuego de acuerdo con la reglamentación vigente de protección contra incendios.

7. Las paredes, suelo y techo del lugar de almacenamiento no permitirán filtraciones de humedad, impermeabilizándolas en caso necesario.

8. Las paredes y puertas del almacén deben ser capaces de soportar la presión del biocombustible. Así mismo, la resistencia al fuego de los elementos delimitadores y estructurales del almacenamiento de biocombustibles será la que determine la reglamentación de protección contra incendios vigente. Los almacenes deberán disponer de sistemas de detección y extinción de incendios.

9. No están permitidas las instalaciones eléctricas dentro del almacén.

10. Cuando se utilice un sistema neumático para el transporte de la biomasa, éste deberá contar con una toma de tierra.

11. Cuando se utilicen sistemas neumáticos de llenado del almacenamiento debe:

a) Instalarse en la zona de impacto un sistema de protección de la pared contra la abrasión derivada del golpeteo de los biocombustibles y para evitar su desintegración por impacto.

b) Diseñarse dos aberturas, una de conexión a la manguera de llenado y otra de salida de aire para evitar sobrepresiones y para permitir la aspiración del polvo impulsado durante la operación de llenado. Podrán utilizarse soluciones distintas a la expuesta de acuerdo con las circunstancias específicas y con lo establecido en el apartado 2.b) del artículo 14 de este reglamento.

12. Cuando se utilicen sistemas de llenado del almacenamiento mediante descarga directa a través de compuertas a nivel del suelo, estas deben constar de los elementos necesarios de seguridad para evitar caídas dentro del almacenamiento.

#### IT 1.3.4.2 Redes de tuberías y conductos

##### IT 1.3.4.2.1 Generalidades

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

2. Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

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

**IT 1.3.4.2.2 Alimentación.**

1. La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el reflujo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública.

Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

Se exceptúan de estas exigencias las calderas mixtas individuales hasta 70 kW, las cuales dispondrán, del correspondiente marcado CE.

2. El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia útil nominal de la instalación se elegirá de acuerdo a lo indicado en la tabla 3.4.2.2.

Tabla 3.4.2.2 Diámetro de la conexión de alimentación.

Potencia útil nominal kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

3. Si el agua estuviera mezclada con un aditivo, la solución se preparará en un depósito y se introducirá en el circuito por medio de una bomba, de forma manual o automática.

**IT 1.3.4.2.3 Vaciado y purga**

1. Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial o total.

2. Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

3. El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la tabla 3.4.2.3.

Tabla 3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado

Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

4. La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

5. El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida para permitir su posterior tratamiento antes del vertido a la red de alcantarillado público.

6. Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

#### IT 1.3.4.2.4 Expansión

1. Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

2. Es válido el diseño y dimensionado de los sistemas de expansión siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la norma UNE 100155.

#### IT 1.3.4.2.5 Circuitos cerrados

1. Los circuitos cerrados con fluidos calientes dispondrán, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible. En el caso de circuitos cerrados de generación solar térmica, la descarga estará conducida al depósito de llenado de la instalación para garantizar la recuperación del fluido caloportador, en caso de ser técnicamente viable.

2. En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.

3. Las válvulas de seguridad deben tener un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

4. Son válidos los criterios de diseño de los dispositivos de seguridad indicados en el apartado 7 de la norma UNE 100155.

5. Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impidan la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica.

#### IT 1.3.4.2.6 Dilatación

1. Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas. En el caso de instalaciones solares se debe tener en cuenta en el diseño de los compensadores de dilatación, y en el diseño del circuito, que las temperaturas del fluido pueden presentar grandes oscilaciones.

2. En las salas de máquinas se pueden aprovechar los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida.

3. En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

4. Los elementos de dilatación se pueden diseñar y calcular según la norma UNE 100156.

5. Para las tuberías de materiales plásticos son válidos los criterios indicados en los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 del AENOR.

#### IT 1.3.4.2.7 Golpe de ariete.

1. Para evitar los golpes de ariete producidos por el cierre brusco de una válvula, a partir de DN100 las válvulas de mariposa llevarán desmultiplicador.

2. En diámetros mayores que DN32 se prohíbe el empleo de válvulas de retención de simple clapeta.

3. En diámetros mayores que DN32 y hasta DN150 se podrán utilizar válvulas de retención de disco o de disco partido, con muelle de retorno.

4. En diámetros mayores que DN150 las válvulas de retención serán de disco, o motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

#### IT 1.3.4.2.8 Filtración

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

2. Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

3. Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

#### IT 1.3.4.2.9 Tuberías de circuitos frigoríficos

1. Para el diseño y dimensionado de las tuberías de los circuitos frigoríficos se cumplirá con la normativa vigente.

2. Además, para los sistemas de tipo partido se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) las tuberías deberán soportar la presión máxima específica del refrigerante seleccionado;

b) los tubos serán nuevos, con extremidades debidamente tapadas, con espesores adecuados a la presión de trabajo;

c) el dimensionado de las tuberías se hará de acuerdo a las indicaciones del fabricante;

d) las tuberías se dejarán instaladas con los extremos tapados y soldados hasta el momento de la conexión.

#### IT 1.3.4.2.10 Conductos de aire

##### IT 1.3.4.2.10.1 Generalidades

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

2. El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

3. La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

4. Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

##### IT 1.3.4.2.10.2 Plenums

1. El espacio situado entre un forjado y un techo suspendido o un suelo elevado puede ser utilizado como plenum de retorno o de impulsión de aire siempre que cumpla las siguientes condiciones:

a) que esté delimitado por materiales que cumplan con las condiciones requeridas a los conductos

b) que se garantice su accesibilidad para efectuar intervenciones de limpieza y desinfección

2. Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc., siempre que se ejecuten de acuerdo a la reglamentación específica que les afecta.

3. Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de saneamiento siempre que las uniones no sean del tipo «enchufe y cordón».

##### IT 1.3.4.2.10.3 Conexión de unidades terminales

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro nominal y cumplirán en cuanto a materiales y fabricación la norma UNE EN 13180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor de 1,5 m.

##### IT 1.3.4.2.10.4 Pasillos

1. Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como elementos de distribución solamente cuando sirvan de paso del aire desde las zonas acondicionadas hacia los locales de servicio y no se empleen como lugares de almacenamiento.

2. Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como plenums de retorno solamente en viviendas.

#### IT 1.3.4.2.11 Tratamiento del agua

Al fin de prevenir los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones son válidos los criterios indicados en las normas UNE-EN 12502, parte 3, y UNE 112076 IN, así como los indicados por los fabricantes de los equipos.

Asimismo, aquellas calderas afectadas por el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias deberán cumplir lo dispuesto en la ITC-EP 1 o normativa que la sustituya.

#### IT 1.3.4.2.12 Unidades terminales.

Todas las unidades terminales por agua tendrán válvulas de cierre en la entrada y en la salida del fluido portador, así como un dispositivo manual o automático, para poder modificar las aportaciones térmicas, una de las válvulas será específicamente destinada para el equilibrado del sistema.

#### IT 1.3.4.3 Protección contra incendios

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica.

#### IT 1.3.4.4 Seguridad de utilización

##### IT 1.3.4.4.1 Superficies calientes

1. Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.

2. Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

##### IT 1.3.4.4.2 Partes móviles

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

##### IT 1.3.4.4.3 Accesibilidad.

1. Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

2. Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.

3. Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación.

4. Los edificios multiusuarios con instalaciones térmicas ubicadas en el interior de sus locales, deben disponer de patinillos verticales accesibles, desde los locales de cada usuario hasta la cubierta, de dimensiones suficientes para alojar las conducciones correspondientes (chimeneas, tuberías de refrigerante, conductos de ventilación, etc.).

5. En edificios de nueva construcción las unidades exteriores de los equipos autónomos de refrigeración situadas en fachada deben integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior.

6. Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

7. Para locales destinadas al emplazamiento de unidades de tratamiento de aire son válidos los requisitos de espacio indicados en el EN 13779, Anexo A, capítulo A 13, apartado A 13.2.

#### IT 1.3.4.4.4 Señalización

1. En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.

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

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

#### IT 1.3.4.4.5 Medición

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

2. Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

3. Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.

4. En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se permite el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.

5. Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.

6. En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:

- a) Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- b) Vasos de expansión: un manómetro.
- c) Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- d) Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- e) Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- f) Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.
- g) Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
- h) Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
- i) Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

## **INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 2. MONTAJE**

### IT 2.1 GENERALIDADES

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

### IT 2.2 PRUEBAS

#### IT 2.2.1 Equipos

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

2. Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador.

3. Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

#### IT 2.2.2 Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua

##### IT 2.2.2.1 Generalidades

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

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

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

##### IT 2.2.2.2 Preparación y limpieza de redes de tuberías

1. Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.

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

3. Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

4. El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.

5. Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

6. En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

##### IT 2.2.2.3 Prueba preliminar de estanquidad

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

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

##### IT 2.2.2.4 Prueba de resistencia mecánica

1. Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente

hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.

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

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

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

#### IT 2.2.2.5 Reparación de fugas

1. La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

2. Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

#### IT 2.2.3 Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos

1. Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas especificadas en la normativa vigente.

2. No es necesario someter a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

#### IT 2.2.4 Pruebas de libre dilatación

1. Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.

2. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería 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

1. La limpieza interior de las redes de conductos de aire se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles.

2. En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

3. Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.

4. Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas.

##### IT 2.2.5.2 Pruebas de resistencia estructural y estanquidad

1. Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.

2. El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

#### IT 2.2.6 Pruebas de estanquidad de chimeneas

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

#### IT 2.2.7 Pruebas finales

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

2. Las pruebas de libre dilatación y las pruebas finales del subsistema solar se realizarán en un día soleado y sin demanda.

3. En el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario, a realizar con este lleno y la bomba de circulación parada, cuando el nivel de radiación sobre la apertura del captador sea superior al 80 % del valor de irradiancia fijada como máxima, durante al menos una hora.

### IT 2.3 AJUSTE Y EQUILIBRADO

#### IT 2.3.1 Generalidades

1. Las instalaciones térmicas deben ser ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

2. La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

#### IT 2.3.2 Sistemas de distribución y difusión de aire

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución y difusión de aire, de acuerdo con lo siguiente:

1. De cada circuito se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.

2. El punto de trabajo de cada ventilador, del que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustado al caudal y la presión correspondiente de diseño.

3. Las unidades terminales de impulsión y retorno serán ajustadas al caudal de diseño mediante sus dispositivos de regulación.

4. Para cada local se debe conocer el caudal nominal del aire impulsado y extraído previsto en el proyecto o memoria técnica, así como el número, tipo y ubicación de las unidades terminales de impulsión y retorno.

5. El caudal de las unidades terminales deberá quedar ajustado al valor especificado en el proyecto o memoria técnica.

6. En unidades terminales con flujo direccional, se deben ajustar las lamas para minimizar las corrientes de aire y establecer una distribución adecuada del mismo.

7. En locales donde la presión diferencial del aire respecto a los locales de su entorno o el exterior sea un condicionante del proyecto o memoria técnica, se deberá ajustar la presión diferencial de diseño mediante actuaciones sobre los elementos de regulación de los caudales de impulsión y extracción de aire, en función de la diferencia de presión a mantener en el local, manteniendo a la vez constante la presión en el conducto. El ventilador adaptará, en cada caso, su punto de trabajo a las variaciones de la presión diferencial mediante un dispositivo adecuado.

#### IT 2.3.3 Sistemas de distribución de agua

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo con lo siguiente:

1. De cada circuito hidráulico se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.

2. Se comprobará que el fluido anticongelante contenido en los circuitos expuestos a heladas cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

3. Cada bomba, de la que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.

4. Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.

5. En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.

6. Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.

7. De cada intercambiador de calor se deben conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.

8. Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.

9. Cuando exista riesgo de heladas se comprobará que el fluido de llenado del circuito primario del subsistema de energía solar cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

10. Se comprobará el mecanismo del subsistema de energía solar en condiciones de estancamiento así como el retorno a las condiciones de operación nominal sin intervención del usuario con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

#### IT 2.3.4 Control automático

A efectos del control automático:

1. Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.

2. Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.

3. Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.

4. Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

#### IT 2.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes 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 generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.
- c) Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica;
- 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 control;
- f) Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen;
- g) Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica;

- h) Comprobación del funcionamiento y de la potencia absorbida por los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo;
- i) Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 3. MANTENIMIENTO Y USO

#### IT 3.1 GENERALIDADES

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

#### IT 3.2 MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- a) La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT.3.3.
- b) La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT.3.4.
- c) La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT.3.5.
- d) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT.3.6.
- e) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT.3.7.

#### IT 3.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

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

Tabla 3.1 Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad

Equipos y potencias útiles nominales (Pn)	Usos	
	Viviendas	Restantes usos
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas $P_n \leq 24,4$ kW.	5 años.	2 años.
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas $24,4$ kW < $P_n \leq 70$ kW.	2 años.	Anual.
Calderas murales a gas $P_n \leq 70$ kW.	2 años.	Anual.
Resto instalaciones calefacción $P_n \geq 70$ kW.	Anual.	Anual.
Aire acondicionado $P_n \leq 12$ kW.	4 años.	2 años.
Aire acondicionado $12$ kW < $P_n \leq 70$ kW.	2 años.	Anual.
Bomba de calor para agua caliente sanitaria $P_n \leq 12$ kW.	4 años.	2 años.
Bomba de calor para agua caliente sanitaria $12$ kW < $P_n \leq 70$ kW.	2 años.	Anual.
Instalaciones de potencia superior a 70 kW.	Mensual.	Mensual.
Instalaciones solares térmicas $P_n \leq 14$ kW.	Anual.	Anual.
Instalaciones solares térmicas $P_n > 14$ kW.	Semestral.	Semestral.

En instalaciones de potencia útil nominal hasta 70 kW, con supervisión remota en continuo, la periodicidad se puede incrementar hasta 2 años, siempre que estén garantizadas las condiciones de seguridad y eficiencia energética.

En todos los casos se tendrán en cuenta las especificaciones de los fabricantes de los equipos.

Para instalaciones de potencia útil nominal menor o igual a 70 kW cuando no exista "Manual de uso y mantenimiento" las instalaciones se mantendrán de acuerdo con el criterio profesional de la empresa mantenedora. A título orientativo en la Tabla 3.2 se indican las

operaciones de mantenimiento preventivo, las periodicidades corresponden a las indicadas en la tabla 3.1, las instalaciones de biomasa se adecuarán a las operaciones y periodicidades de la tabla 3.3.

Tabla 3.2 Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

a) Instalación de calefacción y agua caliente sanitaria.

1. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de ACS:  $P_n \leq 24,4$  kW.
2. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de ACS:  $24,4$  kW <  $P_n \leq 70$  kW.
3. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas.
4. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea.
5. Limpieza, si procede, del quemador de la caldera.
6. Revisión del vaso de expansión.
7. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua.
8. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera.
9. Comprobación de niveles de agua en circuitos.
10. Comprobación de tarado de elementos de seguridad.
11. Revisión y limpieza de filtros de agua.
12. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria (limpieza de depósitos, purga, etc.).
13. Revisión del estado del aislamiento térmico, especialmente en las instalaciones ubicadas a la intemperie.
14. Revisión del sistema de control automático.
15. Revisión del estado de los captadores solares (limpieza, estado de cristales, juntas, absorbedor, carcasa y conexiones) y estructura y apoyos.
16. Adopción de medidas contra sobrecalentamiento (tapado, vaciado de captadores, etc.).
17. Purgado del campo de captación
18. Verificación del estado de la mezcla anticongelante (PH, grado de protección antihelada, etc.) y actuación del sistema de llenado.
19. Revisión del estado del sistema de intercambio (limpieza, etc.)
20. En caso de tratarse de un calentador atmosférico, comprobar que se cumplen los requisitos de ventilación exigidos en la norma UNE 60670-6:2014.

b) Instalación de climatización.

1. Limpieza de los evaporadores. Limpieza de los condensadores.
2. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración.
3. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos.
4. Revisión y limpieza de filtros de aire.
5. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo.
6. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor.
7. Revisión de unidades terminales agua-aire.
8. Revisión de unidades terminales de distribución de aire.
9. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire.
10. Revisión de equipos autónomos.

Para instalaciones de potencia útil nominal mayor de 70 kW cuando no exista «Manual de uso y mantenimiento» la empresa mantenedora contratada elaborará un «Manual de uso y mantenimiento» que entregará al titular de la instalación. Las operaciones en los diferentes componentes de las instalaciones serán para instalaciones de potencia útil mayor de 70 kW las indicadas en la tabla 3.3.

2. Es responsabilidad de la empresa mantenedora o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación, además de las obligaciones establecidas en la normativa que regula la contabilización de consumos individuales en instalaciones térmicas de edificios.

Tabla 3.3 Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

1. Limpieza de los evaporadores: t.
2. Limpieza de los condensadores: t.
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración: 2 t.
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos: m.
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas: 2 t.
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea: 2 t.
7. Limpieza del quemador de la caldera: m.
8. Revisión del vaso de expansión: m.
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua: m.
10. Comprobación de material refractario: 2 t.
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera: m.
12. Revisión general de calderas de gas: t.
13. Revisión general de calderas de gasóleo: t.
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos: m.
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías: t.
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación: 2 t.
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad: m.
18. Revisión y limpieza de filtros de agua: 2 t.
19. Revisión y limpieza de filtros de aire: m.
20. Revisión de baterías de intercambio térmico: t.
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo: m.
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor: 2 t.
23. Revisión de unidades terminales agua-aire: 2 t.
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire: 2 t.
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire: t.
26. Revisión de equipos autónomos: 2 t.
27. Revisión de bombas y ventiladores: m.
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria: m.
29. Revisión del estado del aislamiento térmico, especialmente en las instalaciones ubicadas a la intemperie: t.
30. Revisión del sistema de control automático: 2 t.
31. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido: S\*.
32. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido: 2 t.
33. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido: m.
34. Control visual de la caldera de biomasa: S\*.
35. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa: m.
36. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa: m.
37. Revisión de la red de conductos según criterio de la norma UNE 100012: t.
38. Revisión de la calidad ambiental según criterios de la norma UNE 171330: t.
39. Revisión del estado de los captadores solares (limpieza, estado de cristales, juntas, absorbedor, carcasa y conexiones) y estructura y apoyos: 2 t y S\*
40. Adopción de medidas contra sobrecalentamiento (tapado, vaciado de captadores, etc.): 2 t
41. Purgado del campo de captación: 2 t
42. Verificación del estado de la mezcla anticongelante (PH, grado de protección antihelada, etc.) y actuación del sistema de llenado: t.
43. Revisión del estado del sistema de intercambio (limpieza, etc.): t.

S: Una vez cada semana.

S\*: Estas operaciones podrán realizarse por el propio usuario, con el asesoramiento previo del mantenedor.

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

t: Una vez por temporada (año).

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

### IT 3.4 PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

#### IT 3.4.1 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor

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

Tabla 3.2 Medidas de generadores de calor y su periodicidad

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

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

#### IT 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío en función de su potencia térmica nominal, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades de la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Medidas de generadores de frío y su periodicidad

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

m: Una vez al mes; la primera al inicio de la temporada;  
3 m: Cada tres meses; la primera al inicio de la temporada.

#### IT 3.4.3 Instalaciones de energía renovable.

En las instalaciones de energía renovable destinadas a dar cumplimiento con lo establecido en la sección HE4 del Código Técnico de la Edificación que dispongan de los sistemas de medición de la energía suministrada establecidos en la IT 1.2.4.4, se realizará un seguimiento periódico del consumo de agua caliente sanitaria y de las necesidades energéticas para climatizar las piscinas cubiertas y de la contribución renovable, midiendo y registrando los valores. Una vez al año se realizará una verificación del cumplimiento de la exigencia que figura en la sección HE 4 del Código Técnico de la Edificación.

#### IT 3.4.4 Asesoramiento energético

1. La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación, así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética, y sobre el remplazo de las calderas de combustibles fósiles existentes en su caso por alternativas como la utilización de energías renovables y el aprovechamiento de energías residuales.

2. Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo y de la energía aportada por la instalación térmica con el mayor nivel de desagregación posible por uso (calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria), así como del consumo de agua en función de los dispositivos de medida disponibles, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años y deberá entregarse al propietario del edificio e incorporarse al “Libro del Edificio”.

Dicha información dispondrá del contenido mínimo necesario que permita a terceros un análisis de la aplicación de sistemas alternativos más sostenibles que sean viables técnica, medioambiental y económicamente, en función del clima y de las características específicas del edificio y su entorno incluidos aquellos enumerados en el apartado 6 de la IT 1.2.3. Además, esta información deberá entregarse al propietario del edificio e incorporarse al “Libro del Edificio”.

#### IT 3.4.5 Información sobre el consumo.

La evolución del consumo de energía registrada según el apartado 2 de la IT 3.4.4, será puesta a disposición de los usuarios y titulares del edificio con una periodicidad anual e incluirá el consumo de la energía registrada en los últimos 5 años. Dicha información estará disponible en un sitio visible y frecuentado por las personas que utilizan el recinto, prioritariamente en los vestíbulos de acceso. La publicidad de esta información será obligatoria en los recintos destinados a los usos indicados en el apartado 2 de la I.T. 3.8.1.2, cuya superficie sea superior a 1.000 m<sup>2</sup>.

#### IT 3.5 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

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

2. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de 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 de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

3. Queda prohibido el acceso al interior de los silos de biomasa sólida a personal no formado adecuadamente en prevención de riesgos laborales para realizar trabajos en espacios confinados y no autorizado por el titular de la instalación y así se señalizará de forma claramente visible en los accesos.

Se aplicará el procedimiento de trabajo, determinado conforme al resultado de la evaluación de riesgos laborales. Este incluirá, como mínimo los siguientes aspectos: acceso al interior del silo; ventilación requerida; verificación de la calidad del aire (detector CO y analizador de O<sub>2</sub>) antes y durante las operaciones en su interior; vigilancia y control de las operaciones que deberá prever la presencia de recursos preventivos en el exterior; los Equipos de Protección Individual (EPI) requeridos y el sistema de comunicación permanente con el exterior. Asimismo, se establecerán las medidas de emergencia que incluyan los medios materiales y humanos necesarios para el rescate y evacuación del personal que realice los trabajos en el interior de los silos.

#### IT 3.6 INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

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

2. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos

y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

### IT 3.7 INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

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

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 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 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 3.8 LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS

#### I.T. 3.8.1 Ámbito de aplicación.

1. Esta Instrucción Técnica 3.8 será de aplicación a todos los edificios y locales incluidos en el apartado dos, tanto a los nuevos como a los existentes, independientemente de la reglamentación que sobre instalaciones térmicas de los edificios le hubiera sido de aplicación para su ejecución.

2. Por razones de ahorro energético se limitarán las condiciones de temperatura en el interior de los establecimientos habitables que estén acondicionados, situados en los edificios y locales destinados a los siguientes usos:

- a) Administrativo.
- b) Comercial: tiendas, supermercados, grandes almacenes, centros comerciales y similares.
- c) Pública concurrencia:

Culturales: teatros, cines, auditorios, centros de congresos, salas de exposiciones y similares.

Establecimientos de espectáculos públicos y actividades recreativas.

Restauración: bares, restaurantes y cafeterías.

Transporte de personas: estaciones y aeropuertos.

A los efectos de definir los usos anteriores se utilizarán las definiciones recogidas en el Código Técnico de la Edificación, documento básico SI – Seguridad en caso de incendio. Se considera recinto al espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento separador.

#### I.T. 3.8.2 Valores límite de las temperaturas del aire:

1. La temperatura del aire en los recintos habitables acondicionados que se indican en la I.T. 3.8.1 apartado 2 se limitará a los siguientes valores:

a) La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor por parte del sistema de calefacción.

b) La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de frío por parte del sistema de refrigeración.

c) Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30% y el 70%.

Las limitaciones anteriores se aplicarán exclusivamente durante el uso, explotación y mantenimiento de la instalación térmica, por razones de ahorro de energía, con

independencia de las condiciones interiores de diseño establecidas en la I.T. 1.1.4.1.2 o en la reglamentación que le hubiera sido de aplicación en el momento del diseño de la instalación térmica.

2. Cuando no sea preciso aportar energía para el calentamiento o enfriamiento del aire los valores se regirán exclusivamente por criterios de confort según los requisitos de la IT 1.1.4.1.2.

3. Las limitaciones de temperatura de los apartados 1 y 2, se entenderán sin perjuicio de lo establecido en el anexo III del Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

No tendrán que cumplir dichas limitaciones de temperatura aquellos recintos que justifiquen la necesidad de mantener condiciones ambientales especiales o dispongan de una normativa específica que así lo establezca. En este caso debe existir una separación física entre este recinto con los locales contiguos que vengan obligados a mantener las condiciones indicadas en el apartado 1 y 2.

#### I.T. 3.8.3 Información sobre temperatura y humedad.

La temperatura del aire y la humedad relativa registradas en cada momento y las que debería tener, según el apartado 1 de la I.T. 3.8.2, se visualizarán mediante un dispositivo adecuado, situado en un sitio visible y frecuentado por las personas que utilizan el recinto, prioritariamente en los vestíbulos de acceso y con unas dimensiones mínimas de 297 x 420 mm (DIN A3) y una exactitud de medida de  $\pm 0,5$  °C. Este dispositivo será obligatorio en los recintos destinados a los usos indicados en el apartado 2 de la I.T. 3.8.1 anterior, cuya superficie sea superior a 1.000 m<sup>2</sup>.

El número de estos dispositivos será, como mínimo, de uno cada 1.000 m<sup>2</sup> de superficie del recinto. En el caso de los edificios y locales de uso cultural del apartado c) se colocará un único dispositivo en el vestíbulo de acceso.

El resto de los edificios y locales no afectados por la obligación anterior indicarán mediante carteles informativos las condiciones de temperatura y humedad límites que se establecen en la I.T. 3.8.2.

#### I.T. 3.8.4 Apertura de puertas:

Los edificios y locales con acceso desde la calle dispondrán de un sistema de cierre de puertas adecuado, el cual podrá consistir en un sencillo brazo de cierre automático de las puertas, con el fin de impedir que éstas permanezcan abiertas permanentemente, con el consiguiente despilfarro energético por las pérdidas de energía al exterior, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor y frío por parte de los sistemas de calefacción y refrigeración.

#### I.T. 3.8.5 Inspección:

1. En los edificios y locales que se indican en el apartado 2 de la I.T. 3.8.1, que deban suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa mantenedora autorizada, de acuerdo con el artículo 26 apartados b) y c) del RITE, estarán obligados a realizar una verificación periódica del cumplimiento de lo previsto en esta instrucción, una vez durante la temporada de verano y otra durante el invierno, que la empresa mantenedora autorizada de la instalación térmica documentará en el Registro de las operaciones de mantenimiento de la instalación.

2. La inspección necesaria para comprobar el cumplimiento de lo previsto en esta instrucción, corresponde al órgano competente de la comunidad autónoma, de acuerdo con lo que establece el artículo 29 de este reglamento.

A efectos de estas verificaciones e inspecciones se considerará que un recinto cumple con la limitación de temperatura del apartado 1 de la I.T. 3.8.2 cuando la temperatura media del recinto no supere en  $\pm 1$  °C, los límites de temperatura que se indican en ese apartado. La medición se realizará cumpliendo los siguientes requisitos:

a) Se realizará como mínimo una medición de la temperatura del aire cada 100 m<sup>2</sup> de superficie.

b) La medición se realizará a una altura de 1,7 m del suelo.

c) Se tratará de que el mayor número de medidas coincida con la situación de los puestos de trabajo. En el caso de recintos no permanentemente ocupados la medición se realizará en el centro del recinto, si se realiza una única medición.

d) La exactitud del instrumento de medida será como mínimo de  $\pm 0,5$  °C.

## INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 4. INSPECCIÓN

### IT 4.1 GENERALIDADES

Esta instrucción establece las exigencias técnicas y procedimientos a seguir en las inspecciones a efectuar en las instalaciones térmicas objeto de este RITE.

### IT 4.2 INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

IT 4.2.1 Inspecciones de los sistemas de calefacción, ventilación y agua caliente sanitaria.

1. Serán inspeccionados periódicamente los sistemas de calefacción, las instalaciones combinadas de calefacción y ventilación y agua caliente sanitaria que cuenten con generadores de calor de potencia útil nominal mayor que 70 kW, excluyendo los sistemas destinados únicamente a la producción de agua caliente sanitaria de hasta 70 kW de potencia útil nominal.

La evaluación de la potencia se realizará teniendo en consideración la suma de las potencias de generación de calefacción.

2. La inspección incluirá una evaluación del rendimiento y del dimensionado del generador de calor en comparación con los requisitos de calefacción del edificio y teniendo en cuenta, cuando proceda, las capacidades de la instalación de calefacción, o de las instalaciones combinadas de calefacción y ventilación, para optimizar su eficiencia en condiciones de funcionamiento habituales o medias.

3. La inspección del sistema de calefacción y agua caliente sanitaria se realizará sobre las partes accesibles del mismo. Será válido a efectos de cumplimiento de esta obligación la inspección realizada conforme a la norma UNE-EN 15378-1. Esta inspección comprenderá:

a) Análisis y evaluación del rendimiento y dimensionado del generador de calor en comparación con la demanda térmica a satisfacer por la instalación.

En las inspecciones periódicas de la eficiencia energética el rendimiento a potencia útil nominal tendrá un valor no inferior al 80 por ciento.

Una vez realizada la evaluación del dimensionado del generador de calor no tendrá que repetirse la misma a no ser que se haya realizado algún cambio en el sistema o demanda térmica del edificio.

b) Bombas de circulación.

c) Sistema de distribución, incluyendo su aislamiento.

d) Emisores.

e) Sistema de regulación y control.

f) Sistema de evacuación de gases de la combustión.

g) Verificación del correcto funcionamiento del quemador de la caldera, de que el combustible es el establecido para su combustión por el quemador y, en el caso de biocombustibles sólidos recogidos en las normas UNE-EN ISO 17225, UNE 164003 y UNE 164004, que se corresponden con los establecidos por el fabricante del generador de calor.

h) Instalación de energías renovables, sistemas de aprovechamiento de energía residual y cogeneración, en caso de existir, y su aportación en la producción de agua caliente sanitaria y calefacción, y la contribución renovable mínima en la producción de agua caliente sanitaria.

i) Para instalación de potencia útil nominal superior que 70 kW, verificación de los resultados del programa de gestión energética que se establece en la IT.3.4, para verificar su realización y la evolución de los resultados.

j) Verificación y contraste de la información puesta a disposición del público establecida en la IT 3.4.5 de información sobre consumo y en la IT 3.8.3 de información sobre temperatura y humedad.

4. Tras la realización de la inspección se emitirá un informe de inspección. Dicho informe incluirá el resultado de la inspección realizada de conformidad con IT 4.2.1 y IT 4.2.2, así como recomendaciones para mejorar en términos de rentabilidad la eficiencia energética de la instalación inspeccionada.

El informe de inspección será entregado al propietario o arrendatario del edificio.

Las recomendaciones se podrán basar en una comparación de la eficiencia energética de la instalación inspeccionada con la de la mejor instalación viable disponible y con la de una instalación de tipo similar en la que todos los componentes pertinentes alcanzan el nivel de eficiencia energética exigido por la legislación aplicable.

Si el sistema de climatización es común para la generación de frío y de calor, como el caso de una bomba de calor, la inspección se realizará según la IT 4.2.2.

IT 4.2.2 Inspección de los sistemas de las instalaciones de aire acondicionado y ventilación.

1. Serán inspeccionados periódicamente los sistemas de aire acondicionado y las instalaciones combinadas de aire acondicionado y ventilación que cuenten con generadores de frío de potencia útil nominal instalada mayor que 70 kW.

La evaluación de la potencia se realizará teniendo en consideración la suma de las potencias de generación de aire acondicionado.

2. La inspección incluirá una evaluación del rendimiento y del dimensionado del generador de frío en comparación con los requisitos de refrigeración del edificio y teniendo en cuenta, cuando proceda, las capacidades de la instalación de refrigeración, o de las instalaciones combinadas de refrigeración y ventilación, para optimizar su eficiencia en condiciones de funcionamiento habituales o medias.

3. La inspección de las instalaciones de aire acondicionado se realizará sobre las partes accesibles del mismo. Será válido a efectos de cumplimiento de esta obligación la inspección realizada conforme a la norma UNE EN 16798-17. Esta inspección comprenderá:

a) Análisis y evaluación del rendimiento y dimensionado del generador de frío en comparación con la demanda de refrigeración a satisfacer por la instalación.

En las inspecciones periódicas de la eficiencia energética el Coeficiente de Eficiencia Frigorífica (EER) tendrá un valor no inferior a 2.

Una vez realizada la evaluación del dimensionado del generador de frío no tendrá que repetirse la misma a no ser que se haya realizado algún cambio en el sistema de refrigeración o en la demanda de refrigeración del edificio.

b) Bombas de circulación.

c) Sistema de distribución, incluyendo su aislamiento.

d) Emisores.

e) Sistema de regulación y control.

f) Ventiladores.

g) Sistemas de distribución de aire.

h) Instalación de energía renovable, sistemas de aprovechamiento de energía residual o cogeneración caso de existir, que comprenderá la evaluación de la contribución de las mismas al sistema de refrigeración.

i) Para instalación de potencia útil nominal superior a 70 kW, verificación de los resultados del programa de gestión energética que se establece en la IT 3.4 para verificar su realización y la evolución de los resultados.

j) Verificación y contraste de la información puesta a disposición del público establecida en la IT 3.4.5 de información sobre consumo y en la IT 3.8.3 de información sobre temperatura y humedad.

4. Tras la realización de la inspección se emitirá un informe de inspección. Dicho informe incluirá el resultado de la inspección realizada de conformidad con IT 4.2.1 y IT 4.2.2, así como recomendaciones para mejorar en términos de rentabilidad la eficiencia energética de la instalación inspeccionada.

El informe de inspección será entregado al propietario o arrendatario del edificio.

Las recomendaciones se podrán basar en una comparación de la eficiencia energética de la instalación inspeccionada con la de la mejor instalación viable disponible y con la de

una instalación de tipo similar en la que todos los componentes pertinentes alcanzan el nivel de eficiencia energética exigido por la legislación aplicable.

#### IT 4.2.3 Inspección de la instalación térmica completa.

Cuando la instalación térmica de calor o frío tenga más de quince años de antigüedad, contados a partir de la fecha de emisión del primer certificado de la instalación, y la potencia térmica nominal instalada sea mayor que 70 kW, se realizará una inspección de toda la instalación térmica, que comprenderá, como mínimo, las siguientes actuaciones:

a) Inspección de todo el sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética regulada en la IT.1 de este RITE;

b) Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la IT.3, para la instalación térmica completa y comprobación del cumplimiento y la adecuación del «Manual de Uso y Mantenimiento» a la instalación existente;

c) Elaboración de un dictamen con el fin de asesorar al titular de la instalación, proponiéndole mejoras o modificaciones de su instalación, para mejorar su eficiencia energética y contemplar la incorporación de energía renovable. Las medidas técnicas estarán justificadas en base a su rentabilidad energética, medioambiental y económica.

#### IT 4.2.4 Expertos independientes.

La inspección de las instalaciones de calefacción, de aire acondicionado y de ventilación se realizará de manera independiente por expertos cualificados o acreditados, tanto si actúan como autónomos como si están contratados por entidades públicas o empresas privadas.

Los expertos serán acreditados teniendo en cuenta su competencia.

El órgano competente de la comunidad autónoma pondrá a disposición del público información sobre los programas de formación y acreditación. El órgano competente de la comunidad autónoma velará por que se pongan a disposición del público registros actualizados periódicamente de expertos cualificados o acreditados o de empresas acreditadas que ofrezcan los servicios de expertos de ese tipo.

#### IT 4.2.5 Sistema de control independiente.

1. El órgano competente de la comunidad autónoma garantizará el establecimiento de sistemas de control independientes de los informes de inspección de las instalaciones térmicas.

2. El órgano competente de la comunidad autónoma podrá delegar la responsabilidad de la ejecución de los sistemas de control independiente. Esta delegación ha de garantizar que los sistemas de control independiente se están aplicando conforme a lo dispuesto en el apartado 4.

3. El órgano competente de la comunidad autónoma pondrá a disposición de las autoridades o entidades competentes los informes de inspección mencionados en el apartado 1.

4. El órgano competente de la comunidad autónoma o la entidad en la que aquel hubiera delegado la responsabilidad de ejecución de los sistemas de control independiente de los informes de inspección harán una selección al azar de al menos un porcentaje significativo del total de informes de inspección emitidos anualmente y los someterán a verificación.

### IT 4.3 PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

#### IT 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de los sistemas de calefacción, ventilación y agua caliente sanitaria.

La inspección de eficiencia energética que viene obligada por la IT 4.2.1 se realizará cada 4 años.

#### IT 4.3.2 Periodicidad de las inspecciones de los sistemas de aire acondicionado y ventilación.

La inspección de eficiencia energética que viene obligada por la IT 4.2.2 se realizará cada 4 años.

#### IT 4.3.3 Periodicidad de las inspecciones de la instalación térmica completa.

1. La inspección de la instalación térmica completa, a la que viene obligada por la IT 4.2.3 se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o frío, una vez que la instalación haya superado los quince años de antigüedad.

2. La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada quince años.

IT 4.3.4 Exenciones de inspección.

Las instalaciones técnicas de los edificios cubiertas explícitamente por un criterio de rendimiento energético o por un acuerdo contractual que especifique un nivel acordado de mejora de la eficiencia energética, como los contratos de rendimiento energético, definido según el Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía, o que funcionan como un servicio u operador de red y, por tanto, están sometidas a medidas de seguimiento del rendimiento por parte del sistema, quedarán exentas del cumplimiento de los requisitos establecidos en la IT 4.2.1, IT 4.2.2 y IT 4.2.3.

Los edificios no residenciales que cuenten con un sistema de automatización y control que cumpla los requisitos establecidos en el apartado 1 de la IT 1.2.4.3.5, así como los edificios residenciales que cuenten con un sistema de automatización y control que cumpla los requisitos establecidos en el apartado 2 de la IT 1.2.4.3.5, quedarán exentos del cumplimiento de los requisitos establecidos en la IT 4.2.1, IT 4.2.2 y IT 4.2.3.

## **APÉNDICES**

### **APÉNDICE 1**

#### **Términos y definiciones**

A efectos de aplicación de este RITE, los términos que figuran en él deben utilizarse conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos en este apéndice:

**Aire de expulsión (EHA):** (Exhaust air): es el aire extraído de uno o más locales y expulsado al exterior.

**Aire de extracción (AE)** (Extract air): aire tratado que sale de un local.

**Aire exterior (ODA)** (Outdoor air): aire que entra en el sistema procedente del exterior antes de cualquier tratamiento.

**Aire de impulsión (SUP)** (Supply air): aire que entra tratado en el local o en el sistema después de cualquier tipo de tratamiento.

**Aire interior (IDA)** (Indoor air): aire tratado en el local o en la zona.

**Aparato de calefacción local:** un dispositivo de calefacción que emite calor por transferencia directa o en combinación con la transferencia de calor a un fluido a fin de alcanzar y mantener un nivel térmico adecuado para el ser humano en el espacio cerrado en el que el producto está situado, eventualmente combinado con la producción de calor para otros espacios, y equipado con uno o más generadores de calor que convierten directamente la electricidad o combustibles gaseosos o líquidos en calor por medio del uso del efecto de Joule o la combustión de combustibles, respectivamente.

**Aparato de calefacción local de combustible sólido:** un aparato de calefacción local abierto por su parte frontal, un aparato de calefacción local cerrado en su parte frontal o una cocina que utilicen combustible sólido.

**Biomasa:** la fracción biodegradable de los productos, residuos y desechos de origen biológico procedentes de actividades agrarias, incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal, de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos, incluidos los residuos industriales y municipales de origen biológico.

**Biomasa leñosa:** la biomasa procedente de árboles, arbustos y matas, incluida la madera en tronco, la madera desbastada, la madera comprimida en forma de pellets, la madera comprimida en forma de briquetas y el serrín.

**Biomasa no leñosa:** la biomasa distinta de la leñosa, incluida la paja, el miscanthus, la caña, las pepitas, el grano, los huesos de aceituna, el orujillo y las cáscaras de frutos secos.

**Biocombustibles sólidos:** aquellos combustibles sólidos no fósiles compuestos por materia vegetal o animal, o producidos a partir de la misma mediante procesos físicos o químicos, susceptibles de ser utilizados en aplicaciones energéticas, como por ejemplo los huesos de aceituna, las cáscaras de almendra, los pelets, las astillas y los orujillos.

**Bomba de calor:** Máquina, dispositivo o instalación que transfiere calor del entorno natural, como el aire, el agua o la tierra, al edificio o a aplicaciones industriales invirtiendo el flujo natural de calor, de modo que fluya de una temperatura más baja a una más alta. En el caso de las bombas de calor reversible, también pueden trasladar calor del edificio al entorno natural.

**Caldera:** equipo a presión en el que el calor procedente de cualquier fuente de energía se transfiere a los usos térmicos del edificio por medio de un circuito de agua cerrado. No se incluyen en esta definición aquellos equipos basados en motores de combustión interna o externa, los de cogeneración o bomba de calor.

**Calefacción:** proceso por el que se controla solamente la temperatura del aire de los espacios con carga negativa.

**Calefacción y refrigeración urbana:** cuando la producción de calor o frío es única para un conjunto de usuarios que utilizan una misma red urbana. En inglés se conoce como «district heating».

**Calentador de agua caliente sanitaria a gas, llamado calentador a gas:** todo aparato dedicado exclusivamente a la producción de agua caliente sanitaria en el que el calor procedente de la combustión de combustibles gaseosos, es transferido directamente por medio de un circuito abierto al agua de consumo.

**Calentador de agua caliente sanitaria a gas por acumulación, calentador a gas con un depósito de acumulación de agua integrado con las condiciones térmicas de uso.**

**Calentador instantáneo de agua caliente sanitaria a gas es el calentador a gas que realiza el calentamiento en función del caudal de agua extraído.**

**Calor Residual:** Calor que es necesario evacuar para asegurar el funcionamiento de cualquier proceso y que puede ser aprovechado total o parcialmente como calor útil; en especial el necesario evacuar para asegurar el funcionamiento del ciclo termodinámico de producción de energía eléctrica o mecánica, (en equipos de cogeneración), o de bombas de calor y que puede ser también aprovechado total o parcialmente como calor útil.

**Captador solar térmico:** dispositivo diseñado para absorber la radiación solar y transmitir la energía térmica así producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

**Climatización:** acción y efecto de climatizar, es decir de dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad del aire y, a veces, también de presión, necesarias para el bienestar de las personas y/o la conservación de las cosas.

**Clo:** unidad de resistencia térmica de la ropa; 1 clo = 0,155 m<sup>2</sup> °C/W.

**Coefficiente de eficiencia energética de una máquina frigorífica:**

En la modalidad de calefacción; COP (acrónimo del inglés «Coefficient of Performance») es la relación entre la capacidad calorífica y la potencia efectivamente absorbida por la unidad.

En la modalidad de refrigeración; EER (acrónimo del inglés «Energy Efficiency Ratio») es la relación entre la capacidad frigorífica y la potencia efectivamente absorbida por la unidad.

**Conjunto caldera-sistema de combustión:** en las calderas de biomasa se sustituye la denominación caldera-generador por caldera-sistema de combustión, dado que la combustión se produce por medio de sistemas que no son equiparables a un quemador.

**Contenedores específicos de biocombustible:** sistemas de almacenamiento de biocombustible prefabricados que se producen bajo condiciones que se presumen uniformes y son ofrecidos a la venta como depósitos listos para instalar.

**Decipol (dp):** se define como la calidad del aire en un espacio con una fuente de contaminación de fuerza 1 olf, ventilada por 10 L/s de aire limpio.

**Director de la instalación:** técnico titulado competente bajo cuya dirección se realiza la ejecución de las instalaciones térmicas que requiera la realización de un proyecto.

**Director de mantenimiento:** técnico titulado competente bajo cuya dirección deber realizarse el mantenimiento de las instalaciones térmicas cuya potencia térmica nominal total

instalada sea igual o mayor que 5.000 kW en calor y/o 1.000 kW en frío, así como las instalaciones de calefacción o refrigeración solar cuya potencia térmica sea mayor que 400 kW.

**Edificio:** construcción techada con paredes en la que se emplea energía para acondicionar el ambiente interior.

**Edificios o locales institucionales:** son aquellos donde se reúnen personas que carecen de libertad plena para abandonarlos en cualquier momento. Ejemplo: hospitales, residencias de ancianos, centros penitenciarios, colegios y centros de enseñanza infantil, primaria, secundaria y bachillerato, cuarteles y similares.

**Edificios o locales de pública concurrencia:** son aquellos donde se reúnen personas para desarrollar actividades de carácter público o privado, en los que los ocupantes tienen libertad para abandonarlos en cualquier momento. Ejemplo: teatros, cines, auditorios, estaciones de transporte, pabellones deportivos, centros de enseñanza universitaria, aeropuertos, locales para el culto, salas de fiestas, discotecas, salas de espectáculos y actividades recreativas, salas de exposiciones, bibliotecas, museos y similares.

**Empresa comercializadora:** en su ámbito, aquella empresa definida como tal en la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos, o en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

**Empresa distribuidora:** persona jurídica que ostenta la titularidad de una red de distribución de energía.

**Empresa suministradora:** aquella empresa legalmente capacitada para proveer energía y productos energéticos (gas, electricidad, productos petrolíferos, agua, etc.).

**Energía ambiente:** la energía térmica presente de manera natural y la energía acumulada en un ambiente confinado, que puede almacenarse en el aire ambiente (excluido el aire de salida) o en las aguas superficiales o residuales.

**Energía convencional:** aquella energía tradicional, normalmente comercializada, que entra en el cómputo del Producto Interior Bruto de la nación.

**Energía geotérmica:** la energía almacenada en forma de calor bajo la superficie de la tierra sólida.

**Energía procedente de fuentes renovables o energía renovable:** la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, energía solar (solar térmica y solar fotovoltaica) y energía geotérmica, energía ambiente, energía mareomotriz, energía undimotriz y otros tipos de energía oceánica, energía hidráulica y energía procedente de biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, y biogás.

**Energía residual:** energía inevitable generada como subproducto de un proceso principal.

**Entidad reconocida:** aquella entidad autorizada para impartir los cursos de formación de profesionales autorizados en instalaciones térmicas de los edificios e inscrita en el registro especial del órgano competente de la Comunidad Autónoma.

**Equipo autónomo de generación de calor:** es el equipo, compacto o no, que contiene todos los elementos necesarios para la producción de calor, dentro de un único cerramiento, preparado para instalar en el exterior del edificio y realizar el mantenimiento desde el exterior del mismo.

**Equipo de energía de apoyo:** generador que complementa el aporte solar y cuya potencia térmica es suficiente para que pueda proporcionar la energía suficiente para cubrir la demanda prevista.

**AE 1:** (bajo nivel de contaminación) aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

**AE 2:** (moderado nivel de contaminación) aire procedente de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

**AE 3:** (alto nivel de contaminación) aire de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

**AE 4:** (muy alto nivel de contaminación) aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud, en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Espacio interior: a efectos de la obligación de la autorregulación de temperaturas, debe entenderse como una parte o una división de un edificio confinado por paredes, suelo y techo, como por ejemplo una habitación.

Fluido portador: medio empleado para transportar energía térmica en las canalizaciones de una instalación de climatización.

Generador: equipo para la producción de calor o frío.

Generador de aire caliente: es un tipo especial de generador de calor, en el cual el fluido portador de la energía térmica es el aire.

IDA 1: aire de calidad alta.

IDA 2: aire de calidad media.

IDA 3: aire de calidad mediocre.

IDA 4: aire de calidad baja.

Generador de calor: la parte de una instalación de calefacción que genera calor útil mediante uno o varios de los siguientes procesos:

a) La combustión de combustibles en, por ejemplo, una caldera.

b) El efecto Joule en los elementos calefactores de un sistema de calefacción por resistencia eléctrica.

c) La captura de calor del aire ambiente, del aire extraído de un sistema de ventilación o del agua o de la tierra utilizando una bomba de calor.

Generador de calor mediante energía solar: la parte de una instalación térmica que genera calor útil mediante el aprovechamiento de la radiación solar.

Instalaciones centralizadas: aquellas en las que la producción de calor es única para todo el edificio, realizándose su distribución desde la central generadora a las correspondientes viviendas y/o locales por medio de fluidos térmicos.

Instalación de aire acondicionado: combinación de elementos necesarios para proporcionar un tipo de tratamiento del aire interior, mediante el cual la temperatura está controlada o puede bajarse.

Instalación de calefacción: combinación de elementos necesarios para proporcionar un tipo de tratamiento del aire interior, mediante el cual se incrementa la temperatura.

Instalación técnica del edificio: equipos técnicos destinados a calefacción y refrigeración de espacios, ventilación, agua caliente sanitaria, iluminación integrada, automatización y control de edificios, generación de electricidad in situ, o una combinación de los mismos, incluidas las instalaciones que utilicen energía procedente de fuentes renovables, de un edificio o de una unidad de este. Una instalación técnica del edificio está conformada por una instalación térmica, por la iluminación integrada o por la posible generación de electricidad in situ.

Instalación térmica: Se considera instalación térmica la instalación fija de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas, o la instalación destinada a la producción de agua caliente sanitaria (ACS), incluidas las interconexiones a redes urbanas de calefacción o refrigeración y los sistemas de automatización y control.

Instalador autorizado: toda persona física acreditada mediante el correspondiente carné profesional expedido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Licencia municipal de obras: documento municipal que autoriza la ejecución de las obras.

Local habitable: local interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones térmicas, acústicas y de salubridad adecuadas.

Local no habitable: local interior no destinado al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, huecos de escaleras, rellanos de ascensores, cuartos de servicio, salas de máquinas, las cámaras técnicas, los desvanes no acondicionados, sus zonas comunes, y locales similares.

Local de servicio: espacio normalmente no habitado destinado por ejemplo a cuarto de contadores, limpieza etc.

Local técnico: espacio destinado únicamente a albergar maquinaria de las instalaciones térmicas.

Mantenedor autorizado: toda persona física acreditada mediante el correspondiente carné profesional expedido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Marcado «CE»: marcado que deben llevar los productos de construcción para su libre circulación en el territorio de los Estados miembros de la Unión Europea y países parte del Espacio Económico Europeo, conforme a las condiciones establecidas en la Directiva 89/106/CEE u otras Directivas que les sean de aplicación.

Met: unidad metabólica;  $1 \text{ met} = 58,2 \text{ W/m}^2$ .

Nivel de comunicaciones: corresponde a todos los controladores e interfaces de comunicación del sistema de gestión, así como a los buses de comunicación, drivers, redes, etc.

Nivel de gestión y telegestión: corresponde a los puestos centrales, programas residentes y periféricos asociados a los puestos centrales, tales como impresoras, pantallas de vídeo, módems, routers, etc.

Nivel de proceso: corresponde a los controladores, tanto analógicos como digitales, que manejan los elementos del nivel de periferia.

Nivel de unidades de campo: corresponde a los equipos de campo como: elementos primarios de medida, sondas, unidades de ambiente, termostatos, indicadores de estados y alarmas, así como elementos finales de control y mando, válvulas, actuadores, variadores de tensión/frecuencia, elementos finales de control, etc.

Organismos de Control: son entidades públicas o privadas, con personalidad jurídica, que se constituyen con la finalidad de verificar el cumplimiento de carácter obligatorio de las condiciones de seguridad de productos e instalaciones industriales, establecidas por los Reglamentos de Seguridad Industrial, mediante actividades de certificación, ensayo, inspección o auditoria, de acuerdo con el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

ODA 1: aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo polen).

ODA 2: aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.

ODA 3: aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).

Porcentaje estimado de insatisfechos (PPD) (Predicted Percentage of Dissatisfied): proporciona datos sobre la incomodidad o insatisfacción térmica basándose en la estimación del porcentaje de personas susceptibles de sentir demasiado calor o demasiado frío en unas condiciones ambientales dadas. (UNE-EN ISO 7730).

Potencia útil nominal (expresada en kW) o Potencia térmica nominal: la potencia calorífica máxima que, según determine y garantice el fabricante, puede suministrarse en funcionamiento continuo, ajustándose a los rendimientos útiles declarados por el fabricante.

Proyectista: agente que redacta el proyecto por encargo de la propiedad y con sujeción a la normativa correspondiente.

Refrigeración: en climatización, proceso que controla solamente la temperatura del aire de los espacios con carga positiva.

Rendimiento: relación entre la potencia útil y la potencia nominal de un generador.

Rendimiento útil (expresado en porcentaje): la relación entre el flujo calorífico transmitido al agua de la caldera y el producto del poder calorífico inferior a presión constante del combustible por el consumo expresado en cantidad de combustible por unidad de tiempo.

Sistema: conjunto de equipos y aparatos que, relacionados entre sí, constituyen una instalación de climatización.

Sistema de automatización y control de edificios: sistema que incluya todos los productos, programas informáticos y servicios de ingeniería que puedan apoyar el funcionamiento eficiente energéticamente, económico y seguro de las instalaciones técnicas del edificio mediante controles automatizados y facilitando su gestión manual de dichas instalaciones técnicas del edificio.

Sistema de transporte de biocombustible sólido: sistema para movimiento de biocombustible dentro de la instalación que puede realizarse por diferentes medios como, por ejemplo, suelos con rascadores horizontales hidráulicos, rascadores giratorios, suelos inclinados con tornillo sin fin o suelos inclinados con sistema de alimentación neumático.

Sistema mixto: técnica de acondicionamiento en la que el control de las condiciones térmicas interiores está a cargo de un subsistema (ventiloconvectores, inductores, aparatos

autónomos, techos radiantes, suelos radiantes, radiadores, etc.) en combinación con el subsistema de ventilación.

**Sistema solar prefabricado:** son los que se producen bajo condiciones que se presumen uniformes y son ofrecidos a la venta como equipos completos y listos para instalar bajo un solo nombre comercial. Pueden ser compactos o partidos, y por otro lado constituir un sistema integrado o bien un conjunto y configuración uniforme de componentes.

**Sistema todo-aire:** técnica de acondicionamiento en la que el control de las condiciones térmicas interiores está a cargo del sistema de ventilación.

**Superficie de apertura de captación solar instalada:** máxima proyección plana de la superficie del captador transparente expuesta a la radiación solar incidente no concentrada.

**Superficie de calefacción:** superficie de intercambio de calor que está en contacto con el fluido transmisor.

**SUP 1:** aire de impulsión que contiene solamente aire exterior (ODA).

**SUP 2:** aire de impulsión que contiene aire exterior (ODA) y aire de recirculación (RCA).

**Técnico titulado competente:** persona que está en posesión de una titulación técnica, universitaria, que lo habilita para el ejercicio de la actividad regulada en este RITE, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias y determinada por las disposiciones legales vigentes.

**Titular de una instalación térmica:** persona física o jurídica propietaria o beneficiaria de una instalación térmica, responsable del cumplimiento de las obligaciones derivadas de la normativa vigente ante la Administración competente.

**Unidad de tratamiento de aire (UTA):** aparato en el que se realizan uno o más tratamientos térmicos del aire y de variación del contenido del vapor de agua, así como de filtración y/o lavado, sin producción propia de frío o calor.

**Unidad terminal:** equipo receptor de aire o agua de una instalación centralizada que actúa sobre las condiciones ambientales de una zona acondicionada.

**Uso previsto del edificio:** uso específico para el que se proyecta y realiza un edificio. El uso previsto se caracteriza por las actividades que se desarrollan en el edificio y por el tipo de usuario. El uso previsto de un edificio estará reflejado documentalmente en el proyecto o memoria técnica.

**Usuario:** persona física o jurídica que utiliza la instalación térmica.

**Ventilación mecánica:** proceso de renovación del aire de los locales por medios mecánicos.

**Ventilación natural:** proceso de renovación del aire de los locales por medios naturales (acción del viento y/o tiro térmico), la acción de los cuales puede verse favorecida con apertura de elementos de los cerramientos.

**Zona de calefacción o refrigeración:** a efectos de la obligación de la autorregulación de temperaturas, debe entenderse como una zona de un edificio o de una unidad de este, ubicada en una sola planta, con parámetros térmicos homogéneos y necesidades de regulación de temperatura parecidas.

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

Límite inferior desde el suelo: 5 cm.

Límite superior desde el suelo: 180 cm.

Paredes exteriores con ventanas o puertas: 100 cm

Paredes interiores y paredes exteriores sin ventanas: 50 cm

Puertas y zonas de tránsito: 100 cm.

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

**Zona térmica:** es el conjunto de locales en los que sus temperaturas pueden considerarse idénticas, siendo atendidas por un mismo subsistema de climatización. En cada local pueden existir sistemas de control que ajusten las aportaciones térmicas.

**APÉNDICE 2**

**Normas de referencia**

Se incluyen en este apéndice, por razones prácticas y para facilitar su actualización periódica, el conjunto de las normas a las que se hace referencia en las IT.

Norma	Número	Parte	Año	Título
UNE-EN	215		2007	Válvulas termostáticas para radiadores. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN	378		2001	Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales.
UNE-EN	378	1	2017	Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales. Parte 1: Requisitos básicos, definiciones clasificación y criterios de elección.
UNE-EN	378	2	2017	Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales. Parte 2: Diseño, fabricación, ensayos, marcado y documentación.
UNE-EN	378	3	2017	Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales. Parte 3: Instalación «in situ» y protección de las personas.
UNE-EN	378	4	2017	Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales. Parte 4: Operación, mantenimiento recuperación y recuperación.
UNE-EN	1751		2014	Ventilación de edificios. Unidades terminales de aire. Ensayos aerodinámicos de compuertas y válvulas.
UNE-EN	1856	1	2010	Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1: Chimeneas modulares.
UNE-EN	1856	2	2010	Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 2: Conductos interiores y conductos de unión metálicos.
UNE-EN ISO	7730		2006	Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica de interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local (ISO 7730:2005).
UNE-EN	12097		2007	Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos.
UNE-EN	12237		2003	Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica.
UNE-EN ISO	12241		2010	Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales. Método de cálculo.
UNE-EN	12502	3	2005	Protección de materiales metálicos contra la corrosión. Recomendaciones para la evaluación del riesgo de corrosión en sistemas de distribución y almacenamiento de agua. Parte 3: Factores que influyen para materiales féreos galvanizados en caliente.
UNE-EN	12599		2014	Ventilación de edificios. Procedimiento de ensayo y métodos de medición para la recepción de los sistemas de ventilación y de climatización instalados.
UNE-EN	12831	3	2019	Eficiencia energética de los edificios. Método para el cálculo de la carga térmica de diseño. Parte 3: Carga térmica de los sistemas de agua caliente sanitaria y caracterización de la demanda.
UNE-EN	13053		2007+A1 2012	Ventilación de edificios. Unidades de tratamiento de aire. Clasificación y rendimientos de unidades, componentes y secciones.
UNE-EN	13180		2003	Ventilación de edificios. Conductos. Dimensiones y requisitos mecánicos para conductos flexibles.
UNE-EN	13384	1	2016	Chimeneas. Métodos de cálculo térmico y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que prestan servicio a un único aparato de calefacción.
UNE-EN	13384	2	2016	Chimeneas. Métodos de cálculo térmico y fluido-dinámico. Parte 2: Chimeneas que prestan servicio a un único aparato de calefacción.
UNE-EN	13403		2003	Ventilación de edificios. Conductos no metálicos. Red de conductos de planchas de material aislante.
UNE-EN	13410		2002	Aparatos suspendidos de calefacción por radiación que utilizan combustibles gaseosos. Requisitos de ventilación de los locales para uso no doméstico.
UNE-EN	13779		2008	Ventilación de los edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
UNE-EN	14336		2005	Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.
UNE-EN	15232	1	2018	Eficiencia energética de los edificios. Impacto de la automatización, el control y la gestión de los edificios.
UNE-EN	15378	1	2018	Eficiencia energética de los edificios. Sistemas de calefacción y agua caliente sanitaria en los edificios. Parte 1: inspección de calderas y sistemas de calefacción y de agua caliente sanitaria.
UNE-EN ISO	16484	3	2006	Sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 3: Funciones (ISO 16484-3:2005).
PNE-EN	16798	1	2015	Eficiencia energética de los edificios. Ventilación de los edificios. Parte 1: Parámetros del ambiente interior a considerar para el diseño y la evaluación de la eficiencia energética de edificios incluyendo la calidad del aire interior, condiciones térmicas, iluminación y ruido. Módulo 1-6.
UNE EN	16798	3	2018	Eficiencia energética de los edificios. Ventilación de los edificios. Parte 3: Para edificios no residenciales. Requisitos de eficiencia para los sistemas de ventilación y climatización (Módulos M5-1, M5-4)
UNE-EN	16798	17	2018	Eficiencia energética de los edificios. Ventilación de los edificios. Parte 17: Directrices para la inspección de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire.
UNE-EN ISO	16890	1	2017	Filtros de aire utilizados en ventilación general. Parte 1: Especificaciones técnicas, requisitos y clasificación según eficiencia basado en la materia particulada (PM). (ISO 16890-1:2016).
UNE-EN ISO	17225		2014	Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de combustibles
UNE-EN	50102		1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN	50102	A1	1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN	50102	A1/CORR	2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN	50102	CORR	2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN	50194	1	2011	Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento.
UNE-EN	50194	2	2019	Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Parte 2: Aparatos eléctricos de funcionamiento continuo en instalaciones fijas de vehículos recreativos y emplazamientos similares. Métodos de ensayo adicionales y requisitos de funcionamiento.
UNE	50244		2018	Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Guía de selección, instalación, uso y mantenimiento.
UNE-EN	60034	2-1	2014	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2-1: Métodos normalizados para la determinación de las pérdidas y del rendimiento a partir de ensayos (excepto las máquinas para vehículos de tracción).
UNE-EN	60529	A1, A2	2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

Norma	Número	Parte	Año	Título
UNE	60601		2013	Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.
UNE	60670	6	2014	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bares. Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.
UNE	100012		2005	Higienización de sistemas de climatización.
UNE	100030		2017	Prevención y control de la proliferación y diseminación de Legionella en instalaciones
UNE	100100		2000	Climatización. Código de colores.
UNE	100151		2004	Climatización. Ensayos de estanquidad de redes de tuberías.
UNE	100155		2004	Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión.
UNE	123001		2012	Cálculo, diseño e instalación de chimeneas modulares, metálicas y de plástico.
UNE	123003		2011	Cálculo, diseño e instalación de chimeneas autoportantes.
UNE	164003		2014	Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de biocombustibles. Huesos de aceituna.
UNE	164004		2014	Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de biocombustibles. Cáscaras de frutos.
UNE	171330		2008, 2010, 2014	Calidad ambiental en interiores.
UNE-CEN/TR	12108 IN		2015	Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.
UNE-EN	12237 ERRATUM		2007	Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica.
UNE-EN	13410 ERRATUM		2011	Aparatos suspendidos de calefacción por radiación que utilizan combustibles gaseosos. Requisitos de ventilación de los locales para uso no doméstico.
UNE-CEN/TR	1749 IN		2014	Esquema europeo para la clasificación de los aparatos que utilizan combustibles gaseosos según la forma de evacuación de los productos de la combustión (tipos).
UNE-CR	1752 IN		2008	Ventilación de edificios. Criterios de diseño para el ambiente interior.

### APÉNDICE 3

#### Conocimientos de instalaciones térmicas en edificios

##### A 3.1 CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS

###### 1. Conocimientos básicos.

Magnitudes, unidades, conversiones. Energía y calor, transmisión del calor. Termodinámica de los gases. Dinámica de fluidos. El aire y el agua como medios caloportadores. Generación de calor, combustión y combustibles. Conceptos básicos de la producción frigorífica. Calidad de aire interior, contaminantes. Influencia de las instalaciones sobre la salud de las personas.

###### 2. Instalaciones y equipos de calefacción y producción de agua caliente sanitaria.

Definiciones y clasificación de instalaciones. Partes y elementos constituyentes. Análisis funcional. Instalaciones de combustibles. Combustión. Chimeneas. Dimensionado y selección de equipos: calderas, quemadores, intercambiadores de calor, captadores térmicos de energía solar, acumuladores, intercambiadores, vasos de expansión, depósitos de inercia.

###### 3. Instalaciones y equipos de acondicionamiento de aire y ventilación.

Definiciones y clasificación de instalaciones. Partes y elementos constituyentes. Análisis funcional. Procesos de tratamiento y acondicionamiento del aire. Diagrama psicrométrico. Dimensionado y selección de equipos. Equipos de generación de calor y frío para instalaciones de acondicionamiento de aire. Plantas enfriadoras. Bombas de calor. Equipos de absorción. Grupos autónomos de acondicionamiento de aire. Torres de refrigeración.

###### 4. Utilización de las energías renovables en las instalaciones térmicas.

Aprovechamiento de la energía solar térmica para calefacción, refrigeración y producción de agua caliente sanitaria. Conceptos básicos de radiación y posición solar. Calderas y aparatos de calefacción local de biomasa. Sistemas geotérmicos superficiales. Bombas de calor de pequeña escala. Dimensionamiento y acoplamiento con otras instalaciones térmicas.

En cualquier caso, se deben impartir los temas enunciados en el anexo IV de la Directiva 2018/2001, de 11 de diciembre de 2018, o aquella que la sustituya.»

###### 5. Redes de transporte de fluidos portadores.

Bombas y ventiladores: tipos, características y selección. Técnicas de mecanizado y unión para el montaje y mantenimiento de las instalaciones térmicas. Redes de tuberías,

redes de conductos y sus accesorios. Aislamiento térmico. Válvulas: tipología y características. Calidad y efectos del agua sobre las instalaciones. Tratamiento de agua.

6. Equipos terminales y de tratamiento de aire.

Unidades de tratamiento de aire y unidades terminales. Emisores de calor. Distribución del aire en los locales. Rejillas y difusores.

7. Regulación, control, medición y contabilización de consumos para instalaciones térmicas.

8. Conocimientos básicos de electricidad para instalaciones térmicas.

Número mínimo de horas del curso de Conocimientos básicos de instalaciones térmicas en edificios: 180 horas (120 horas de temas teóricos + 60 horas de temas prácticos).

### A3.2 CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS

1. Ejecución de procesos de montaje de instalaciones térmicas.

Organización del montaje de instalaciones. Preparación de los montajes. Planificación y programación de montajes. Replanteo. Control de recepción en obra de equipos y materiales. Control de la ejecución de la instalación. Técnicas de montaje de redes de tuberías y conductos. Técnicas de montaje electromecánico de máquinas y equipos.

2. Mantenimiento de instalaciones térmicas.

Técnicas y criterios de organización, planificación y programación del mantenimiento preventivo y correctivo de averías. Planteamiento y preparación de los trabajos de mantenimiento. Técnicas de diagnosis y tipificación de averías. Procedimientos de reparación. Lubricación. Refrigerantes y su manipulación. Prevención de fugas y recuperación.

Conocimientos específicos sobre: gestión económica del mantenimiento, gestión de almacén y material de mantenimiento. Gestión del mantenimiento asistido por ordenador.

3. Explotación energética de las instalaciones.

Técnicas de mantenimiento energético y ambiental. Control de los consumos energéticos. Tipos de energía y su impacto ambiental. Residuos y su gestión. Criterios para auditorías energéticas de instalaciones térmicas en edificios. Medidas de ahorro y eficiencia energética en las instalaciones térmicas.

4. Técnicas de medición en instalaciones térmicas.

Técnicas de medición en instalaciones térmicas. Conocimiento y manejo de instrumentos de medida de variables termodinámicas, hidráulicas y eléctricas. Tipología, características y aplicación. Aplicaciones específicas: evaluación del rendimiento de generadores de calor y frío. Interpretación de resultados y aplicación de medidas de corrección y optimización.

5. Pruebas y puesta en funcionamiento de instalaciones térmicas.

Elaboración de protocolos de procedimientos de: pruebas de estanquidad de redes de tuberías de fluidos portadores, pruebas de recepción de redes de conductos, pruebas de libre dilatación, pruebas finales, ajustes y equilibrado de sistemas. Puesta en funcionamiento. Confección del certificado de la instalación.

6. Seguridad en el montaje y mantenimiento de equipos e instalaciones.

Planes y normas de seguridad e higiene. Factores y situaciones de riesgo. Medios, equipos y técnicas de seguridad. Criterios de seguridad y salud laboral aplicados a la actividad. Procedimientos contrastados de montaje. Gamas de actuación en intervenciones en mantenimiento preventivo y correctivo y para la reparación de averías características. Gestión de componentes, materiales y sustancias de las instalaciones al final de su vida útil.

7. Calidad en el mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones térmicas.

La calidad en la ejecución del mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones. Planificación y organización. Criterios que deben adoptarse para garantizar la calidad en la ejecución del mantenimiento y montaje de los equipos e instalaciones. Control de calidad. Fases y procedimientos. Recursos. Proceso de control de la calidad. Calidad de proveedores. Recepción. Calidad del proceso Calidad en el cliente y en el servicio. Documentación de la calidad.

8. Documentación técnica de las instalaciones térmicas: Memoria técnica.

Procedimientos para la elaboración de: memorias técnicas. Diseño y dimensionado de instalaciones térmicas. Programas informáticos aplicados al diseño de instalaciones térmicas. Diseño e interpretación de planos y esquemas. Elaboración de pliegos de condiciones técnicas. Presupuesto. Representación gráfica de instalaciones.

Confección de Manual de Uso y Mantenimiento de la instalación térmica.

9. Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas en las partes que le son de aplicación, Reglamento Europeo 842/2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero y otra normativa de aplicación.

Número mínimo de horas del curso de Conocimientos específicos de instalaciones térmicas en edificios: 270 horas (150 horas de temas teóricos + 120 horas de temas prácticos).

APÉNDICE 4

**Modelo de declaración responsable relativa al cumplimiento de los requisitos para el ejercicio de la actividad profesional de instalador o mantenedor de instalaciones térmicas en los edificios en régimen de establecimiento**

DATOS DEL DECLARANTE			
APELLIDOS Y NOMBRE			DNI/NIF
REPRESENTANDO A LA EMPRESA			NIF
EN CALIDAD DE			
DIRECCIÓN			C.P.
POBLACIÓN		PROVINCIA / PAÍS	
TELÉFONO FAX			CORREO ELECTRÓNICO
DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN	DIRECCIÓN		C.P.
	POBLACIÓN		PROVINCIA / PAÍS
	TELÉFONO	FAX	CORREO ELECTRÓNICO

al objeto de comunicar el inicio de la actividad profesional de empresa instaladora o mantenedora [según proceda], conforme a lo establecido en Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, la empresa arriba reseñada, bajo su personal responsabilidad,

DECLARA

1. Que cumple todos los requisitos establecidos en el artículo 37 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, que dispone de la documentación que así lo acredita y que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad.

2. Que se halla al corriente del cumplimiento de las obligaciones tributarias estatales y locales, y con la Seguridad Social, impuestas por las disposiciones vigentes.

La presente declaración conlleva la autorización del solicitante para que la Administración obtenga de forma directa de los órganos competentes los comprobantes relativos al cumplimiento de obligaciones tributarias y con la Seguridad Social.

No obstante, el solicitante puede denegar expresamente dicha autorización marcando el recuadro siguiente , en cuyo caso el solicitante deberá aportar dichos comprobantes cuando la Administración así lo solicite.

Y para que así conste y a los efectos de la oportuna habilitación para el ejercicio de la actividad profesional de empresa instaladora o mantenedora, expide la presente declaración.

En                      a                      de                      de

Sello de la empresa y firma autorizada

Sr. Director .....»

APÉNDICE 5

**Modelo de declaración responsable relativa al cumplimiento de los requisitos para el ejercicio de la actividad profesional de instalador o mantenedor de instalaciones térmicas en los edificios por empresas establecidas en un Estado miembro en régimen de libre prestación**

DATOS DEL DECLARANTE			
APELLIDOS Y NOMBRE			DNI/NIF/NIE
REPRESENTANDO A LA EMPRESA			CONSTITUIDA EN
SEGÚN DOCUMENTO		EN CALIDAD DE	
DIRECCIÓN		C.P.	
POBLACIÓN		PROVINCIA / PAÍS	
TELÉFONO FAX		CORREO ELECTRÓNICO	
DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN	DIRECCIÓN		C.P.
	POBLACIÓN		PROVINCIA / PAÍS
	TELÉFONO	FAX	CORREO ELECTRÓNICO

al objeto de comunicar el inicio de la actividad profesional de empresa instaladora o mantenedora [según proceda], conforme a lo establecido en Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, la empresa arriba reseñada, bajo su personal responsabilidad,

DECLARA

1. Que cumple todos los requisitos establecidos en los párrafos c) y d) del artículo 37 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

2. Que se halla legalmente establecido, sin que existan prohibiciones en este momento que le impidan ejercer la actividad, para ejercer la actividad en el siguiente Estado miembro de la Unión Europea:

Estado miembro de establecimiento:

Autoridad competente que le habilita:

Fecha de la habilitación:

Y para que así conste y a los efectos de la oportuna habilitación para el ejercicio de la actividad profesional de empresa instaladora o mantenedora, expide la presente declaración.

En                      a                      de                      de

Sello de la empresa y firma autorizada

Sr. Director .....»

Este texto consolidado no tiene valor jurídico.

*Edificios*

# Guía técnica

## Mantenimiento de instalaciones térmicas



MINISTERIO  
DE INDUSTRIA, TURISMO  
Y COMERCIO



Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la Energía

# 3

## Datos básicos para fichas técnicas

En este capítulo se recogen recomendaciones para la confección de fichas técnicas de elementos, equipos y sistemas, así como formularios para la toma periódica de datos de funcionamiento de los componentes principales más comunes de las instalaciones térmicas de los edificios.

Para cada familia definida, según la relación que figura en la tabla índice siguiente, se indican los datos básicos

que se considera preciso incluir en cada ficha, con independencia de que éstas se configuren con el formato que se ha recomendado en el apartado 2.3, o con cualquier otro criterio que los técnicos redactores del PMP consideren adecuado. Asimismo, los formularios de toma de datos, que se aportan para las familias más significativas, deben considerarse como recomendables, a título de ejemplo, aunque en este caso sus contenidos son exhaustivos para cada elemento concreto.

### ÍNDICE DE DATOS BÁSICOS PARA FICHAS TÉCNICAS Y FORMULARIOS DE TOMA DE DATOS

Familia	Título	Pág.
1	Generadores de calor con combustibles líquidos . . . . .	18
2	Almacenamiento y trasiego de combustibles líquidos . . . . .	19
3	Generadores de calor con combustibles gaseosos . . . . .	20
4	Sistemas de captación solar térmica . . . . .	21
5	Sistemas de preparación A.C.S. . . . .	22
6	Plantas enfriadoras de agua por compresión mecánica . . . . .	26
7	Plantas enfriadoras de agua por ciclo de absorción . . . . .	30
8	Torres de refrigeración y condensadores evaporativos . . . . .	32
9	Equipos autónomos de acondicionamiento de aire . . . . .	33
10	Sistemas autónomos de caudal de refrigerante variable . . . . .	38
11	Unidades de tratamiento de aire . . . . .	41
12	Filtros de aire . . . . .	47
13	Recuperadores de energía aire-aire . . . . .	48
14	Equipos para humectación del aire por inyección de vapor . . . . .	49
15	Equipos de enfriamiento adiabático y humectación por contacto . . . . .	51
16	Baterías de tratamiento de aire . . . . .	52
17	Unidades de ventilación y extracción . . . . .	54
18	Motobombas de circulación . . . . .	56
19	Conductos para aire, elementos de difusión y accesorios . . . . .	57
20	Redes hidráulicas, componentes y accesorios . . . . .	60
21	Intercambiadores de calor agua-agua . . . . .	65
22-1	Unidades terminales de climatización. Ventilconvectores y Cortinas de aire . . . . .	67
22-2	Unidades terminales de climatización. Inductores y Vigas frías . . . . .	70
22-3	Unidades terminales de climatización. Cajas de expansión . . . . .	72
22-4	Unidades terminales de climatización. Radiadores y Convectores . . . . .	73
22-5	Unidades terminales de climatización. Suelos y Techos radiantes . . . . .	73
22-6	Unidades terminales de climatización. Velas Frías . . . . .	74
23	Sistemas y equipos de regulación y control . . . . .	75
24	Cuadros eléctricos y líneas de distribución para climatización . . . . .	77



Parámetros del agua (Continuación)	Nominal	Actual
Temperatura salida de agua de balsa	°C	°C
Temperatura fluido entrada del serpentín <sup>(1)</sup>	°C	°C
Temperatura fluido salida del serpentín <sup>(1)</sup>	°C	°C
Caudal de agua por pulverizadores	L/s	L/s
Caudal de agua por serpentín <sup>(1)</sup>	L/s	L/s
Caudal de aire	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Potencia térmica disipada por la torre	kW	kW
Conductividad del agua	µS/cm	µS/cm
PH	—	—

Parámetros eléctricos		
Tensión eléctrica en bornes de motores	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico motoventiladores	.../.../...A	.../.../...A
Consumo eléctrico bomba de agua <sup>(1)</sup>	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica consumida	kW	kW
Balance térmico de la torre	KW/kW	KW/kW

(1) Solo para torres de refrigeración de circuito cerrado y condensadores evaporativos

## FAMILIA 9: EQUIPOS AUTÓNOMOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por máquina)

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Tipo: compacto vertical de condensación por aire; rooftop; compacto horizontal, partido (split), etc. . . . .

Identificación en la instalación: autónomo nº . . . . . ; rooftop nº . . . . . , etc.

Lugar de instalación: cubierta, sala de máquinas, cuarto técnico nº . . . . . , falso techo de zona, etc. . . . .

Año de fabricación: . . . . .

Categorías a la que pertenece la envolvente, según UNE 100180:

- Clase de estanquidad y fugas: . . . . .
- Clase de resistencia mecánica: . . . . .
- Clase de transmitancia térmica: . . . . .
- Clase de puentes térmicos: . . . . .

Configuración: compacto, partido . . . . .

Funcionamiento: sólo frío, bomba de calor . . . . .

Condensación: por agua, por aire . . . . .

Número de compresores: . . . . .

Tipo de compresores: alternativo, scroll, hermético, semihermético . . . . .

Número de circuitos frigoríficos independientes: . . . . .

Refrigerante: R . . . . .

Carga de refrigerante por circuito: . . . . . kg

Carga total de refrigerante: . . . . . kg

Sistema de enfriamiento gratuito: . . . . .

Calentamiento: agua, resistencia eléctrica . . . . . kW

### Intercambiador interior de tubo y aletas (baterías)

Fabricante: . . . . .

Tipo: . . . . .

Material aletas: aluminio, cobre . . . . .

Paso/Separación entre aletas: . . . . .

Dimensiones frontales de la batería: . . . . . mm x mm

Número de filas: . . . . .

Número de tubos en cada fila: . . . . .

Diámetro de los tubos: . . . . . mm

Potencia térmica: . . . . . kW

Fluido primario: (refrigerante) R- . . . . .

    Temperaturas: entrada . . . . . °C, salida . . . . . °C, presión: . . . . . Bar

Fluido secundario (aire): . . . . .

    Caudal: . . . . . L/s

    Temperaturas de entrada: bulbo seco . . . . . °C, bulbo húmedo . . . . . °C

    Temperaturas de salida: bulbo seco . . . . . °C, bulbo húmedo . . . . . °C

### Intercambiador exterior de tubo y aletas (baterías)

Fabricante: . . . . .

Tipo: . . . . .

Material aletas: aluminio, cobre . . . . .

Paso/Separación entre aletas: . . . . .

Dimensiones frontales de la batería: . . . . . mm x mm

Número de filas: . . . . .

Número de tubos en cada fila: . . . . .

Diámetro de los tubos: . . . . . mm

Potencia térmica: . . . . . kW

Fluido primario: (refrigerante) R- . . . . .

    Temperaturas: entrada . . . . . °C, salida . . . . . °C, presión: . . . . . Bar

Fluido secundario (aire): . . . . .

    Caudal: . . . . . L/s

    Temperaturas de entrada: bulbo seco . . . . . °C, bulbo húmedo . . . . . °C

    Temperaturas de salida: bulbo seco . . . . . °C, bulbo húmedo . . . . . °C

### Intercambiador exterior de placas

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo: . . . . .

Año de fabricación: . . . . .

Material de las placas: . . . . .

Material de las juntas: . . . . .

Presión de trabajo: . . . . . bar

Potencia térmica: . . . . . kW

Fluido primario: (refrigerante) R- . . . . .

    Temperaturas: entrada . . . . . °C, salida . . . . . °C, presión: . . . . . Bar

Fluido secundario (agua, agua glicolada...): . . . . .

    Caudal: . . . . . L/s

    Temperaturas: entrada . . . . . °C, salida . . . . . °C, ΔP: . . . . . Bar

### Intercambiador exterior de haz tubular y carcasa de acero

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo: . . . . .

Material tubos: cobre, cuproníquel, acero, acero inoxidable, otros . . . . .

Tipo de tubos: paredes lisas; aleteado externo, espiral interna . . . . .

Forma de tubos: rectos, horquillas . . . . .

Serpentín extraíble: sí . . . / no . . . . .

Año de fabricación: . . . . .

Fecha de timbrado: . . . . .

Volumen: . . . . . Litros

Presión de timbre: . . . . . bar

Presión de trabajo: . . . . . bar

Capacidad de intercambio térmico: . . . . . kW

Fluido primario: (refrigerante) R-XXX

Temperaturas: entrada . . . . . °C, salida . . . . . °C, presión: . . . . . Bar

Fluido secundario (agua, agua glicolada...):

Caudal: . . . . . L/s

Temperaturas: entrada . . . . . °C, salida . . . . . °C, ΔP: . . . . . Bar

Válvula de seguridad: tipo: . . . . . diámetro: . . . . . mm

Presión de apertura: . . . . . Bar

**Intercambiador exterior (agua) de tubo en tubo**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo: . . . . .

Material tubos internos: cobre, cuproníquel, acero . . . . .

Tipo de tubos internos: paredes lisas, aleteadas . . . . .

Capacidad de intercambio térmico: . . . . . kW

Fluido primario: (refrigerante) R- . . . . .

Temperaturas: entrada . . . . . °C, salida . . . . . °C, presión: . . . . . Bar

Fluido secundario (agua, agua glicolada...):

Caudal: . . . . . L/s

Temperaturas: entrada . . . . . °C, salida . . . . . °C, ΔP: . . . . . Bar

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE REFRIGERACIÓN**

Intercambiador interior	Nominal	Actual
Temperatura de entrada de aire (bulbo seco)	°C	°C
Temperatura de salida de aire (bulbo seco)	°C	°C
Temperatura entrada de aire (bulbo húmedo)	°C	°C
Temperatura salida de aire (bulbo húmedo)	°C	°C
Caudal de aire	L/s	L/s
Potencia térmica transferida al aire	kW	kW
Temperatura saturada refrigerante	°C	°C
Temperatura de aspiración del refrigerante	°C	°C
Recalentamiento	°C	°C
Datos eléctricos		
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico compresores (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Consumo eléctrico motor ventiladores	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
CEEev	KW/kW	KW/kW

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE REFRIGERACIÓN** (Continuación)

Datos sistema de lubricación	Nominal	Actual
Temperatura del aceite en el cárter	°C	°C
Nivel de aceite en el cárter		
Aspecto del aceite en el cárter		
Consumo eléctrico del calentador de aceite	.../.../...A	.../.../...A
Presión diferencial de aceite	kPa	kPa
<b>Intercambiador exterior</b>		
Temperatura de entrada agua/aire	°C	°C
Temperatura de salida de agua/aire	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW
Caudal de aire	L/s	L/s
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Temperatura saturada refrigerante	°C	°C
Temperatura del refrigerante líquido	°C	°C
Subenfriamiento	°C	°C
<b>Calefacción Agua Caliente</b>		
Temperatura de entrada del agua	°C	°C
Temperatura de salida del agua	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Potencia calorífica transmitida	kW	kW
<b>Calefacción Resistencias</b>		
Consumo eléctrico en cada fase	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica consumida	kW	kW
<b>Equipos de Control y Seguridad</b>		
	<b>C/R</b>	<b>C/R</b>
Presostato de alta	kPa	kPa
Presostato de baja	kPa	kPa
Presostato diferencial de aceite	kPa	kPa
Termostato de control	°C	°C
Temporización retardo etapas compresores	min	min
Termostato de desescarche	°C	°C
Presostato de desescarche	kPa	kPa
Presostato de control de ventiladores	kPa	kPa
Termostato control ventiladores exteriores	°C	°C

C/R = Corte/Rearme

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN**

Intercambiador interior	Nominal	Actual
Temperatura de entrada de aire (bulbo seco)	°C	°C
Temperatura de salida de aire (bulbo seco)	°C	°C



<b>Intercambiador interior (Continuación)</b>	<b>Nominal</b>	<b>Actual</b>
Temperatura entrada de aire (bulbo húmedo)	°C	°C
Temperatura salida de aire (bulbo húmedo)	°C	°C
Caudal de aire	L/s	L/s
Potencia térmica transferida al aire	kW	kW
Temperatura saturada refrigerante	°C	°C
Temperatura del refrigerante líquido	°C	°C
Subenfriamiento	°C	°C
<b>Datos eléctricos</b>		
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico compresores (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Consumo eléctrico motor ventiladores	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
CEEev	KW/kW	KW/kW
CEEc	KW/kW	KW/kW
<b>Datos sistema de lubricación</b>		
Temperatura del aceite en el cárter	°C	°C
Nivel de aceite en el cárter		
Aspecto del aceite en el cárter		
Consumo eléctrico del calentador de aceite	.../.../...A	.../.../...A
Presión diferencial de aceite	kPa	kPa
<b>Intercambiador exterior</b>		
Temperatura de entrada agua/aire	°C	°C
Temperatura de salida de agua/aire	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW
Caudal de aire	L/s	L/s
Calor sensible transferido del aire	kW	kW
Temperatura saturada refrigerante	°C	°C
Temperatura de aspiración del refrigerante	°C	°C
Recalentamiento	°C	°C
<b>Calefacción Agua Caliente</b>		
Temperatura de entrada del agua	°C	°C
Temperatura de salida del agua	°C	°C
Caída de presión del agua	kPa	kPa
Caudal de agua	L/s	L/s
Potencia calorífica transmitida	kW	kW
<b>Calefacción Resistencias</b>		
Consumo eléctrico en cada fase		.../.../...A
Potencia eléctrica consumida		

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN (Continuación)**

Equipos de Control y Seguridad	C/R	C/R
Presostato de alta	kPa	kPa
Presostato de baja	kPa	kPa
Presostato diferencial de aceite	kPa	kPa
Termostato de control	°C	°C
Temporización retardo etapas compresores	min	min
Termostato de desescarche	°C	°C
Presostato de desescarche	kPa	kPa
Presostato de control de ventiladores	kPa	kPa
Termostato control ventiladores exteriores	°C	°C

C/R = Corte/Rearme

**FAMILIA 10: SISTEMAS AUTÓNOMOS DE CAUDAL DE REFRIGERANTE VARIABLE**

**Datos básicos para ficha técnica tipo**

Fabricante: . . . . .

Modelo unidad exterior: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Modelos unidades interiores: . . . . .

Números de serie: . . . . .

Fabricante: . . . . .

Identificación en la instalación: Sistema VRV nº . . . . . Zona atendida: . . . . .

Lugar de instalación de la unidad exterior: cubierta, patio, sala de máquinas, etc.

Año de fabricación: . . . . .

Funcionamiento: solo frío, bomba de calor, recuperación de calor . . . . .

Tipo de refrigerante: R . . . . .

Carga total de refrigerante del circuito frigorífico de cada unidad exterior: . . . . . kg

Tensión nominal en placa unidad exterior: . . . . . V

Tensión nominal en placa unidad interior: . . . . . V

Capacidad frigorífica simultánea de la unidad exterior: . . . . . kW

Suma de capacidades frigoríficas unitarias de unidades interiores (por circuito): . . . . . kW

Tipos de unidades interiores instaladas: murales, de techo, cassettes, horizontales para conductos, etc. . . . .

Tipo de filtro de aire en las unidades interiores: . . . . .

Accesorios para configuración de circuitos: uniones "refnet", cajas de derivación, etc.

Número de compresores: . . . . .

Tipo de compresores: alternativo, scroll . . . . .

Sistema de enfriamiento gratuito: . . . . .

Sistema de recuperación de calor del aire de extracción: . . . . .

Calentamiento auxiliar: resistencias eléctricas, baterías de agua..., etc. . . . .

**Intercambiador exterior de tubo y aletas (batería exterior)**

Material aletas: aluminio, cobre . . . . .

Paso/Número de aletas por pulgada: . . . . .

Dimensiones frontales de la batería: . . . . .

Número de filas: . . . . .  
 Número de tubos en cada fila: . . . . .  
 Diámetro de los tubos: . . . . . mm  
 Potencia térmica nominal: . . . . . kW  
 Fluido primario: (refrigerante) R- . . . . .  
 Temperaturas: entrada . . . °C, salida . . . °C, presión: . . . Bar  
 Fluido secundario (aire):  
 Caudal: . . . . . L/s  
 Temperaturas de entrada: bulbo seco . . . °C, bulbo húmedo . . . °C  
 Temperaturas de salida: bulbo seco . . . °C, bulbo húmedo . . . °C

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE REFRIGERACIÓN**

Unidad interior (Típica)	Nominal	Actual
<b>Datos eléctricos</b>		
Tensión suministro eléctrico	.../.../...V	.../.../...V
Consumo motor ventilador	.../.../...A	.../.../...A
Consumo de resistencias de calefacción	.../.../...A	.../.../...A
<b>Datos frigoríficos por unidad</b>		
<b>Refrigerante</b>		
Temperatura de líquido entrada unidad	°C	°C
Temperatura de gas salida unidad	°C	°C
Temperatura saturación evaporación	°C	°C
Recalentamiento	°C	°C
<b>Aire</b>		
Temperatura del sensor o mando a distancia unidad	°C	°C
Temperatura del sensor de retorno en unidad	°C	°C
Temperatura seca de impulsión en unidad	°C	°C
Caudal de aire en alta velocidad del ventilador	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Caudal de aire baja velocidad del ventilador	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Potencia térmica sensible transferida al aire	kW	kW
Temperatura húmeda de retorno a unidad	°C	°C
Temperatura húmeda de impulsión en unidad	°C	°C
Potencia térmica total transferida al aire	kW	kW
CEEEv (aproximado)	KW/kW	KW/kW
<b>Unidad exterior</b>		
<b>Datos eléctricos</b>		
Aislamiento compresor estándar	MV	MV
Aislamiento compresor inverter	MV	MV
Tensión de alimentación tres fases parado	.../.../...V	.../.../...V
Tensión de alimentación tres fases funcionando	.../.../...V	.../.../...V
Consumo compresor estándar	.../.../...A	.../.../...A
Consumo compresor inverter	.../.../...A	.../.../...A
Frecuencia compresor inverter	Hz	Hz
Consumo de ventilador	.../.../...A	.../.../...A
Consumo del calentador de cárter	.../.../...A	.../.../...A
Consumo total unidad	.../.../...A	.../.../...A

Datos eléctricos (continuación)	Nominal	Actual
Desequilibrio entre fases	%	%
Potencia total absorbida	kW	kW
<b>Datos frigoríficos</b>		
<b>Refrigerante</b>		
Presión de condensación (alta)	kPa	kPa
Temperatura saturación de condensación	°C	°C
Temperatura de descarga compresor inverter	°C	°C
Temperatura de descarga compresor estándar	°C	°C
Temperatura líquido salida condensador	°C	°C
Subenfriamiento	°C	°C
Presión de aspiración (baja)	kPa	kPa
Temperatura del gas de aspiración	°C	°C
Presión de saturación de evaporación	kPa	kPa
Temperatura saturación evaporación	°C	°C
<b>Aire</b>		
Temperatura entrada al condensador (bs)	°C	°C
Temperatura salida del condensador (bs)	°C	°C
Caudal de aire	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Potencia térmica total transferida al aire	kW	kW
CEEc (aproximado)	KW/kW	KW/kW

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN**

Unidad interior (Típica)	Nominal	Actual
<b>Datos eléctricos</b>		
Tensión suministro eléctrico	.../.../...V	.../.../...V
Consumo motor ventilador	.../.../...A	.../.../...A
Consumo de resistencias de calefacción	.../.../...A	.../.../...A
<b>Datos frigoríficos por unidad</b>		
<b>Refrigerante</b>		
Temperatura del gas entrada a unidad	°C	°C
Temperatura saturación de condensación	°C	°C
Temperatura del líquido en salida unidad	°C	°C
Subenfriamiento	°C	°C
<b>Aire</b>		
Temperatura del sensor o mando a distancia unidad	°C	°C
Temperatura del sensor de retorno en unidad	°C	°C
Temperatura bulbo seco impulsión unidad	°C	°C
Caudal de aire en alta velocidad del ventilador	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Caudal de aire baja velocidad del ventilador	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Potencia térmica sensible transferida al aire	kW	kW
CEEc (aproximado)	KW/kW	KW/kW

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN** (Continuación)

Unidad exterior	Nominal	Actual
<b>Datos eléctricos</b>		
Aislamiento compresor estándar	MΩ	MΩ
Aislamiento compresor inverter	MΩ	MΩ
Tensión de alimentación tres fases parado	.../.../...V	.../.../...V
Tensión de alimentación tres fases funcionando	.../.../...V	.../.../...V
Consumo compresor estándar	.../.../...A	.../.../...A
Consumo compresor inverter	.../.../...A	.../.../...A
Frecuencia compresor inverter	Hz	Hz
Consumo de ventilador	.../.../...A	.../.../...A
Consumo del calentador de cárter	.../.../...A	.../.../...A
Consumo total unidad	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio entre fases	%	%
Potencia total absorbida	kW	kW
<b>Datos frigoríficos</b>		
<b>Refrigerante</b>		
Presión de condensación (alta)	kPa	kPa
Temperatura saturación de condensación	°C	°C
Temperatura de descarga compresor inverter	°C	°C
Temperatura de descarga compresor estándar	°C	°C
Temperatura líquido entrada evaporador	°C	°C
Presión de aspiración (baja)	kPa	kPa
Temperatura del gas de aspiración	°C	°C
Presión de saturación de evaporación	kPa	kPa
Temperatura saturación evaporación	°C	°C
Recalentamiento	°C	°C
<b>Aire</b>		
Temperatura entrada al evaporador (bs)	°C	°C
Temperatura entrada al evaporador (bh)	°C	°C
Temperatura salida del evaporador (bs)	°C	°C
Temperatura salida del evaporador (bh)	°C	°C
Caudal de aire en el evaporador	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Potencia térmica sensible transferida al aire	kW	kW
Potencia térmica total transferida al aire	kW	kW
CEEv (aproximado)	KW/kW	KW/kW

**FAMILIA 11: UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE**

**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por cada UTA)**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Número de serie: . . . . .  
 Identificación en la instalación: UTA 1 . . . . ., CL-1 . . . . ., etc. . . . .  
 Lugar de instalación: cubierta . . . . ., sala técnica A . . . . ., sala de máquinas . . . . ., etc.

Año de fabricación: . . . . .

Categorías a la que pertenece la UTA, según UNE 100180:

Clase de estanquidad y fugas: . . . . .

Clase de resistencia mecánica: . . . . .

Clase de transmitancia térmica: . . . . .

Clase de puentes térmicos: . . . . .

Secciones que incorpora: recuperación de energía, extracción, mezcla, freecooling, prefiltros clase . . . . , filtros previos clase . . . . , batería precalentamiento, humidificación . . . . tipo . . . . , batería refrigeración, batería calefacción, ventilador impulsión, filtros finales clase . . . . , filtros electrostáticos, filtros de carbón activo, etc.

Funcionamiento:

• A caudal constante . . . . .

• A caudal variable . . . . .

• Con álabes de regulación . . . . .

• Con compuertas de regulación . . . . .

• Con variadores de velocidad . . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**Filtros instalados:**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo según UNE-EN 779: . . . . .

Superficie frontal: . . . . .

Número de paneles: . . . . .

Función: prefiltro, filtro previo, filtro final, filtro absoluto, etc. . . . .

Otros filtros especiales: carbón activo, electrostáticos, ionizadores, etc. . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**Baterías de tratamiento de aire instaladas:**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo:

• material de los tubos: . . . . .

• material de la superficie aleteada: . . . . .

• paso entre tubos: . . . . . mm

• número de filas: . . . . .

• número de tubos por fila: . . . . .

• paso entre aletas: . . . . . mm

• colectores: . . . . .

• superficie frontal: . . . . . m<sup>2</sup>

Función: calentamiento, refrigeración, etc. . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**Recuperadores de energía aire - aire instalados**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Tipo:

- placas: material: aluminio, acero inoxidable, plástico . . . . .
- rotativo: sensible o entálpico . . . . .
- tubos de calor . . . . .
- ciclo de baterías . . . . .
- otros . . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**Sección de refrigeración gratuita (Free cooling)**

Compuerta de retorno: Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Tipo de álabes: . . . . . Actuación: en paralelo/en oposición.  
 Marca y modelo servomotor: . . . . .  
 Dimensiones:

Largo: . . . . mm x Alto: . . . . mm. Sección frontal: . . . . m<sup>2</sup>

Compuerta de toma exterior: Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Tipo de álabes: . . . . . Actuación: en paralelo/en oposición.  
 Marca y modelo servomotor: . . . . .  
 Dimensiones:

Largo: . . . . mm x Alto: . . . . mm. Sección frontal: . . . . m<sup>2</sup>

Compuerta de recirculación: Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Tipo de álabes: . . . . . Actuación: en paralelo/en oposición.  
 Marca y modelo servomotor: . . . . .  
 Dimensiones:

Largo: . . . . mm x Alto: . . . . mm. Sección frontal: . . . . m<sup>2</sup>

Compuerta de extracción: Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Tipo de álabes: . . . . . Actuación: en paralelo/en oposición.  
 Marca y modelo servomotor: . . . . .  
 Dimensiones:

Largo: . . . . mm x Alto: . . . . mm. Sección frontal: . . . . m<sup>2</sup>

Sistema de control: Marca: . . . . .  
 Tipo: Entálpico . . . . . / Termostático . . . . .  
 Modelo de servomotores: . . . . .  
 Tensión de funcionamiento: . . . . . V  
 Modelo de sensores: . . . . .  
 Emplazamiento: conducto retorno/ exterior/ conducto impulsión/ ambiente . . . . .

**Humidificadores por inyección de vapor instalados**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Año de fabricación: . . . . .

Tipo:

- por resistencias eléctricas . . . . .
- por electrodos . . . . .
- ultrasónico . . . . .
- otros . . . . .

Número de lanzas: . . . . .

Control: . . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

### Humidificación por contacto, lavadores de aire y otros, instalados

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo:

- de contacto (indicar material) . . . . .
- de pulverización mecánica . . . . .
- magnético . . . . .
- Otros . . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

### Motoventiladores

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Número de serie: . . . . .

Tipo: centrífugo de álabes hacia atrás, centrífugo de álabes hacia delante, axial, turbohelicoidal, etc.

Motor: Tipo . . . . . Potencia (kW) . . . . . RPM . . . . .

Tipo de protección del motor: guardamotor externo: . . . . . Protección interna: . . . . .

Acoplamiento: por poleas y correas, directo . . . . .

Caudal variable:

- Álabes en aspiración . . . . .
- Compuertas . . . . .
- Variación de velocidad por convertidor de frecuencia . . . . .
  - Tipo de convertidor . . . . .
  - Marca . . . . .
  - Modelo . . . . .
  - Número de serie . . . . .
  - Año de fabricación . . . . .
  - Margen de regulación: . . . . . Hz/rpm
  - Frecuencia mínima de funcionamiento . . . . .
  - Velocidad mínima aceptable (recomendable) . . . . .
  - protección interna del motor (sistema) . . . . .
- Control tipo: . . . . .

Pintura de protección: . . . . .

Dimensiones exteriores: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

Diámetro del rodete: . . . . . mm

Función: extracción/retorno, impulsión . . . . .

### FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Recuperación de energía	Nominal	Actual
Temperatura entrada aire extracción (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire expulsión (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire extracción (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire expulsión (bh)	°C	°C
Caudal de aire extracción/expulsión	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión aire extracción	Pa	Pa
Temperatura entrada aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire exterior (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire exterior (bh)	°C	°C



<b>Recuperación de energía</b> (Continuación)	<b>Nominal</b>	<b>Actual</b>
Caudal de aire exterior	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión aire exterior	Pa	Pa
Energía sensible recuperada	kJ	kJ
Energía total recuperada	kJ	kJ
Rendimiento en recuperación	%	%
<b>Mezcla/Freecooling</b>		
Caudal de aire de retorno	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire retorno (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire retorno (bh)	°C	°C
Caudal de aire exterior	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire exterior (bh)	°C	°C
Caudal de aire de extracción	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura del aire de extracción (bs)	°C	°C
Temperatura del aire de extracción (bh)	°C	°C
Caudal de aire de mezcla	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura del aire de mezcla (bs)	°C	°C
Temperatura del aire de mezcla (bh)	°C	°C
<b>Filtros</b>		
Prefiltros: Clase (EN 779) / Delta P		
Filtros previos: Clase (EN 779) / Delta P		
Filtros posteriores: Clase (EN 779) / Delta P		
Otros filtros: Clase (EN 779) / Delta P		
Otros filtros: Clase (EN 779) / Delta P		
<b>Calefacción resistencias</b>		
Marca		
Tipo		
Potencia instalada		
Consumo eléctrico en cada fase	.../.../...A	.../.../...A
Potencia eléctrica consumida	kW	kW
<b>Batería precalentamiento</b>		
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada agua	°C	°C
Temperatura salida agua	°C	°C
Caída de presión agua	kPa	kPa
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW

Equipos de regulación y control	Nominal	Actual
Presostato filtros sucios - Consigna	kPa	kPa
Temperatura impulsión aire - Consigna	°C	°C
Temperatura retorno aire - Consigna	°C	°C
Free cooling - Consigna	°C	°C
Tensión suministro eléctrico	V	V
Consumo eléctrico	A	A
<b>Rendimiento medio</b>		
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
Potencia térmica transferida (calor)	kW	kW
Potencia térmica transferida (frío)	kW	kW
CEE - Calefacción	KW/kW	KW/kW
CEE - Refrigeración	KW/kW	KW/kW
<b>Batería calefacción</b>		
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada agua	°C	°C
Temperatura salida agua	°C	°C
Caída de presión agua	kPa	kPa
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW
<b>Batería refrigeración</b>		
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Calor total transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada agua	°C	°C
Temperatura salida agua	°C	°C
Caída de presión agua	kPa	kPa
Potencia térmica transferida al agua	kW	kW
<b>Sección humidificación</b>		
Caudal de aire en circulación	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada aire (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire (bh)	°C	°C



Sección humidificación (Continuación)	Nominal	Actual
Temperatura salida aire (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire (bh)	°C	°C
Caída de presión aire	Pa	Pa
Calor sensible transferido al aire	kW	kW
Calor total transferido al aire	kW	kW
Caudal de agua consumida	L/h	L/h
Temperatura del agua en la bandeja	°C	°C
Consumo bomba humectación	.../.../...A	.../.../...A
Gasto de vapor	kg/h	kg/h
Consumo generador de vapor	.../.../...A	.../.../...A
<b>Ventilador extracción/Retorno</b>		
Caudal de aire máximo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire mínimo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Presión disponible máxima	Pa	Pa
Presión disponible mínima	Pa	Pa
Delta P	Pa	Pa
Velocidad de rotación motor	rpm	rpm
Velocidad de rotación ventilador	rpm	rpm
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico motor (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW
<b>Ventilador impulsión</b>		
Caudal de aire máximo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire mínimo	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Presión disponible máxima	Pa	Pa
Presión disponible mínima	Pa	Pa
Delta P	Pa	Pa
Velocidad de rotación motor	rpm	rpm
Velocidad de rotación ventilador	rpm	rpm
Tensión suministro eléctrico entre fases	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico motor (tres fases)	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio de consumos entre fases	%	%
Potencia eléctrica total absorbida	kW	kW

## FAMILIA 12: FILTROS DE AIRE

### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por aplicación o por tipo de filtro)

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Identificación en la instalación: filtros de recuperador N<sup>o</sup> 1, . . . prefiltros de UTA1 . . . , etc.  
 Lugar de instalación: . . . . .  
 Tipo según UNE-EN 779: . . . . .  
 Superficie frontal: . . . . .

Número de paneles: . . . . .  
 Función: prefiltro, filtro final . . . . . etc. . . . .

Otros filtros especiales: carbón activo, electrostáticos, ionizadores, etc. . . . .

Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO**

Filtros	Nominal	Actual
Prefiltros: Clase (EN 779) / Delta P		
Filtros previos: Clase (EN 779) / Delta P		
Filtros posteriores: Clase (EN 779) / Delta P		
Otros filtros: Clase (EN 779) / Delta P		
Otros filtros: Clase (EN 779) / Delta P		
Caudal de aire nominal	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión a filtro limpio	Pa	Pa
Caída de presión a filtro sucio	Pa	Pa
Superficie frontal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Equipos de regulación y control		
Presostato filtros sucios - Consigna	kPa	kPa
Temperatura entrada de aire - Consigna	°C	°C

**FAMILIA 13: RECUPERADORES DE ENERGÍA AIRE-AIRE**

**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por recuperador)**

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Número de serie: . . . . .  
 Identificación en la instalación: recuperador estático nº . . . . ., recuperador entálpico nº . . . . ., etc.  
 Lugar de instalación: UTA 1, . . . . . CL-1, . . . . . laboratorio . . . . ., etc.  
 Año de fabricación: . . . . .  
 Tipo:  
 • placas: material: aluminio, acero inoxidable, plástico . . . . .  
 • rotativo: sensible o entálpico . . . . .  
 • tubos de calor . . . . .  
 • ciclo de baterías . . . . .  
 • otros . . . . .  
 Dimensiones: . . . . . mm x . . . . . mm x . . . . . mm

**FORMULARIO PARA TOMA DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO**

Recuperación de energía verano	Nominal	Actual
Temperatura entrada aire extracción (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire expulsión (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire extracción (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire expulsión (bh)	°C	°C



<b>Recuperación de energía verano (Continuación)</b>	<b>Nominal</b>	<b>Actual</b>
Caudal de aire extracción/expulsión	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión aire extracción	Pa	Pa
Temperatura entrada aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire exterior (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire exterior (bh)	°C	°C
Caudal de aire exterior	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión aire exterior	Pa	Pa
Energía sensible recuperada	kJ	kJ
Energía total recuperada	kJ	kJ
Eficiencia recuperación calor sensible	%	%
Eficiencia recuperación calor latente	%	%
Eficiencia recuperación calor total	%	%
Recuperación de humedad	%	%
<b>Recuperación de energía invierno</b>		
Temperatura entrada aire extracción (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire expulsión (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire extracción (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire expulsión (bh)	°C	°C
Caudal de aire extracción/expulsión	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión aire extracción	Pa	Pa
Temperatura entrada aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura salida aire exterior (bs)	°C	°C
Temperatura entrada aire exterior (bh)	°C	°C
Temperatura salida aire exterior (bh)	°C	°C
Caudal de aire exterior	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Caída de presión aire exterior	Pa	Pa
Energía sensible recuperada	kJ	kJ
Energía total recuperada	kJ	kJ
Eficiencia recuperación calor sensible	%	%
Eficiencia recuperación calor latente	%	%
Eficiencia recuperación calor total	%	%
Recuperación de humedad	%	%

## FAMILIA 14: EQUIPOS PARA HUMECTACIÓN DEL AIRE POR INYECCIÓN DE VAPOR

### Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por humectador)

Fabricante: . . . . .  
 Modelo: . . . . .  
 Número de serie: . . . . .  
 Identificación en la instalación: humidificador nº . . . . ., etc.  
 Lugar de instalación: UTA 1, . . . . . centro de cálculo, . . . . ., etc.  
 Año de fabricación: . . . . .

Lugar de instalación: vestíbulo principal, etc. . . . .

Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .

Superficie útil: . . . . . m<sup>2</sup>

Temperatura entrada de agua (diseño): . . . . . °C

Temperatura salida de agua (diseño): . . . . . °C

Caudal de agua (diseño): . . . . . m<sup>3</sup>/h

Temperatura media superficial: . . . . . °C

Temperatura de ambiente (diseño): . . . . . °C

Temperatura de rocío (diseño): . . . . . °C

Caudal de aire (diseño): . . . . . m<sup>3</sup>/h

Emisión calorífica (diseño): frío/calor: . . . . . W/m<sup>2</sup>

Válvulas de regulación: Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Sensor de ambiente: Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Sensor de humedad/Condensación: Tipo/Marca/Modelo: . . . . .

Otros datos de interés . . . . .

**FAMILIA 23: SISTEMAS Y EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL**  
**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por sistema)**

**Descripción de la instalación de control**

Fabricante: . . . . .

Modelo: . . . . .

Tipo: neumática, electromecánica, electrónica, DDC

Descripción resumida del sistema de control: . . . . .

. . . . .

. . . . .

Año de fabricación/Fecha de instalación: . . . . .

Relación resumida de componentes y equipos principales . . . . .

Es recomendable la incorporación a esta ficha técnica de la información relativa a las lógicas de control establecidas, listado de componentes de los sistemas de regulación y control sujetos a mantenimiento y, como mínimo, de la relación de puntos de control a supervisar, con un formato similar al que a continuación se indica a título de ejemplo:

**EJEMPLO DE LISTADO DE PUNTOS DE CONTROL**

Descripción/Referencia	ED	EA	SD	SA	SS	CT
<b>Zonas Climatizadas</b>						
Temperatura media ambiente zona		5				
Humedad relativa media ambiente zona		4				
<b>Sistema de Producción de Agua Fría</b>						
Comando marcha/paro planta enfriadora GEA1			1			
Comando marcha/paro bombas de calor BC1 / BC2			2			
Estado/alarma general planta enfriadora GEA1	2					
Estado/alarma general bombas de calor BC1/BC2	4					
Comando marcha/paro 6 bombas primario agua fría			6			
Estado/alarma 6 bombas primario agua fría	6					

**EJEMPLO DE LISTADO DE PUNTOS DE CONTROL (Continuación)**

Descripción/Referencia	ED	EA	SD	SA	SS	CT
<b>Sistema de Producción de Agua Fría (Continuación)</b>						
Señal falta de presión/agua en circuito primario agua fría	1					
Señal temperatura de retorno de agua fría		1				
Señal temperatura de impulsión de agua fría		1				
Comando regulación válvulas automáticas agua fría			2			
Selector frío/calor para bombas de calor			2			
Fines de carrera válvulas automáticas agua fría	4					
<b>Sistema de Producción de Agua Caliente</b>						
Comando marcha/paro calderas apoyo calefacción			2			
Estado/alarma general calderas calefacción	4					
Comando marcha/paro 2 bombas primario agua caliente			2			
Estado / alarma 2 bombas primario agua caliente	2					
Señal falta de presión/agua en circuito primario agua caliente	1					
Señal temperatura de retorno de agua a calderas		1				
Señal temperatura de salida de agua de calderas		1				
Comando a válvulas automáticas de agua caliente			2			
Comando regulación válvulas automáticas agua caliente			2			
Fines de carrera válvulas automáticas agua caliente	4					
<b>Circuitos secundarios de bombeo y distribución</b>						
Comando marcha/paro 8 bombas secundario agua fría			8			
Estado/alarma 8 bombas secundario agua fría	8					
Comando marcha/paro 8 bombas secundario agua caliente			8			
Estado/alarma 8 bombas secundario de agua caliente	8					
Lectura temperatura de impulsión de agua fría/circuito		4				
Lectura temperatura de retorno de agua fría/circuito		4				
Lectura temperatura de impulsión de agua caliente/circuito		4				
Lectura temperatura de retorno de agua caliente/circuito		4				
<b>Contabilización de Consumos</b>						
Contador general de agua		1				
Contador de suministro de agua a instalaciones		1				
Contador de suministro de agua a preparación de ACS			1			
Contador general de energía eléctrica			1			
Contador de suministro de energía eléctrica a climatización			1			
Contador general de suministro de gas			1			
<b>Varios</b>						
Alarma alta temperatura en sala de informática		1				
<b>Sistema de preparación de A.C.S.</b>						
Comando marcha/paro bombas primario			2			
Estado/alarma bombas primario	2					
Comando marcha/paro bombas secundario			2			
Estado/alarma bombas secundario	2					
Comando marcha/paro bombas circuitos retorno			2			
Estado/alarma bombas circuitos de retorno	2					
Lectura de temperatura de agua en acumuladores		4				

**EJEMPLO DE LISTADO DE PUNTOS DE CONTROL** (Continuación)

Descripción/Referencia	ED	EA	SD	SA	SS	CT
<b>Sistema de preparación de A.C.S. (Continuación)</b>						
Comando válvula 3 vías motorizada circuito primario				1		
Lectura de temperatura de agua en circuito primario		1				
Lectura de temperatura de ACS de suministro		1				
Fines de carrera válvula 3 vías motorizada circuito primario	2					
<b>Sistemas de Climatización</b>						
<b>UTA,s a 4 Tubos (por UTA)</b>						
Comando marcha/paro motoventiladores imp. y retorno			2			
Estado/alarma motoventilador de impulsión	2					
Estado/alarma motoventilador retorno/extracción	2					
Alarma por filtros sucios	2					
Lectura de temperatura del aire de retorno/UTA		1				
Lectura de temperatura del aire de impulsión/UTA		1				
Lectura de temperatura del aire exterior/edificio		1				
Lectura de humedad relativa del aire exterior/edificio		1				
Comando de válvula de tres vías proporcional frío				1		
Comando de válvula de tres vías proporcional calor				1		
Comando servos compuertas Free Cooling				1		
Posición fines de carrera de compuertas cortafuegos	2					
<b>Subsistemas de Fan Coils (por fancoil)</b>						
Habilitación marcha/paro fancoil			1			
Estado/alarma fancoils	1					
Lectura de temperatura del aire de retorno/zona		1				
<b>Sistemas con Equipos Autónomos</b>						
Habilitación marcha/paro equipo			1			
Estado/alarma equipo	1					
Lectura de temperatura del aire de retorno/zona		1				
Alarma por alta temperatura de ambiente interior en zona		1				
<b>Sistemas autónomos de ventilación/extracción</b>						
Comando marcha/paro de ventilador/extractor			1			
Estado marcha/paro de ventilador/extractor	1					
Estado alarma de ventilador/extractor	1					
<b>TOTALES</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

**ED** = Entrada Digital  
**EA** = Entrada Analógica

**SD** = Salida Digital  
**SA** = Salida Analógica

**SS** = Salida de Supervisión  
**CT** = Contador

**FAMILIA 24: CUADROS ELÉCTRICOS Y LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN PARA CLIMATIZACIÓN**

**Datos básicos para ficha técnica tipo (Una ficha por cada cuadro)**

Fabricante/instalador: . . . . .  
 Tipo de cuadro: general, secundario, específico . . . . .  
 Identificación en la instalación: cuadro nº . . . . .  
 Lugar de instalación: cubierta, sala de calderas, sala de máquinas, etc. . . . .

Sistemas a los que atiende: climatizadoras, torres, enfriadoras, bombas, etc. . . . .  
 Número de circuitos servidos: . . . . .  
 Año de fabricación/instalación: . . . . .  
 Potencia del seccionador general: . . . . . kW  
 Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Magnetotérmico general: . . . . . Amperios  
 Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Diferencial general: . . . . . miliamperios  
 Marca: . . . . . Modelo: . . . . .  
 Fusibles generales: Tipo: . . . . ., Intensidad: . . . . . A

Cumplimentar formulario de características.

**FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS DE CUADROS ELÉCTRICOS**

Cuadro nº	Nominal	Actual
Tensión eléctrica entre fases generales de alimentación	.../.../...V	.../.../...V
Consumo eléctrico en las tres fases de alimentación	.../.../...A	.../.../...A
Desequilibrio en los consumos eléctricos	%	%
Valor de reglaje de intensidad en el magnetotérmico general	A	A
Valor de reglaje de intensidad de defecto en el diferencial general	mA	mA
Resistencia de tierra	Ohm	Ohm
Número de circuitos alimentados		
Potencia instalada que se alimenta desde el cuadro	kW	kW

# 4

## Programas genéricos de actuaciones y frecuencias recomendadas

Conforme a lo que se ha venido indicando en los capítulos anteriores de este documento, la implementación de programas de mantenimiento preventivo integrados en un PMP, requiere de la definición de gamas o protocolos de intervenciones preventivas y de las frecuencias de aplicación de cada una de las tareas específicas que se definan para cada elemento de una instalación concreta.

La definición de gamas o protocolos específicos se basa en la disponibilidad previa de gamas o protocolos genéricos de las que se extraigan las tareas concretas que se aplicaran a los elementos de una instalación determinada una vez analizadas e identificadas las que procede llevar a la práctica. Igualmente, las gamas específicas deben identificar las frecuencias con las que cada tarea se llevará a efecto.

En conclusión, para poder establecer gamas específicas es preciso partir de gamas o protocolos genéricos como las que se aportan en este capítulo 4º. En estos protocolos genéricos se establecen todas las tareas que, con carácter general, pueden aplicarse a los elementos componentes de cada familia definida, también las frecuencias de intervención que se indican han sido definidas con carácter general, respetando los mínimos establecidos en la IT 3 del RITE vigente, para todas las actuaciones que en él se recomienda llevar a la práctica.

Como para las fichas técnicas comentadas en el capítulo anterior, se han confeccionado gamas genéricas, con contenidos exhaustivos de tareas e intervenciones, para cada una de las familias consideradas, según la relación que figura en la tabla índice siguiente.

Recordamos la recomendación apuntada en el apartado 2.6.3 de este documento, en el sentido de complemen-

tar las gamas preventivas que se relacionan a continuación, con otras actuaciones relativas a la supervisión de la existencia y puesta en práctica de las instrucciones de seguridad y utilización de los programas de gestión energética y de funcionamiento cuya aplicación es obligatoria según establece la IT 3 del RITE. Estas actuaciones se llevarán a efecto sobre las instalaciones en las que sean procedentes y siempre que se consideren pertinentes y realizables. Además, se deberá considerar, para cada instalación determinada, la pertinencia de aplicación en cada gama preventiva de las tareas que se indican a continuación:

- Verificación de la existencia e idoneidad de instrucciones de seguridad adecuadas, situadas en lugar visible. Con frecuencia anual, como mínimo.
- Verificación de la idoneidad del programa de gestión energética disponible y actualización o modificación si procede. Con frecuencia anual, como mínimo.
- Verificación de la idoneidad de las instrucciones de manejo y maniobra disponibles. Con frecuencia anual, como mínimo.
- Verificación de la idoneidad del programa de funcionamiento establecido. Con frecuencia semestral, como mínimo, y preferentemente una vez por temporada.
- Adecuación del programa de mantenimiento establecido a los usos y necesidades del edificio, contemplando el régimen de menor consumo energético que pueda conseguirse de cada elemento. Con frecuencia anual, como mínimo.

## ÍNDICE DE PROTOCOLOS GENÉRICOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

<b>Familia</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1	Generadores de calor con combustibles líquidos . . . . .	81
2	Almacenamiento y trasiego de combustibles líquidos . . . . .	82
3	Generadores de calor con combustibles gaseosos . . . . .	83
4	Sistemas de captación solar térmica . . . . .	85
5	Sistemas de preparación A.C.S. . . . .	86
6	Plantas enfriadoras de agua por compresión mecánica . . . . .	88
7	Plantas enfriadoras de agua por ciclo de absorción . . . . .	91
8	Torres de refrigeración y condensadores evaporativos . . . . .	93
9	Equipos autónomos de acondicionamiento de aire . . . . .	94
10	Sistemas autónomos de caudal de refrigerante variable . . . . .	96
11	Unidades de tratamiento de aire . . . . .	99
12	Filtros de aire . . . . .	104
13	Recuperadores de energía aire-aire . . . . .	105
14	Equipos para humectación del aire por inyección de vapor . . . . .	106
15	Equipos de enfriamiento adiabático y humectación por contacto . . . . .	107
16	Baterías de tratamiento de aire . . . . .	109
17	Unidades de ventilación y extracción . . . . .	110
18	Motobombas de circulación . . . . .	111
19	Conductos para aire, elementos de difusión y accesorios . . . . .	113
20	Redes hidráulicas, componentes y accesorios . . . . .	114
21	Intercambiadores de calor agua-agua . . . . .	116
22-1	Unidades terminales de climatización. Ventiladores y Cortinas de aire . . . . .	117
22-2	Unidades terminales de climatización. Inductores y Vigas frías . . . . .	118
22-3	Unidades terminales de climatización. Cajas de expansión . . . . .	119
22-4	Unidades terminales de climatización. Radiadores y Convectores . . . . .	120
22-5	Unidades terminales de climatización. Suelos y Techos radiantes . . . . .	121
22-6	Unidades terminales de climatización. Velas Frías . . . . .	121
23	Sistemas y equipos de regulación y control . . . . .	122
24	Cuadros eléctricos y líneas de distribución para climatización . . . . .	125

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
7	Verificación de estado, estanquidad y funcionamiento de grupos de presión. Ajuste de presiones	T
8	Verificación de la maniobra eléctrica de los grupos de presión. Apriete de conexiones y bornas	T
9	Verificación de los presostatos de trabajo y ajuste de presiones de consigna si procede	T
10	Verificación mecánica de bomba de combustible: holguras, cojinetes, cierres, y corrección si procede	A
11	Comprobación del caudal de combustible impulsado por la bomba de trasiego y ajuste si procede	A
12	Inspección de humedades en las arquetas de registro del depósito y boca de carga	T
13	Verificación y ajuste de instrumentos de medida: termómetros, manómetros, indicadores de nivel	A
14	Verificación de estado de elementos de protección galvánica del tanque y sustitución si procede	A
15	Inspección exterior de depósitos visitables: verificación de inexistencia de corrosiones y fugas	2.A
16	Inspección del aislamiento térmico y protecciones exteriores de tanques de superficie	A
17	Verificación de placa de timbrado de depósitos	A
18	Verificación y apriete de conexiones de puesta a tierra de tanques de superficie	A
19	Verificación de estado de contadores de combustible, contraste de medidas y anotación de consumos	m

**FAMILIA 3: GENERADORES DE CALOR, PARA AGUA CALIENTE O PARA PRODUCCIÓN DE VAPOR, CON COMBUSTIBLES GASEOSOS****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Verificación de datos en la placa de timbrado de la caldera	A
2	Análisis de la alcalinidad "p" del agua de alimentación a la caldera *	A
3	Análisis de la alcalinidad "m" del agua de alimentación a la caldera *	A
4	Título hidrotimétrico del agua en grados franceses del agua de alimentación a la caldera *	A
5	Medición del PH del agua de la caldera	A
6	Verificación de la válvula de seguridad y comprobación de la presión de apertura y estanquidad de cierre	2.A
7	Inspección del sistema de llenado de agua de la caldera	M
8	Comprobación de estado y actuación del dispositivo de alarma por bajo nivel de agua *	M
9	Verificación del dispositivo de medición del nivel de agua de la caldera *	M
10	Verificación de ajuste y actuación del presostato de regulación de presión de caldera *	M
11	Verificación de estado y funcionamiento del dispositivo de purga de la caldera *	T
12	Verificación de la presión de trabajo en el vaso de expansión y comprobación de membrana	T
13	Verificación y limpieza del hogar y de la cámara de combustión	2.A
14	Verificación y limpieza del circuito de humos, haz tubular y turbuladores	2.A
15	Verificación de inexistencia de fugas de agua en hogar y haz tubular	A
16	Inspección de los refractarios y reparación si procede	2.A
17	Verificación de estado de juntas de estanquidad y sustitución si procede	M
18	Verificación del estado del aislamiento térmico de la caldera	A
19	Verificación del estado de las mirillas de la caldera y del quemador. Limpieza o sustitución según proceda	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
20	Limpieza la caja de humos, conducto de humos y chimenea de la caldera	A
21	Limpieza del filtro de gas	T
22	Inspección de fugas de combustible y corrección si procede	M
23	Verificación de estanquidad y actuación de válvulas de corte manuales y automáticas del circuito de combustible	2.A
24	Comprobación de reglaje y actuación del termostato de trabajo del generador	T
25	Comprobación de reglaje y actuación del termostato de seguridad del generador	M
26	Comprobación de reglaje y actuación del pirostato	M
27	Verificación de instrumentos de medida, manómetros y termómetros	A
28	Verificación de la presión de suministro de gas y ajuste de los reguladores de alta y de baja presión, si procede	M
29	Verificación y limpieza del cabezal de combustión y disco deflector de llama	T
30	Verificación y ajuste de posición relativa de disco deflector, boca del cañón y electrodos	A
31	Verificación y ajuste de la posición del cañón en el hogar y ajuste de la longitud de la llama	A
32	Verificación de estado de los electrodos de encendido y sustitución si procede	A
33	Verificación de estado, ajuste y limpieza de clapetas de regulación de caudal de aire del quemador	A
34	Limpieza y verificación de inyectores de gas y válvulas de la rampa de regulación	2.A
35	Verificación de estado y actuación de las electroválvulas del quemador	2.A
36	Verificación, ajuste y limpieza de la célula iónica del quemador	T
37	Verificación del programador del quemador y comprobación de procesos de encendido, apagado y postbarrido	A
38	Verificación de estado y actuación del transformador de encendido	A
39	Comprobación del aislamiento eléctrico entre primario y secundario del transformador	A
40	Comprobación del aislamiento eléctrico entre los electrodos de encendido y masa	A
41	Verificación de estado de los cables de los electrodos y sustitución si procede	A
42	Verificación del arco de encendido y ajuste si procede	T
43	Verificación de estado y funcionamiento del ventilador del quemador. Ajuste y engrase si procede	T
44	Verificación de actuación de circuitos de seguridad y enclavamientos del quemador	M
45	Verificación y apriete de las conexiones eléctricas del quemador	A
46	Verificación y ajuste de la protección térmica externa del motor del quemador	A
47	Verificación de la conexión de la puesta a tierra del quemador	A
48	Anotación de consumos de intensidad por fase del quemador y comparación con los consumos nominales	m
49	Verificación de pilotos de señalización y sustitución si procede	A
50	Verificación de interruptores y contactores, apriete de conexiones y sustitución de contactos, si procede	A
51	Verificación de actuación de protecciones magnetotérmicas y diferenciales y apriete de conexiones	A
52	Verificación del estado y funcionamiento del dispositivo de ventilación de la sala de calderas	T
53	Limpieza de rejillas de ventilación y componentes del dispositivo de ventilación de la sala de calderas	A
54	Toma de datos de parámetros de la combustión, análisis y ajuste de los mismos. Cálculo de rendimientos	m
55	Verificación de encendido, chispa y calidad de la llama	M
56	Verificación de estado y actuación de los dispositivos automáticos de detección de fugas de gas	M
57	Verificación del cierre de la válvula automática de seguridad de corte de suministro de gas en caso de emergencia	M

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
58	Verificación de estado, disponibilidad y timbrado de elementos de prevención de incendios	A
59	Toma de datos de funcionamiento para determinación de rendimiento instantáneo	m
60	Verificación de la existencia e idoneidad de letreros, e indicaciones de seguridad en la sala de calderas	A
61	Anotación de datos de consumo de combustible y comparación con facturas de la compañía suministradora	M
62	Limpieza general y repaso de pintura de la instalación	A

\* Intervenciones específicas imprescindibles para calderas productoras de vapor

**FAMILIA 4: SISTEMAS DE CAPTACIÓN SOLAR TÉRMICA****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Nota previa: El mantenimiento de estos sistemas implicará, como mínimo:

- Una revisión **anual** completa de toda la instalación, según la gama adjunta, para instalaciones de superficie de captación  $\leq 20 \text{ m}^2$ .
- Una revisión **semestral** completa de toda la instalación, según la gama adjunta, para instalaciones de superficie de captación  $> 20 \text{ m}^2$ .

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>A) SISTEMAS DE CAPTACIÓN</b>		
1	Verificación del estado de limpieza de la protección translúcida de los paneles captadores	SA
2	Verificación de inexistencia de condensaciones y suciedad bajo la protección de los paneles captadores	SA
3	Verificación de inexistencia de corrosiones y fugas de agua en los paneles captadores	SA
4	Inspección de las juntas de los captadores: verificación de inexistencia de agrietamientos y deformaciones	SA
5	Verificación del estado de la superficie absorbadora de los captadores: inexistencia de corrosiones, deformaciones y fugas	SA
6	Verificación del estado de las carcasas y las ventanas de respiración	SA
7	Inspección de las conexiones hidráulicas: localización y corrección de fugas, apriete de conexiones, comprobación de niveles de agua en circuitos	M
8	Inspección de la estructura de soporte: estado de degradación, indicios de corrosión, apriete de tornillos	SA
<b>B) SISTEMA DE ACUMULACIÓN</b>		
9	Limpieza y desincrustado interior del acumulador de agua caliente. Eliminación de oxidaciones	2A
10	Verificación del estado de desgaste de ánodos de sacrificio y sustitución, si procede	A
11	Inspección del aislamiento térmico del acumulador de agua caliente y corrección, si procede	A
<b>C) SISTEMA DE INTERCAMBIO</b>		
12	Limpieza y verificación de funcionamiento del intercambiador o serpentín primario	M
13	Verificación de la eficiencia (CF) y prestaciones de intercambiador primario/secundario	M

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>D) CIRCUITO HIDRÁULICO</b>		
14	Verificación de la densidad y el pH del fluido caloportador primario y corrección, si procede	A
15	Verificación del estado de las tuberías del circuito primario: corrección de fugas y oxidaciones	SA
16	Verificación de la hermeticidad del circuito primario completo y restitución, si procede	2A
17	Verificación del aislamiento térmico de las tuberías del circuito primario y corrección, si procede	SA
18	Verificación de la ausencia de humedad en el interior de los aislamientos y sustitución de éstos, si las hubiera	A
19	Verificación de estado y funcionalidad de purgadores automáticos. Limpieza de orificios	A
20	Verificación de estado y funcionalidad de purgadores manuales. Vaciado de botellines	SA
21	Verificación de estado y funcionamiento de las bombas de recirculación. Limpieza y estanquidad	A
22	Verificación de estado y funcionalidad de vasos de expansión. Comprobación de presiones	SA
23	Verificación de estado y ajuste de niveles en vasos de expansión abiertos	SA
24	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de llenado automático del circuito primario	M
25	Verificación de estado y funcionalidad de válvulas de corte, comprobación de inexistencia de agarrotamientos	2.A
26	Verificación de estado y funcionalidad de válvulas de seguridad y comprobación de actuación	M
<b>E) SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL</b>		
27	Verificación de estado de cuadros eléctricos: limpieza interior, verificación de juntas de puertas	A
28	Verificación de aparellaje eléctrico, actuación de interruptores y apriete de conexiones	A
29	Verificación de termostatos de regulación, comprobación de actuación y ajuste, si procede	A
<b>F) SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR</b>		
30	Verificación del estado y funcionalidad del sistema de apoyo. Ver gamas de generadores de calor	A
31	Verificación y ajuste de instrumentos de medida: termómetros, sondas de temperatura y manómetros de la instalación	A

S/A. - Frecuencia semestral o anual dependiendo de la superficie de captación instalada. Ver nota previa

**FAMILIA 5: SISTEMAS DE PREPARACIÓN DE A.C.S.****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>SISTEMA DE PRODUCCIÓN TÉRMICA</b>		
1	Aplicar gama de mantenimiento de generadores de calor 1, 3 ó 4, según tipo de generador térmico instalado para la preparación de ACS	
<b>MOTOBOMBAS DE CIRCULACIÓN - PRIMARIAS, SECUNDARIAS Y DE RETORNO</b>		
2	Aplicar gama de mantenimiento de motobombas de circulación - Familia 18 - según tipo de motobombas instaladas en el sistema	
<b>INTERCAMBIADORES DE CALOR</b>		
3	Aplicar gama de mantenimiento de intercambiadores de calor - Familias 21 - según tipo de intercambiador instalado para la preparación de ACS	
<b>CIRCUITOS HIDRÁULICOS</b>		
4	Inspección del estado de las tuberías de los circuitos primario y secundario: corrección de oxidaciones	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
5	Inspección de la hermeticidad de los circuitos primario y secundario: corrección de fugas	2.A
6	Verificación del estado de los aislamientos térmicos de las tuberías y reparación de aislamientos y protecciones exteriores, si procede	A
7	Verificación de la ausencia de humedad en el interior de los aislamientos térmicos y sustitución de éstos, si las hubiera	A
8	Inspección de estado y funcionalidad de purgadores automáticos. Limpieza de orificios	2.A
9	Inspección de estado y funcionalidad de purgadores manuales. Vaciado de botellines	2.A
10	Verificación de estado y funcionalidad de vasos de expansión. Comprobación de presiones	2.A
11	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de llenado automático del circuito primario	M
12	Verificación de estado y funcionalidad de válvulas de corte. Comprobación de inexistencia de agarrotamientos	2.A
13	Verificación de estado y funcionalidad de válvulas de seguridad, y comprobación de actuación	M
14	Inspección de los cierres y empaquetaduras de los ejes de las válvulas: apriete y corrección de fugas	2.A
15	Verificación de la actuación y función de cada válvula: cierre, regulación, retención	2.A
16	Comprobación del posicionado correcto de cada válvula en la condición normal de funcionamiento	M
<b>DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN Y CONTROL</b>		
17	Aplicar gama de mantenimiento de intercambiadores de calor - Familias 21 - según tipo de intercambiador instalado para la preparación de ACS	
<b>VÁLVULAS AUTOMÁTICAS DE REGULACIÓN</b>		
18	Verificación de la apertura y cierre de las válvulas automáticas de control, en modo manual, desenclavando los servomotores	2.A
19	Inspección de anclajes y mordazas de servomotores. Apriete de prisioneros y sustitución si procede	2.A
20	Inspección de circuitos eléctricos de fuerza y maniobra de servomotores. Apriete de conexiones	2.A
21	Enclavamiento de los servomotores y verificación del libre movimiento, y actuación correcta de las válvulas en respuesta a las señales de comando en modo automático	2.A
22	Verificación de recorridos de apertura y cierre de válvulas automáticas y ajuste, si procede. Verificación de contactos de final de carrera de servomotores	2.A
<b>B) ACUMULADORES E INTERACUMULADORES</b>		
23	Inspección de las estructuras de soporte: eliminación de indicios de corrosión. Apriete de tornillos de anclaje	2.A
24	Inspección de corrosiones sobre las superficies exteriores de los depósitos. Eliminación de oxidaciones y repaso de pintura si procede	2.A
25	Verificación de inexistencia de fugas de agua en depósito: inspección de juntas de tapas de registro	M
26	Limpieza y desincrustado interior de depósitos. Eliminación de oxidaciones y fangos	A
27	Inspección de estado de ánodos de sacrificio y sustitución, si procede	A
28	Limpieza interior y exterior de serpentines de interacumuladores. Inspección del estado de las superficies de intercambio térmico. Eliminación de corrosiones	A
29	Inspección y limpieza interior de cabezales de serpentines. Sustitución de juntas	A
30	Inspección de conexiones hidráulicas: localización y corrección de fugas. Apriete de conexiones. Comprobación de niveles y presiones de agua	2.A
31	Inspección de aislamientos térmicos de depósitos y de sus protecciones exteriores y corrección, si procede	2.A
32	Inspección del estado y funcionalidad de válvulas de seguridad. Verificación de cierre estanco	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
33	Inspección del estado y funcionalidad de válvulas de vaciado e independización	2.A
34	Inspección del estado y funcionalidad de válvulas manuales de purga de aire y purgadores automáticos	2.A
<b>GENERAL</b>		
35	Inspección de estado de cuadros eléctricos afectos al sistema de preparación de ACS. Limpieza interior, verificación de juntas de puertas, aplicación de protección antihumedad	2.A
36	Inspección de pilotos de señalización y fusibles. Sustitución de elementos defectuosos	2.A
37	Apriete de conexiones eléctricas de todos los circuitos	2.A
38	Inspección del aparellaje eléctrico, estado de contactos de contactores. Verificación de actuación de interruptores	2.A
39	Verificación y ajuste de instrumentos de regulación, control y medida: sensores de temperatura, termómetros y manómetros	2.A
40	Contraste de instrumentos de medida, manómetros y termómetros	A
41	Comprobación de presiones de funcionamiento en circuitos de retorno. Verificación de la inexistencia de obstrucciones	2.A
42	Comprobación de la programación de horarios de parada nocturna de las bombas de retorno	2.A
43	Verificación de la eficiencia de los intercambiadores de calor primario/secundario	M
44	Toma de datos de funcionamiento, según tabla de características. Evaluación de rendimientos en la transferencia de calor	M
45	Comprobación de temperaturas de acumulación y distribución a consumidores	D
46	Realización de análisis químico y bacteriológico del agua caliente de suministro a consumidores	T
47	Tratamiento de choque térmico o químico contra la legionela, de acuerdo a especificaciones del RD 865/2003 y de la norma UNE 100.030	A

**FAMILIA 6: PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA POR COMPRESIÓN MECÁNICA****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Verificación del estado de las rejillas de protección de ventiladores y baterías exteriores	A
2	Verificación del estado de los soportes antivibratorios y amortiguadores elásticos de soportación	A
3	Verificación del estado de la carpintería metálica: paneles, cierres, juntas de estanquidad y accesorios	A
4	Verificación del estado y funcionalidad de los acoplamientos elásticos de las tuberías	A
5	Verificación de la inexistencia de daños estructurales	A
6	Verificación del estado de las suspensiones y anclajes de compresores	A
7	Verificación del estado del aislamiento térmico y acústico, y reparación, si procede	A
8	Verificación de la inexistencia de fugas de agua	M
9	Verificación del estado y comprobación de la funcionalidad del sistema de llenado automático	M
10	Verificación del estado y funcionalidad de los componentes del circuito hidráulico (ver gamas de bombas, vasos de expansión, etc.)	2.A
11	Verificación del estado de las baterías de intercambio térmico: estado de las aletas, corrosiones, etc.	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
12	Verificar que no existen aletas sueltas ni defectos de contacto entre aletas y tubos	A
13	Limpieza de las aletas por ambas caras de la batería	A
14	Verificación de la estanquidad de las baterías. Chequeo de manchas de aceite. Test de fugas	m
15	Verificación de la inexistencia de tubos deformados por congelaciones	A
16	Limpieza y desincrustado de las bandejas de recogida de agua de las baterías exteriores	A
17	Inspección de los rodetes o palas de los ventiladores exteriores, verificación de giro libre y limpieza	2.A
18	Verificación del estado y funcionalidad de los ventiladores exteriores: soportes, cojinetes y transmisiones	2.A
19	Contraste de la limpieza de los tubos de los intercambiadores de calor, evaporadores y condensadores (lado agua)	A
20	Verificación del estado y funcionalidad de los intercambiadores calor: test de fugas interiores de agua o de refrigerante	A
21	Verificación de inexistencia de corrosiones en los intercambiadores de calor refrigerante/agua	2.A
22	Comprobación del funcionamiento de las resistencias calentadoras de aceite	m
23	Comprobación del estado y funcionamiento de las resistencias calefactoras de protección contra heladas de los intercambiadores refrigerante/agua instalados a la intemperie	2.A
24	Comprobación del nivel de aceite en el cárter de los compresores y reposición si procede	m
25	Comprobación del contenido de humedad y acidez del aceite de los compresores	m
26	Sustitución del aceite frigorífico de los compresores	B
27	Verificación del funcionamiento de las bombas de aceite de los compresores y medición de presiones de aspiración y descarga	m
28	Verificación del estado y de la limpieza del filtro de aceite y de la mirilla del cárter de los compresores	2.A
29	Verificación de la inexistencia de humedad en los circuitos frigoríficos a través de los visores de líquido	m
30	Comprobación de carga de refrigerante en los circuitos frigoríficos y reposición si procede	m
31	Inspección de estanqueidad y detección de fugas de refrigerante en los circuitos frigoríficos	m
32	Verificación del estado y los aprietes de los tapones y caperuzas de protección de válvulas de servicio	m
33	Verificación de estado, posición y actuación de las válvulas de servicio, seguridad y elementos de estanquidad	m
34	Inspección y limpieza de cuadros eléctricos de fuerza, maniobra y control	A
35	Inspección del apriete de todas las conexiones eléctricas de fuerza y maniobra en cuadros y componentes	A
36	Comprobación de estanquidad de las juntas de las bornas de los compresores y apriete de bornas	A
37	Comprobación de estado y actuación de los arrancadores de los compresores. Ajuste de transiciones	2.A
38	Inspección de las conexiones de puesta a tierra de chasis de máquinas, cuadros y otros componentes	2.A
39	Verificación de estado, reglaje y actuación de los relés y protecciones contra sobrecargas	m
40	Verificación del estado y funcionalidad de todos los relés, contactores, interruptores, pilotos y otro aparellaje	2.A
41	Verificación del estado funcionalidad y ajuste de convertidores de frecuencia para regulación de motores	2.A
42	Verificación del estado, ajuste y actuación de interruptores de flujo de agua	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
43	Verificación de la funcionalidad de la serie exterior de seguridades de compresores y comprobación de enclavamientos	M
44	Verificación del estado, ajuste y actuación de todos los elementos de mando y regulación, termostatos y presostatos	2.A
45	Verificación del estado, ajuste y actuación de todos los elementos de seguridad, termostatos y presostatos	M
46	Verificación del estado, ajuste y actuación del sistema de regulación y control de la temperatura del agua	M
47	Verificación del estado, ajuste y actuación de todos los elementos de control de presiones de condensación o evaporación sobre la batería exterior	M
48	Comprobación de actuación y ajuste de dispositivos de limitación de arranques de compresores	M
49	Verificación y ajuste, si procede, de todos los parámetros consignados en la configuración de microprocesadores de control	2.A
50	Lectura de memorias históricas de microprocesadores de control y comprobación de la corrección de las anomalías registradas, así como de las posibles causas que las originaron	M
51	Verificación de la correcta actuación de los dispositivos de control de capacidad de los compresores	2.A
52	Comprobación de la limitación de capacidad del compresor en diferentes situaciones de demanda <sup>(2)</sup>	2.A
53	Comprobación del funcionamiento mecánico de los álabes o correderas de regulación de capacidad <sup>(2)</sup>	2.A
54	Comprobación de los elementos de limitación de recorrido (finales de carrera) de los mecanismos de álabes o correderas <sup>(2)</sup>	2.A
55	Comprobación de que el arranque de los compresores se efectúa en la condición de capacidad mínima <sup>(2)</sup>	M
56	Comprobación de funcionamiento de válvulas u otros dispositivos de inversión de ciclo <sup>(3)</sup>	2.A
57	Verificación de estado y actuación de válvulas de expansión	2.A
58	Verificación de estado y actuación de válvulas de retención en circuitos frigoríficos	2.A
59	Verificación de estado y actuación de electroválvulas (solenoides) en circuitos frigoríficos	2.A
60	Comprobación del funcionamiento de la máquina en todos los ciclos para los que esta diseñada <sup>(3)</sup>	2.A
61	Verificación de actuación de dispositivos de desescarche	2.A
62	Verificación de estado, conexiones, ajustes y actuación de programadores	2.A
63	Inspección de filtros deshidratadores de refrigerante	2.A
64	Inspección de deshidratadores, purgas térmica y sustitución de cartuchos	2.A
65	Verificación, ajuste y contraste de instrumentos de medida: caudalímetros, manómetros y termómetros	A
66	Verificación de estado y funcionamiento de los motoventiladores de aire exterior. Limpieza y engrase, si procede	2.A
67	Verificación de inexistencia de ruidos y vibraciones durante el funcionamiento de la máquina	2.A
68	Verificación de estado de arrastres y acoplamientos elásticos de los ejes motor y compresor en compresores abiertos, y ajuste de alineación, si procede	2.A
69	Inspección de estanquidad de sellos y cierres mecánicos (inexistencia de goteos de aceite) en compresores abiertos	2.A
70	Comprobación de la actuación de protecciones antibombeo y del funcionamiento sin retrocesos de flujo en compresores centrífugos	2.A
71	Toma de datos de funcionamiento para el balance energético de la máquina y cálculo del rendimiento instantáneo. IT 4.3.3.3. Tabla 4.2	m

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>MOTORES TÉRMICOS</b>		
72	Comprobación de la presión del circuito de suministro	M
73	Comprobación de la presión de utilización	M
74	Inspección de fugas en la red de gas y estado de las canalizaciones	M
75	Verificación de estado y limpieza de los filtros de gas	2.A
76	Comprobación del cierre estanco de las válvulas de corte	2.A
77	Verificación del estado y actuación de los reguladores de presión de alta y baja, y ajuste si procede	M
78	Comprobación de la estanqueidad de las válvulas de seguridad	M
79	Verificación de la actuación de los dispositivos automáticos de detección de fugas de gas	M
80	Verificación del estado, actuación y cierre estanco de válvulas automáticas	M
81	Inspección de los elementos contra incendios: vigencia de las revisiones periódicas, señalización	2.A
82	Inspección de aislamientos térmicos y acústicos, y reparación, si procede	A
83	Inspección el nivel del aceite en el cárter de los motores	m
84	Cambio de aceite de motores	A
85	Inspección del filtro de aire: limpieza o sustitución	2.A
86	Verificación del funcionamiento del motor térmico y de sus elementos de regulación y seguridad	M
87	Verificación de la inexistencia de vibraciones y ruidos extraños durante el funcionamiento del motor térmico	M
88	Control de consumos de combustible del motor térmico y contraste con los nominales previstos	m
89	Toma de datos de funcionamiento para el balance energético de la máquina y cálculo del rendimiento instantáneo. IT 4.3.3.3. Tabla 4.2	m

**Acotaciones:** (1) Corte y Rearme  
 (2) Compresores centrífugos y de tornillo  
 (3) Bombas de calor y plantas con recuperador de calor

**FAMILIA 7: PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA POR CICLO DE ABSORCIÓN****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Inspección exterior de corrosiones y estado pintura en la carcasa	A
2	Inspección del aislamiento térmico	A
3	Prueba de estanquidad y nivel de vacío, verificación de inexistencia de inmisiones de aire	2.A
4	Verificación del estado de limpieza e incrustación de los tubos del generador o concentrador	A
5	Verificación del estado de limpieza e incrustación de los tubos del condensador y limpieza si procede	A
6	Verificación del estado de limpieza e incrustación de los tubos del absorbedor y limpieza si procede	A
7	Verificación del estado de limpieza e incrustación de los tubos del evaporador y limpieza si procede	A
8	Verificación de estado y funcionamiento de la unidad de purga de incondensables	2.A
9	Inspección del dispositivo de eliminación del hidrógeno generado (célula de paladio)	M

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
10	Verificación del acumulador de gases no condensables en la unidad de purga	M
11	Inspección de la hermeticidad de la máquina en función de la presión absoluta interior	M
12	Limpieza del condensador de la unidad de purga	T
13	Verificación de estado y funcionamiento de la válvula de venteo	M
14	Inspección de la válvula de seguridad o dispositivo de ruptura contra sobrepresiones interiores	M
15	Inspección de la(s) bomba(s) de refrigerante	M
16	Inspección de la(s) bomba(s) de solución absorbente	M
17	Inspección de los circuitos de refrigeración y lubricación de las bombas de refrigerante y absorbente	M
18	Inspección de nivel de absorbente en el visor del absorbedor	M
19	Inspección de nivel de refrigerante en el visor del evaporador	M
20	Inspección del sistema de control de la máxima concentración de la solución diluida	M
21	Inspección del sistema de control del nivel de solución en el generador	M
22	Verificación de estado y funcionamiento del dispositivo (válvula) de control de capacidad	M
23	Limpieza de los cuadros eléctricos de fuerza, maniobra y control y protección antihumedad	2.A
24	Comprobación del apriete de las conexiones eléctricas de cuadros y bombas	2.A
25	Inspección de contactores, relés, interruptores, pilotos de señalización, limpieza de contactos	2.A
26	Comprobación del estado y actuación de los interruptores de flujo de agua	M
27	Comprobación de los enclavamientos eléctricos exteriores	M
28	Comprobación del estado y actuación de los termostatos y presostatos de mando	2.A
29	Comprobación del estado y actuación de los termostatos y presostatos de seguridad	M
30	Verificación de estado y funcionamiento de válvulas automáticas de control de refrigerante o absorbente	M
31	Verificación de estado y funcionamiento de interruptores de flujo de refrigerante o absorbente	M
32	Comprobación del sistema de control de la producción frigorífica y de la temperatura del agua enfriada	M
33	Comprobación de los controles de temperatura de condensación	M
34	Verificación de los parámetros de configuración del control por microprocesador	2.A
35	Inspección del archivo histórico de anomalías, en la memoria del microprocesador	M
36	Inspección y contraste de aparatos de medida: manómetros y termómetros	A
37	Comprobación de la carga de refrigerante	M
38	Comprobación de la carga de solución de Bromuro de Litio	M
39	Comprobación de la carga de amoníaco (en plantas con ciclo agua-amoniaco)	M
40	Comprobación de la concentración de inhibidor de corrosiones	2.A
41	Comprobación del contenido de Alcohol Octílico	2.A
42	Toma de datos para el análisis químico de la solución y verificación de los mismos	M
43	Toma de datos para el balance energético de la máquina y cálculos correspondientes	M
44	Mantenimiento de elementos de combustión en equipos con llama directa. Ver gama de la familia 3	M

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
10	Verificación del acumulador de gases no condensables en la unidad de purga	M
11	Inspección de la hermeticidad de la máquina en función de la presión absoluta interior	M
12	Limpieza del condensador de la unidad de purga	T
13	Verificación de estado y funcionamiento de la válvula de venteo	M
14	Inspección de la válvula de seguridad o dispositivo de ruptura contra sobrepresiones interiores	M
15	Inspección de la(s) bomba(s) de refrigerante	M
16	Inspección de la(s) bomba(s) de solución absorbente	M
17	Inspección de los circuitos de refrigeración y lubricación de las bombas de refrigerante y absorbente	M
18	Inspección de nivel de absorbente en el visor del absorbedor	M
19	Inspección de nivel de refrigerante en el visor del evaporador	M
20	Inspección del sistema de control de la máxima concentración de la solución diluida	M
21	Inspección del sistema de control del nivel de solución en el generador	M
22	Verificación de estado y funcionamiento del dispositivo (válvula) de control de capacidad	M
23	Limpieza de los cuadros eléctricos de fuerza, maniobra y control y protección antihumedad	2.A
24	Comprobación del apriete de las conexiones eléctricas de cuadros y bombas	2.A
25	Inspección de contactores, relés, interruptores, pilotos de señalización, limpieza de contactos	2.A
26	Comprobación del estado y actuación de los interruptores de flujo de agua	M
27	Comprobación de los enclavamientos eléctricos exteriores	M
28	Comprobación del estado y actuación de los termostatos y presostatos de mando	2.A
29	Comprobación del estado y actuación de los termostatos y presostatos de seguridad	M
30	Verificación de estado y funcionamiento de válvulas automáticas de control de refrigerante o absorbente	M
31	Verificación de estado y funcionamiento de interruptores de flujo de refrigerante o absorbente	M
32	Comprobación del sistema de control de la producción frigorífica y de la temperatura del agua enfriada	M
33	Comprobación de los controles de temperatura de condensación	M
34	Verificación de los parámetros de configuración del control por microprocesador	2.A
35	Inspección del archivo histórico de anomalías, en la memoria del microprocesador	M
36	Inspección y contraste de aparatos de medida: manómetros y termómetros	A
37	Comprobación de la carga de refrigerante	M
38	Comprobación de la carga de solución de Bromuro de Litio	M
39	Comprobación de la carga de amoníaco (en plantas con ciclo agua-amoniaco)	M
40	Comprobación de la concentración de inhibidor de corrosiones	2.A
41	Comprobación del contenido de Alcohol Octílico	2.A
42	Toma de datos para el análisis químico de la solución y verificación de los mismos	M
43	Toma de datos para el balance energético de la máquina y cálculos correspondientes	M
44	Mantenimiento de elementos de combustión en equipos con llama directa. Ver gama de la familia 3	M

**FAMILIA 8: TORRES DE REFRIGERACIÓN Y CONDENSADORES EVAPORATIVOS****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Inspección exterior de paneles y elementos estructurales y eliminación de corrosiones	A
2	Inspección de soportes y elementos amortiguadores y eliminación de corrosiones	A
3	Verificación de la nivelación de la torre	A
4	Inspección del interior de la bandeja de recogida del agua. Limpieza y eliminación de corrosiones	2.A
5	Verificación de estado y limpieza del filtro de agua de la bandeja	2.A
6	Verificación de estado y limpieza del separador de gotas	2.A
7	Verificación de estado y limpieza de los rodets o aspas de los ventiladores	2.A
8	Inspección de motores eléctricos de los ventiladores	2.A
9	Inspección de fugas de agua por juntas de paneles o registros	2.A
10	Inspección de los ejes de los ventiladores	2.A
11	Verificación del estado de poleas y correas de transmisión y sustitución o ajuste según proceda	2.A
12	Inspección de alineación de transmisiones motor-ventilador y ajuste, si procede	2.A
13	Verificación de estado de agresiones y daños exteriores en general y eliminación de corrosiones interiores	2.A
14	Comprobación de las características del agua de aportación a la torre mediante analítica química	2.A
15	Verificación de estado y limpieza del relleno de intercambio térmico	2.A
16	Verificación de estado y limpieza de boquillas y pulverizadores de agua	2.A
17	Verificación de estado y limpieza de la válvula de aporte de agua (flotador) y ajuste del nivel de la balsa, si procede	M
18	Verificación de estado y limpieza del rebosadero. Comprobación del flujo de rebose	M
19	Verificación de estado y limpieza del sistema de purga automática de desconcentración y ajuste si procede	M
20	Inspección del reparto uniforme del agua sobre el paquete de relleno y ajuste, si procede	M
21	Comprobación de libre movimiento de los ventiladores	2.A
22	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones durante el funcionamiento normal de los ventiladores	2.A
23	Verificación de estado, limpieza y engrase de rodamientos o cojinetes de los motores y ventiladores	2.A
24	Verificación de estado y apriete de las conexiones eléctricas de los motores y embornados de arrancadores	2.A
25	Inspección de los arrancadores de los motores de los ventiladores y sus variadores de frecuencia (si existen)	2.A
26	Verificación de estado de interruptores, pilotos de señalización y otro aparellaje eléctrico	2.A
27	Comprobación del estado de todos los contactos eléctricos y apriete de conexiones	2.A
28	Comprobación del aislamiento eléctrico de los motores de los ventiladores	2.A
29	Comprobación de dispositivos de control de temperatura de agua de alimentación a condensadores	2.A
30	Inspección del sistema de control de ventiladores	2.A
31	Inspección del sistema de desinfección del agua *	2.A
32	Inspección del sistema de tratamiento del agua *	2.A
33	Análisis físico-químico del agua	M
34	Análisis microbiológico del agua	M

\* Intervenciones de mantenimiento preventivo a realizar siguiendo un protocolo específico no incluido en esta gama

**FAMILIA 9: EQUIPOS AUTÓNOMOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Inspección exterior del equipo. Corrección de corrosiones, deterioros de pintura y manchas de aceite	A
2	Inspección de rejillas de protección de ventiladores, batería y tomas de aire	A
3	Verificación del estado de la soportación del equipo: soportes rígidos, antivibratorios, amortiguadores, etc.	A
4	Verificación del estado de las juntas de estanquidad en los equipos instalados a la intemperie y sustitución, si procede	2.A
5	Verificación del estado de las juntas de estanquidad en los equipos instalados en el interior y sustitución, si procede	A
6	Verificación del estado de las uniones elásticas de conexión a conductos. Comprobación de estanquidad y sustitución, si procede	2.A
7	Inspección del estado de paneles desmontables y de sus cierres y juntas. Corrección de anomalías	A
8	Inspección de fugas de aire y corrección, si procede	2.A
9	Inspección del aislamiento térmico y acústico de los paneles y reparación, si procede	A
10	Inspección de los filtros de aire y sustitución, si procede	M
11	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de la batería interior. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	2.A
12	Inspección de baterías de agua. Verificación de estanquidad y corrección, si procede	2.A
13	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de la batería exterior. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	2.A
14	Verificación de la inexistencia de tubos deformados por congelaciones	2.A
15	Inspección de condensadores por agua: limpieza de tubos o placas y cabezales, eliminación de incrustaciones y obstrucciones	A
16	Comprobación de estanquidad de circuitos. Test de fugas del equipo	2.A
17	Verificación de inexistencia de fugas interiores de agua en condensadores	2.A
18	Verificación de inexistencia de fugas interiores de refrigerante al circuito de agua en condensadores	2.A
19	Inspección del circuito de agua del condensador: corrección de fugas y corrosiones en las conexiones	2.A
20	Verificación del estado y funcionamiento de válvulas presostáticas de control de condensación	2.A
21	Verificación del estado y funcionamiento de válvulas de seguridad. Verificación de estado de tapones fusibles	2.A
22	Verificación de estado y limpieza de la bandeja de recogida de agua condensada y sus desagües	2.A
23	Corrección de fugas y eliminación de corrosiones en la bandeja de recogida de condensaciones. Tratamiento bactericida de la bandeja	2.A
24	Inspección y limpieza del sifón de la tubería de drenaje de la bandeja de recogida de condensados	2.A
25	Inspección de ventiladores axiales exteriores, anclajes, soportes y giro libre. Inexistencia de vibraciones	2.A
26	Inspección de ventiladores centrífugos exteriores o interiores, anclajes, soportes y giro libre. Inexistencia de ruidos o vibraciones anómalas	2.A
27	Inspección de transmisiones por poleas y correas de ventiladores: Verificación de alineación, tensión y estado de correas y sustitución, si procede	2.A
28	Limpieza de palas y álabes de los rodetes de los ventiladores	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

29	Inspección de cojinetes y rodamientos de los ventiladores: verificación de holguras y engrase si procede	2.A
30	Verificación de la estanquidad de las uniones y juntas de líneas frigoríficas en equipos de sistema partido	m
31	Inspección de estado y apriete de tapones y caperuzas de conexiones frigoríficas y válvulas de servicio	m
32	Verificación de inexistencia de humedad en el circuito frigorífico, mediante indicador del visor de líquido	m
33	Inspección del filtro deshidratador de refrigerante y sustitución del filtro o de sus cartuchos, si procede	2.A
34	Inspección general externa de compresores, suspensión elástica, anclajes, etc.	2.A
35	Inspección de nivel de aceite en visores de cárter de compresores	m
36	Verificación de estado, funcionamiento y consumos de las resistencias de cárter	2.A
37	Comprobación del estado del aceite frigorífico. Test de acidez	2.A
38	Verificación del funcionamiento de los dispositivos de control de capacidad de los compresores	2.A
39	Verificación de estado y limpieza de cuadros eléctricos de control, mando y fuerza, y protección antihumedad	2.A
40	Inspección de contactos de contactores, interruptores y relés, y sustitución, si procede	2.A
41	Inspección de pilotos de señalización y sustitución de lámparas o LED fundidos	2.A
42	Inspección de convertidores de frecuencia y dispositivos de control de velocidad variable de motores	2.A
43	Verificación de estado y actuación de interruptores de flujo, de aire o de agua, y ajuste, si procede	2.A
44	Verificación funcional de series exteriores de seguridad y enclavamientos externos del equipo	M
45	Verificación de estado y actuación de presostatos de mando. Ajuste de puntos de consigna, si procede	2.A
46	Verificación de estado y actuación de presostatos de seguridad. Ajuste de puntos de consigna si procede	M
47	Verificación de estado y actuación de termostatos de control. Ajuste de puntos de consigna, si procede	2.A
48	Verificación de estado y actuación de termostatos de seguridad. Ajuste de puntos de consigna, si procede	M
49	Verificación de estado y actuación de válvulas de expansión termostáticas y ajuste, si procede	2.A
50	Verificación de estado y actuación de válvulas de retención del circuito frigorífico	2.A
51	Verificación de estado y actuación de válvulas automáticas de inversión de ciclo en equipos reversibles	2.A
52	Verificación de estado y actuación de electroválvulas y válvulas de servicio del circuito frigorífico	2.A
53	Verificación de estado y estanquidad de válvulas de obús (Schraeder) para carga y servicio de circuitos	m
54	Inspección de programadores electrónicos de regulación y control. Ajuste de parámetros, si procede	2.A
55	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en la caja del programador y en los circuitos de control	2.A
56	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores	2.A
57	Inspección de conexiones y líneas de puesta a tierra. Apriete de conexiones	2.A
58	Comprobación de apriete de conexiones en cajas de bornas de compresores y motores	2.A
59	Comprobación de la estanquidad de las juntas de los terminales de compresores y apriete o sustitución, según proceda	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
60	Verificación y contraste de termómetros y manómetros y otros instrumentos de medida	A
61	Comprobación del funcionamiento del equipo en todos los ciclos o modos para los que está diseñado	2.A
62	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas durante el funcionamiento	2.A
63	Toma de datos de funcionamiento según ficha de control. Determinación de rendimiento frigorífico y comparación con los datos de diseño	2.A

**FAMILIA 10: SISTEMAS AUTÓNOMOS DE CAUDAL REFRIGERANTE VARIABLE****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
	<b>Equipos exteriores</b>	
	<b>CHASIS</b>	
1	Inspección exterior del equipo: corrección de corrosiones y deterioros de la pintura	A
2	Inspección de rejillas de protección de ventiladores, baterías y tomas de aire	A
3	Verificación del estado de la soportación del equipo: soportes rígidos, antivibratorios, amortiguadores, etc.	A
4	Verificación del estado de las juntas de estanquidad de paneles y sustitución, si procede	A
5	Inspección del aislamiento térmico y acústico de los paneles y reparación, si procede	A
6	Verificación de estado y limpieza de la bandeja de recogida de agua y su desagüe	2.A
	<b>CIRCUITO FRIGORÍFICO</b>	
7	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de la batería interior. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	2.A
8	Comprobación de estanquidad de circuitos. Test de fugas del equipo, baterías, tuberías, juntas y controles	m
9	Inspección de estado y apriete de tapones y caperuzas de conexiones frigoríficas y válvulas de servicio	m
10	Verificación del estado y funcionamiento de válvulas de seguridad. Verificación de estado de tapones fusibles	2.A
11	Verificación de inexistencia de humedad en el circuito frigorífico, mediante indicador del visor de líquido	m
12	Inspección del filtro deshidratador de refrigerante y sustitución del filtro o de sus cartuchos, si procede	2.A
13	Inspección del separador de gotas de aspiración del compresor	A
14	Inspección general externa de compresores, suspensión elástica, anclajes, etc.	2.A
15	Verificación de estado y actuación de válvulas de retención del circuito frigorífico	2.A
16	Verificación de estado y actuación de válvulas de expansión termostáticas o electrónicas y ajuste, si procede	2.A
17	Verificación de estado y actuación de electroválvulas y válvulas de servicio del circuito frigorífico	2.A
18	Verificación de estado y actuación de válvulas automáticas de inversión de ciclo en equipos reversibles	2.A
19	Verificación de estado y estanquidad de válvulas de obús (Schraeder) para carga y servicio de circuitos	m

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
20	Comprobación de la estanquidad de las juntas de los terminales de compresores y apriete o sustitución, según proceda	2.A
21	Inspección del aislamiento térmico de los componentes y líneas del circuito frigorífico y corrección de defectos	A
<b>CIRCUITO DE ACEITE</b>		
22	Inspección de nivel de aceite en visores de cárter de compresores	m
23	Comprobación del estado del aceite frigorífico. Test de acidez	2.A
24	Verificación del estado y actuación de las válvulas de retención del circuito de lubricación y refrigeración de aceite	2.A
25	Verificación de estado y estanquidad de las electroválvulas del circuito de aceite	2.A
26	Inspección del filtro de aceite y limpieza o sustitución, si procede	2.A
27	Verificación de estado y actuación del separador de aceite	2.A
28	Verificación de estado, funcionamiento y consumos de las resistencias de cárter	2.A
<b>VENTILADORES Y MOTORES</b>		
29	Inspección de motoventiladores axiales exteriores, anclajes, soportes y giro libre. Inexistencia de vibraciones	2.A
30	Inspección de cojinetes y rodamientos de motoventiladores: verificación de holguras y engrase, si procede	2.A
31	Limpieza de palas y álabes de los ventiladores	A
<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA FUERZA Y CONTROLES</b>		
32	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores de ventiladores	2.A
33	Control de intensidades y temperaturas en los conductores de alimentación a motores de ventiladores	2.A
34	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores de compresores	2.A
35	Control de intensidades y temperaturas en los conductores de alimentación a motores de compresores	2.A
36	Inspección del aislamiento de la instalación eléctrica en general	2.A
37	Verificación de estado y limpieza de cuadros eléctricos de control, mando y fuerza, y aplicación de protección antihumedad	2.A
38	Inspección de contactos de contactores, interruptores y relés, de protección de compresores y motores y sustitución, si procede	2.A
39	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en la caja del programador de control y en las cajas de bornas de motores y compresores	2.A
40	Inspección de conexiones y líneas de puesta a tierra. Apriete de conexiones	2.A
41	Inspección de convertidores de frecuencia y dispositivos de control de velocidad variable de motores y compresores	2.A
42	Inspección del estado del disipador de calor de las unidades inverter	2.A
43	Inspección de los conectores aéreos a las tarjetas electrónicas	2.A
44	Verificación funcional de series exteriores de seguridad y enclavamientos externos del equipo	M
45	Comprobación de ajuste de puntos de consigna y actuación de los elementos eléctricos de seguridad	M
46	Verificación del funcionamiento de los dispositivos de control de capacidad de los compresores	2.A
47	Verificación del funcionamiento de las protecciones internas de los compresores	2.A
48	Verificación de que el funcionamiento de los compresores es correcto, sin vibraciones anómalas	m
49	Verificación de estado y funcionamiento de las protecciones frigoríficas: presostatos, termostatos, sensores	M

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
	Inspección de programadores electrónicos de regulación y control. Ajuste de parámetros, si procede	2.A
<b>FUNCIONAMIENTO</b>		
50	Comprobación del funcionamiento del equipo en todos los ciclos o modos para los que está diseñado	2.A
51	Verificación del funcionamiento de termostatos de control de temperatura de aire	2.A
52	Inspección de anomalías acumuladas en la memoria del sistema de control centralizado	2.A
53	Verificación de estado, conexiones, puntos de consigna y funcionamiento del sistema de control centralizado	2.A
54	Verificación del funcionamiento de los temporizadores en arranque y parada de compresores	2.A
55	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas durante el funcionamiento del sistema	2.A
56	Verificación y contraste de termómetros y manómetros y otros instrumentos de medida	A
<b>Equipos interiores</b>		
<b>CHASIS</b>		
57	Inspección exterior de equipos: corrección de deterioros en cierres y juntas	2.A
58	Verificación de estado y limpieza de las bandejas de recogida de condensados y sus sifones y desagües	2.A
59	Verificación de estado y funcionamiento de bombas de evacuación de condensados	2.A
60	Tratamiento bactericida de las bandejas de recogida de condensados, si procede	2.A
61	Inspección del aislamiento térmico de equipos y reparación, si procede	A
62	Verificación de la actuación de los deflectores móviles del flujo de aire	2.A
<b>VENTILADORES/MOTORES</b>		
63	Inspección de ventiladores centrífugos y tangenciales, comprobación de libre giro y estado de anclajes	2.A
64	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas de los motores	2.A
65	Verificación del funcionamiento de los ventiladores en las diferentes velocidades disponibles, sin ruidos ni vibraciones anómalas	2.A
66	Verificación del estado de las uniones elásticas de conexión a conductos, si las hubiera. Comprobación de estanquidad y sustitución, si procede	2.A
<b>FILTROS</b>		
67	Inspección de estado de los filtros de aire, limpieza o sustitución, según proceda	M
68	Verificación de estado y actuación de sensores e indicadores de filtros sucios	2.A
<b>CIRCUITO FRIGORÍFICO</b>		
69	Verificación de inexistencia de ruidos y vibraciones durante el funcionamiento	2.A
70	Inspección de fugas de refrigerante en baterías, líneas frigoríficas, juntas "refnet", uniones y tuercas bocardas de conexiones a equipos	m
71	Inspección de estado y apriete de tapones y caperuzas de conexiones frigoríficas y válvulas de servicio	m
72	Verificación de estado y actuación de las válvulas de expansión electrónicas y ajuste, si procede	2.A
<b>COMPONENTES ELÉCTRICOS Y DE CONTROL</b>		
73	Verificación de estado y limpieza de cajas de conexiones eléctricas de fuerza, maniobra y control, y aplicación de protección antihumedad	2.A
74	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en circuitos de maniobra y control y en las bornas de los motores de ventiladores	2.A
75	Verificación de estado y funcionamiento de mandos de control remoto por infrarrojos	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
76	Inspección de conexiones y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	2.A
77	Inspección de interruptores, relés, diferenciales, pilotos de señalización, sensores y transductores. Sustitución de lámparas o LED fundidos	2.A
78	Verificación del estado y funcionamiento del circuito de mando de las bombas de evacuación de condensados y comprobación de sus interruptores de nivel	2.A
79	Inspección del estado y funcionamiento de las tarjetas del circuito de control electrónico	2.A
80	Verificación de estado, aislamiento y funcionamiento de resistencias calefactoras de apoyo y anotación de consumos. Verificación de sus elementos de mando, control y seguridad	M
81	Verificación de estado y aislamiento eléctrico de los conductores de alimentación a motoventiladores	2.A
82	Verificación del estado de aislamiento eléctrico de motoventiladores	2.A
83	Toma de datos de funcionamiento según ficha de control. Determinación de rendimiento frigorífico y comparación con los datos de diseño	2.A

**FAMILIA 11: UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>General</b>		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Inspección de tejadillos exteriores de protección	A
4	Verificación de inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros	M
5	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
6	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
7	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
8	Verificación del estado y funcionalidad de los soportes antivibratorios	A
9	Limpieza de las superficies interiores de todas las secciones y módulos	A
10	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	2.A
11	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores y reparación si procede	A
12	Inspección del circuito de alumbrado interior. Sustitución de lámparas fundidas y componentes defectuosos	A
<b>Secciones de refrigeración gratuita y compuertas en general</b>		
13	Verificación del estado y funcionalidad de las compuertas de regulación de caudales de aire	2.A
14	Limpieza de las superficies exteriores de las lamas y marcos de las compuertas	2 A
15	Comprobación del libre giro de las lamas, con los servomotores en posición de actuación manual	2.A
16	Limpieza de goznes de soporte de las lamas y posterior engrase	2.A
17	Verificación de anclajes y mordazas de servomotores. Apriete de prisioneros y sustitución, si procede	2.A
18	Enclavamiento de los servomotores y verificación del libre movimiento de las lamas en respuesta a comandos	2.A

**INTERVENCIÓN Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
19	Verificación de recorridos de apertura y cierre de compuertas automáticas y ajuste, si procede. Verificación de contactos de final de carrera de servomotores	2.A
20	Inspección del estado de los conductores y protecciones de los circuitos de control y alimentación de servomotores	2.A
21	Inspección del estado de los conductores y protecciones de los circuitos de conexión entre elementos de control, sensores, reguladores, etc. Sustitución de cables, prensaestopas y pasamuros defectuosos	2.A
22	Comprobación de la actuación de bucles y lazos de control en función de las señales de mando	2 A
23	Verificación de condiciones de actuación y funcionamiento de dispositivos de regulación y control, ajuste de parámetros, si procede	2 A
24	Medición de caudales de aire en modo free cooling y comparación con los valores nominales de diseño	2.A
<b>Filtros</b>		
25	Inspección de la limpieza de los filtros de aire. Limpieza o preferentemente sustitución, cuando sea preciso	M
26	Limpieza de secciones de filtros y bastidores de soporte	M
27	Comprobación del funcionamiento del control automático avisador de filtros sucios	2.A
28	Comprobación de la estanquidad de los portamarcos y bastidores de soporte de filtros y reparación si procede	A
29	Verificación de estado y funcionamiento de dispositivos de arrastre de filtros rotativos, ajuste y engrase, si procede	2.A
<b>Secciones de recuperación de energía</b>		
30	Inspección de los filtros de aire. Limpieza o sustitución, según proceda	M
31	Limpieza de las superficies internas de cajas y placas de intercambio térmico	A
32	Sustitución de tambores de intercambio térmico en recuperadores rotativos	A
33	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies exteriores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
34	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies interiores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
35	Verificación de la inexistencia de ruidos o vibraciones procedente de rodamientos y cojinetes. Corrección de anomalías observadas	T
36	Verificación del estado de desgaste y holguras de cojinetes, y sustitución, si procede	A
37	Inspección de engrasadores de rodamientos y cojinetes. Engrase cuando proceda	2.A
38	Inspección del estado de correas y poleas de transmisión, y sustitución, cuando proceda	2.A
39	Inspección de la tensión de correas de transmisión e inexistencia de ruidos anómalos durante el funcionamiento. Ajuste de la tensión de las correas	T
40	Inspección de la alineación y paralelismo de transmisiones por poleas y correas. Corrección de la alineación cuando proceda	2.A
41	Verificación de la sujeción de las poleas a los ejes. Comprobación de holguras en chaveteros y sustitución de chavetas cuando proceda	2.A
42	Verificación de soportes de motores de arrastre y apriete de tornillos anclaje	A
43	Verificación del funcionamiento de motores de arrastre. Apriete de conexiones eléctricas	2.A
44	Inspección de circuitos eléctricos de alimentación a motores y sus protecciones	2.A
45	Inspección de relés térmicos y protecciones diferenciales de motores, limpieza o sustitución de contactos	2.A
46	Inspección de circuitos y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
47	Verificación de funcionamiento en condiciones normales de uso, a partir de las señales de mando	2.A
<b>Secciones de humidificación por inyección de vapor</b>		
48	Inspección de corrosiones y deterioros en el bastidor y paneles del módulo. Limpieza y repaso de pintura	A
49	Inspección de corrosiones y deterioros en bandejas de agua. Limpieza y reparación de impermeabilizante de la bandeja, si procede	A
50	Limpieza y desincrustado de bandejas de agua. Eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
51	Inspección de depósitos de electrodos: eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
52	Limpieza y desincrustado de resistencias	T
53	Verificación del estado y funcionalidad de líneas y lanzas de vapor: corrección de sujeciones y limpieza	M
54	Verificación de inexistencia de humedades en superficies interiores de paneles y conductos	A
55	Verificación de estado y estanquidad de conexiones de agua: aporte, drenaje y purga. Corrección de fugas de agua	M
56	Verificación del sistema de retorno del vapor condensado en las lanzas	M
57	Inspección y limpieza de filtros de entrada de agua a depósitos	2.A
58	Verificación de estado y actuación de válvulas de circuitos de aportación de agua	2.A
59	Verificación de estado y actuación de válvulas de drenaje de agua	T
60	Verificación de estado y funcionamiento de electroválvulas del sistema de purga de descalcificación	T
61	Comprobación de nivel máximo de agua en depósitos y bandejas y ajuste, si procede	M
62	Comprobación del nivel de agua de funcionamiento en depósitos y bandejas y ajuste, si procede	M
63	Verificación del controlador del nivel de agua y actuación del dispositivo de alarma por nivel mínimo	M
64	Verificación del estado y funcionalidad de cuadros eléctricos de alimentación y protección. Limpieza interior de cuadros, aplicación de protección antihumedad y apriete de conexiones	A
65	Verificación del estado y funcionalidad de elementos y aparellaje eléctrico: contactores, reles, elementos de señalización, etc. Limpieza de contactos de contactores o sustitución, según proceda	A
66	Inspección de circuitos y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	A
67	Verificación de estado y apriete de conexiones eléctricas a electrodos o resistencias. Eliminación de piezas corroídas	A
68	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos o elementos de control de humedad	M
69	Verificación de estado y funcionamiento de termostatos de seguridad	M
70	Verificación de estado y operatividad de dispositivos de protección de depósitos contra sobrepresiones	M
71	Inspección de interruptores de flujo de aire y enclavamientos exteriores. Apriete de conexiones y ajuste	M
72	Verificación del funcionamiento automático del sistema de humidificación a partir de las señales de comando	M
73	Verificación de las maniobras de vaciado automático de depósitos para control de salinidad y conductividad	M
74	Verificación de estado y funcionamiento de circuitos electrónicos de regulación	2.A
75	Verificación de funcionamiento de sistemas de tratamiento de agua de aportación. Análisis del agua	M
76	Medición de consumos de resistencias o electrodos y comparación con valores nominales de diseño	M

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

<b>Secciones de humidificación por contacto, lavadores de aire y otros</b>		
77	Inspección de corrosiones y deterioros en el bastidor y paneles del módulo. Limpieza y repaso de pintura	A
78	Inspección de corrosiones y deterioros en bandejas de agua. Limpieza y reparación de impermeabilizante de la bandeja, si procede	A
79	Limpieza y desincrustado de bandejas de agua. Eliminación de incrustaciones de sales y lodos. Aplicación de bactericidas	M
80	Verificación de estado y funcionamiento de pulverizadores de agua. Limpieza y eliminación de obstrucciones, corrección de orientación de pulverizadores, verificación de caudales de agua	M
81	Verificación de estado de la media de humidificación. Limpieza exterior o sustitución, según proceda	2.A
82	Inspección mantas y medias esponjosas. Limpieza de superficies, ajuste de la distribución de agua	2.A
83	Verificación de estado y actuación de válvulas de alimentación de agua	2.A
84	Inspección y limpieza de circuitos de drenaje de bandejas	T
85	Verificación de estado y funcionamiento de bombas de recirculación de agua. Apriete de conexiones eléctricas	2.A
86	Verificación de estado de separadores de gotas. Eliminación de oxidaciones e incrustaciones. Limpieza de superficies exteriores	2.A
87	Verificación de inexistencia de fugas de agua en bandejas. Repaso de impermeabilizaciones	M
88	Verificación de inexistencia de humedades en superficies interiores de paneles y conductos	A
89	Inspección y limpieza de filtros de entrada de agua a bandejas	2.A
90	Inspección instalación eléctrica de bombas de agua y electroválvulas	2.A
91	Verificación de funcionalidad de enclavamientos eléctricos exteriores de protección y seguridad	M
92	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos o elementos de control de humedad	T
93	Verificación del funcionamiento automático del sistema de humidificación a partir de las señales de comando	M
94	Realización de análisis físico-químico del agua	M
95	Realización de análisis microbiológico del agua	M
96	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de tratamiento contra la legionela	M
97	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de ablandamiento de agua	M
<b>Baterías de tratamiento de aire</b>		
98	Inspección de cabezales y bastidores de baterías. Limpieza y eliminación de oxidaciones	A
99	Verificación de inexistencias de pasos de aire exteriores a las baterías. Reparación de juntas y sellado de pasos	A
100	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de baterías. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	A
101	Inspección de daños en las superficies de las aletas: aletas dobladas, rotas, con corrosiones	A
102	Verificación del correcto contacto entre aletas y tubos de baterías. Inexistencia de corrosiones galvánicas	A
103	Verificación de la inexistencia de tubos deformados por congelaciones	A
104	Verificación de la correcta circulación del agua por el interior de los tubos. Medición de pérdidas de carga lado agua y comparación con las de diseño. Limpieza interior de serpentines, si procede	A
105	Verificación de la inexistencia de signos de fugas de agua, vapor o refrigerante en las baterías. Corrección de fugas, si procede	T
106	Verificación de estado y funcionalidad de purgadores de aire en circuitos de alimentación de agua a las baterías. Limpieza de orificios	T

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
107	Verificación de estado y funcionamiento de las válvulas automáticas de control de caudales de agua	2.A
108	Inspección de la limpieza de los filtros de agua antes de las válvulas de control	2.A
109	Verificación de la apertura y cierre de las válvulas automáticas de control, en modo manual, desenclavando los servomotores	2.A
110	Verificación de anclajes y mordazas de servomotores. Apriete de prisioneros y sustitución si procede	A
111	Enclavamiento de los servomotores y verificación del libre movimiento de las válvulas en respuesta a las señales de comando	T
112	Verificación de recorridos de apertura y cierre de válvulas automáticas y ajuste, si procede. Verificación de contactos de final de carrera de servomotores	2.A
113	Verificación de estado y funcionamiento de sistemas de protección contra heladas las baterías de agua	A
114	Verificación de estado y estanquidad de bandejas de recogida de condensados de agua. Limpieza de bandejas, eliminación de incrustaciones, óxidos y lodos, y corrección de estanquidad, si procede	2.A
115	Inspección y limpieza de sifones de desagüe de bandejas de recogida de condensados	2.A
116	Comprobación de pendientes de las bandejas de recogida de condensados hacia los puntos de desagüe	A
117	Verificación de estado y funcionamiento de baterías eléctricas de calefacción	T
118	Verificación de funcionamiento de termostatos de control y seguridad de baterías de resistencias eléctricas	M
119	Comprobación de enclavamientos de seguridad de baterías de resistencias eléctricas, contactos de contactores de ventiladores, interruptores de flujo, etc.	M
120	Limpieza de superficies exteriores de baterías de resistencias eléctricas	2.A
<b>Ventiladores y sus motores</b>		
121	Verificación del estado de las superficies exteriores de los ventiladores. Eliminación de oxidaciones en envoltentes. Limpieza exterior de las superficies	A
122	Verificación del estado de bastidores, soportes y elementos antivibratorios. Limpieza y eliminación de oxidaciones. Sustitución de soportes antivibratorios, si procede	A
123	Verificación de la inexistencia de suciedad acumulada e incrustada en los álabes de los rodets. Limpieza y desincrustado de rodets y palas	A
124	Inspección de cojinetes y rodamientos de motoventiladores: verificación de holguras y ajuste, si procede	A
125	Inspección de los engrasadores de rodamientos y cojinetes, limpieza y engrase, si procede	A
126	Verificación del sentido de rotación de los ventiladores	T
127	Verificación de la inexistencia de deformaciones y roces de los rodets de los ventiladores con sus envoltentes	A
128	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas durante el funcionamiento normal	T
129	Verificación de chavetas y chaveteros de ejes. Ajustes y sustitución de chavetas, si procede	A
130	Verificación de la inexistencia de ruidos procedentes de las correas de transmisión por deslizamiento	T
131	Verificación del estado de desgaste de los canales de las poleas de transmisión. Sustitución de poleas, si procede	A
132	Inspección del estado de las correas de transmisión. Ajuste de tensión o sustitución de correas, según proceda	T
133	Verificación de la alineación de transmisiones por correas y poleas y ajuste, si procede	T
134	Verificación de estado de soportes y correderas de apoyo de motores. Apriete de tornillos de anclaje	A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)**

Número	Trabajos	Frecuencia
135	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas procedentes de los motores durante el funcionamiento	T
136	Comprobación de holguras en cojinetes de motores y sustitución, si procede	A
137	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores de ventiladores	A
138	Control de intensidades y temperaturas en los conductores de alimentación a motores de ventiladores	T
139	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en las cajas de bornas de los motores	A
140	Verificación de estado y limpieza de cuadros eléctricos de control, mando y fuerza, y aplicación de protección antihumedad	A
141	Inspección de convertidores de frecuencia y dispositivos de control de velocidad variable de motores. Verificación y ajuste de condiciones de funcionamiento de acuerdo a las necesidades, si procede	T
142	Inspección de contactos de contactores, interruptores y relés, de protección de motores y sustitución, si procede	T
143	Verificación de la actuación de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales, externas o internas (Clixon), de motores y ajuste, si procede	T
144	Inspección de conexiones y líneas de puesta a tierra de motores. Apriete de conexiones	A
145	Inspección del estado del disipador de calor de convertidores de frecuencia o variadores de velocidad	A
146	Verificación funcional de series exteriores de seguridad y enclavamientos externos de motores de ventiladores	M
147	Medida de tensiones e intensidades por fase de alimentación a motores y contraste con las nominales de placa	M
148	Comprobación de ajuste de puntos de consigna y actuación de los elementos eléctricos de regulación y seguridad	T
150	Toma de datos de funcionamiento según ficha de control. Determinación de rendimiento de la UTA en su conjunto y de sus secciones específicas en particular y comparación con los datos de diseño	2.A

**FAMILIA 12: FILTROS DE AIRE****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Envoltentes y carcasas</b>		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Verificación de inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros	M
4	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
5	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
6	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
7	Limpieza de las superficies interiores de los módulos y secciones de filtración	A
8	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
9	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores o exteriores y reparación si procede	A
	<b>Elementos filtrantes</b>	
10	Inspección de estado y limpieza de filtros de aire. Limpieza o preferentemente sustitución, cuando sea preciso	M
11	Limpieza de secciones de filtros y bastidores de soporte	M
12	Comprobación del funcionamiento del control automático avisador de filtros sucios	2.A
13	Comprobación de la estanquidad de los portamarcos y bastidores de soporte de filtros y reparación si procede	A
14	Verificación de estado y funcionamiento de dispositivos de arrastre de filtros rotativos, ajuste y engrase, si procede	2.A

**FAMILIA 13: RECUPERADORES DE ENERGÍA AIRE-AIRE****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
	<b>Envoltentes y carcasas</b>	
1	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies exteriores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
2	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies interiores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
3	Inspección de tejadillos y protecciones superiores exteriores	A
4	Verificación de inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros	M
5	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
6	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
7	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
8	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	2.A
9	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores y reparación, si procede	A
	<b>Recuperadores de energía del aire de extracción</b>	
10	Inspección de los filtros de aire. Limpieza o sustitución, según proceda	M
11	Limpieza de las superficies internas de cajas y placas de intercambio térmico	A
12	Sustitución de tambores de intercambio térmico en recuperadores rotativos	A
13	Verificación de la inexistencia de ruidos o vibraciones procedente de rodamientos y cojinetes. Corrección de anomalías observadas	T
14	Verificación del estado de desgaste y holguras de cojinetes, y sustitución, si procede	A
15	Inspección de engrasadores de rodamientos y cojinetes. Engrase cuando proceda	2.A
16	Inspección del estado de correas y poleas de transmisión y sustitución cuando proceda	2.A
17	Inspección de la tensión de correas de transmisión e inexistencia de ruidos anómalos durante el funcionamiento. Ajuste de la tensión de las correas	T
18	Inspección de la alineación y paralelismo de transmisiones por poleas y correas. Corrección de la alineación cuando proceda	2.A
19	Verificación de la sujeción de las poleas a los ejes. Comprobación de holguras en chaveteros y sustitución de chavetas cuando proceda	2.A

**INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** (Continuación)

20	Verificación de soportes de motores de arrastre y apriete de tornillos de anclaje	A
21	Verificación del funcionamiento de motores de arrastre. Apriete de conexiones eléctricas	2.A
22	Inspección de circuitos eléctricos de alimentación a motores y sus protecciones	2.A
23	Inspección de relés térmicos y protecciones diferenciales de motores, limpieza o sustitución de contactos	2.A
24	Inspección de circuitos y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	A
25	Verificación de funcionamiento en condiciones normales de uso, a partir de las señales de mando	2.A
26	Toma de datos de condiciones de funcionamiento y comparación con las de diseño. Determinación de rendimientos en la recuperación de calor	2.A

**FAMILIA 14: EQUIPOS PARA HUMECTACIÓN DEL AIRE POR INYECCIÓN DE VAPOR****Gama genérica de mantenimiento****INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Envolventes y carcasas</b>		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Inspección de tejadillos exteriores de protección, si existen	A
4	Verificación de inexistencia de fugas de aire o vapor por juntas de paneles, puertas y registros	M
5	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
6	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
7	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
8	Limpieza de las superficies interiores	A
9	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	A
10	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores y reparación si procede	A
<b>Humidificadores de aire por inyección de vapor</b>		
11	Inspección de corrosiones y deterioros en el bastidor y paneles del módulo. Limpieza y repaso de pintura	A
12	Inspección de corrosiones y deterioros en bandejas de agua. Limpieza y reparación de impermeabilizante de la bandeja, si procede	A
13	Limpieza y desincrustado de bandejas de agua. Eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
14	Inspección de depósitos de electrodos: eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
15	Limpieza y desincrustado de resistencias	T
16	Verificación del estado y funcionalidad de líneas y lanzas de vapor: Corrección de sujeciones y limpieza	2.A
17	Verificación de inexistencia de fugas en líneas y lanzas de vapor y sus uniones. Reparación, si procede	M
18	Verificación de inexistencia de humedades en superficies interiores de paneles y conductos	A
19	Verificación de estado y estanquidad de conexiones de agua: aporte, drenaje y purga. Corrección de fugas de agua	M
20	Verificación del sistema de retorno del vapor condensado en las lanzas	M
21	Inspección y limpieza de filtros de entrada de agua a depósitos	2.A



## Convocatòria 2025 proves lliure FP - Manteniment d'Instal·lacions Tèrmiques i Fluids

Mòdul : REPRESENTACIÓ GRÀFICA D'INSTAL·LACIONS (grau superior)

Data : 28/05/2025

Hora : de 18:30 a 20:30 hores

Lloc : aula CF-2 de l'IES Josep Maria Quadrado

### Exercici 1: (10 punts sobre 10)

A partir de la figura 2 donada, replica l'esquema hidràulic del circuit primari solar que alimenta el primer depòsti per ACS i utilitza com a dissipador de calor la piscina descoberta.

Afegeix els elements de seguretat, omplerta i circulació per a un funcionament normal del circuit.

Fes un esquema elèctric de protecció i control dibuixant els elements necessaris per al bon funcionament del circuit primari solar.

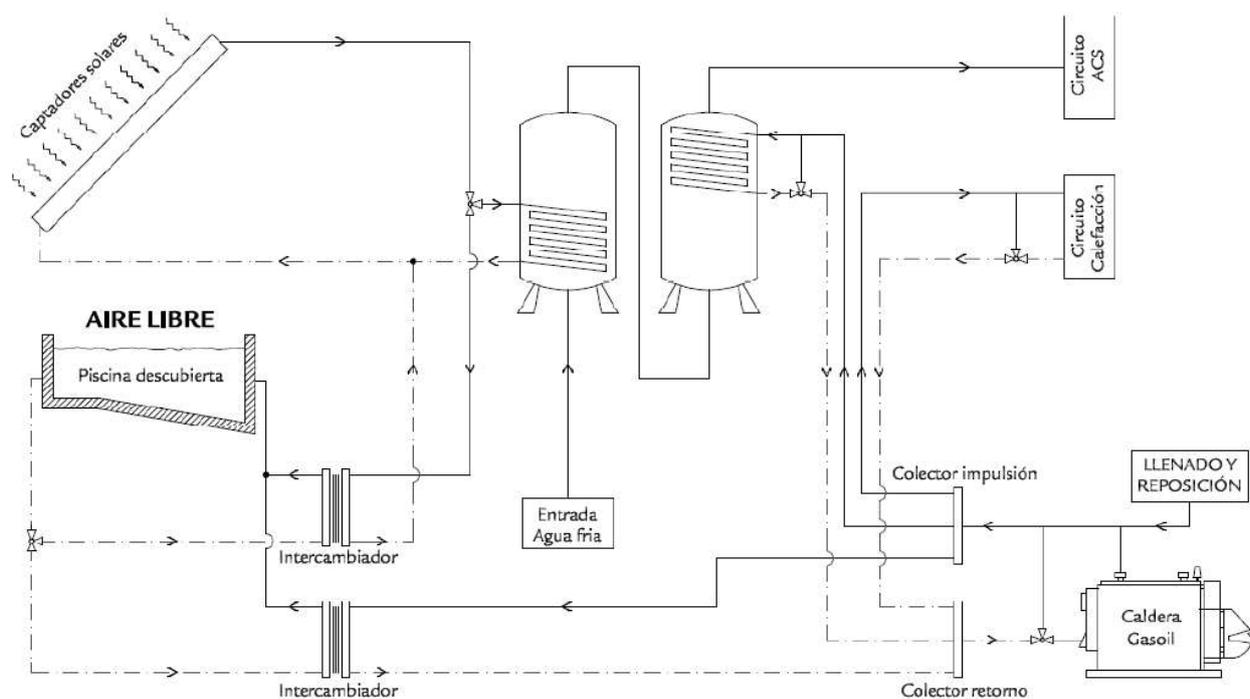


Figura-2-

Es valorarà per a la correcció de l'exercici el següent:

- Correcta interpretació d'esquemes i croquis de les instal·lacions.
- Correcta aplicació dels procediments per a resoldre els exercicis.
- Correcta interpretació del Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel que s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (text consolidat amb la darrera modificació de 2 de juny de 2021)

Módulo Sistemas eléctricos y automáticos

Prueba examen Libre 28 -05 – 2025

Nombre:

- 1- indica la diferencia entre un diferencial A, AC, F y B, indica en qué casos utilizamos uno u otro. (1 punto)
- 2- Dimensiona el cable necesario para poder alimentar una bomba sumergida, así como su protección magnetotérmica (Valor y curva). Según estas condiciones; (2 punto)
  - a. Tensión de alimentación: 230/400 V
  - b. Tipo de cable manguera trifásica en superficie.
  - c. Longitud del cable 40 metros
  - d. Potencia de la bomba 4000 W.
  - e. Intensidad de línea 7,5 A
  - f. Caída de tensión permitida 1%.
- 3- - Tenemos un motor montado en una línea 230/400V con las siguientes características. Indica: (2 punto)
  - a. Tensión de línea.
  - b. Tensión de fase.
  - c. Intensidad de Línea
  - d. Intensidad de Fase
  - e. Potencia activa del motor
  - f. Potencia reactiva del motor
  - g. Potencia aparente del motor.

3 $\Phi$ Mot. 1LA7096-4AA11				
UD 0609/70322582-68				
IP 55	90L	IM B5	IEC/EN 60034	Th.CI.F
50Hz	230/400 V $\Delta Y$		60 Hz	460 V $Y$
1.5 Kw	5.9/3.4 A		1.75 Kw	3.3 A
$\cos \varphi$ 0.81	1420/ min		$\cos \varphi$ 0.82	1720/ min
220-240/380-420V $\Delta Y$			440-480 V $Y$	
6.1-6.1/3.5-3.5 A			3.4-3.4 A	
32144	6401			SF 1.1

- 4- Realiza los esquemas de potencia y control para poner en marcha una cámara frigorífica de conservación. (4 puntos). Condiciones:
- a. En funcionamiento normal el compresor se detiene por presión de baja.
  - b. El compresor estará protegido por los siguientes elementos.
    - i. Presión de alta.
    - ii. Relé térmico.
    - iii. Termistor.
  - c. La cámara estará controlada por un termostato electrónico en su interior.
  - d. Tanto el evaporador, el solenoide y el compresor tendrán un interruptor de paro-marcha.
  - e. La unidad condensadora será trifásica con el condensador monofásico
  - f. El evaporador será monofásico

5- Programa el termostato electrónico con los siguientes valores 1 Punto:

- a. Histéresis 2 °C
- b. Límite inferior 0 °C
- c. Límite superior 15 °C
- d. Offset 1 °C
- e. Función refrigeración
- f. Descarche desactivado.

# Valor intensitat segons tipus cable

Intensidades admisibles en amperios al aire (40 °C)

NÚMERO DE CONDUCTORES CON CARGA Y NATURALEZA DEL AISLAMIENTO																			
		PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)							XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)								
A1																			
A2																			
B1																			
B2																			
C																			
D*		VER SIGUIENTE TABLA																	
E																			
F																			
Cobre	mm²	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
	1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	25
	2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	34
	4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	46
	6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	59
	10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	82
	16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	110
	25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
	35	72	77	86	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
	50	86	94	103	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
	70	109	118	130	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
	95	131	143	156	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
	120	150	164	179	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
150	171	188	196	224	236	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458	
185	194	213	222	256	268	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523	
240	227	249	258	299	315	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617	
300	259	285	295	343	360	398	396	432	414	461	468	516	524	547	549	630	674	713	